

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

M. S. MAMIYEV

MIKROB BIOTEXNOLOGIYASI

(magistr talabalari uchun darslik)

Toshkent
“Fan zargari” nashriyoti
2024

UO'K: 579.0(075)

KBK: 28.4ya7

M 23

M. S. Mamiyev. Mikrob biotexnologiyasi (*magistr talabalari uchun darslik*) – [Matn] / T.: “Fan zargari” nashriyoti, 2024. 208 bet.

Taqrizchilar:

- Allayarov A.N.** – Akademik M. Mirzayev nomidagi Bog’dorchilik- uzumchilik va vinochilik ilmiy tadqiqot inistituti Biotexnologiya laboratoriyasi mudiri, katta ilmiy xodim
- Sodiqov B.** – ToshDAU Qishloq xo’jaligi fitopatologiyasi va agrobiotexnologiya kafedrasi, dotsent

ISBN: 978-9910-9324-6-5

Ushbu darslikda “Mikrob biotexnologiyasi” fani bo’yicha o’tiladigan ma’ruza darslarining mavzulari yoritilgan.

Darslik qishloq xo’jaligi oliy o’quv yurtlarining quyidagi ta’lim mutaxassislik magistr talabalari uchun mo’ljallangan.

Bilim sohasi:	700 000	–	Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710 000	–	Muhandislik ishi
Ta’lim mutaxassisligi:	70710201	–	Biotexnologiya (mahsulot turi bo’yicha)
Ta’lim mutaxassisligi:	70811804	–	Meva-sabzavotchilikda biotexnologiya

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2023-yil «17» Mart «106»-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

UO'K: 579.0(075)

KBK: 28.4ya7

ISBN: 978-9910-9324-6-5

© “Fan zargari” nashriyoti, 2024.

Mikrob biotexnologiyasi fani bo'yicha darslik 70710201 — Biotexnologiya (mahsulot turi bo'yicha) va 70811804 — Mevasabzavotchilikda biotexnologiya ta'lim mutaxassisliklarida tahsil olayotgan magistr talabalariga mo'ljallangan. Darslik Davlat ta'lim standartlari hamda o'quv dasturlariga mos holda shakllantirilgan. Ushbu darslik magistr talabalariga mazkur fandan nazariy bilimlarni va ko'nikmalarni shakllantirishga imkoniyat yaratadi.

Darslikda quyidagi mavzular: Mikrob biotexnologiyasi fanining predmeti, vazifalari va rivojlanish tarixi, Mikroorganizmlar hujayrasidagi moddalar almashinishi va ularni oziqlanishi, Mikroorganizmlarni o'sishi, rivojlanishi va ularni ko'paytirish, Mikroorganizmlar asosida biotexnologik jarayonlarni tashkil etish, Mikrob biotexnologiyasi uchun ishlatiladigan xomashyolar va ozuqa muhitlari, Mikroorganizmlar sintez qiladigan moddalarni ajratib olish va qo'llash. Etil spirti ishlab chiqarish, Sut kislotali bijg'ish, Organik kislotalar ishlab chiqarish, Vitaminlar, polisaxaridlar va lipidlar ishlab chiqarish, Ozuqa oqsillari ishlab chiqarish, Mikroorganizmlardan olinadigan oqsil konsentratlari, Tuproq unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan mikrobiologik preparatlarni ishlab chiqarish, Mikroorganizmlar asosida biopestitsidlar ishlab chiqarish, Silos tayyorlash texnologiyasi, Oqova suvlar va ularni biologik tozalash, Metan gazini olish texnologiyasi, Qishloq xo'jaligi ekinlarining chiqindilarida iste'mol zamburug'larini yetishtirish bo'yicha mavzular berilgan.

Har bir mavzuga tegishli topshiriqlar bo'yicha nazariy ma'lumotlar hamda darslikda foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Учебник по микробной биотехнологии предназначен для магистрантов, обучающихся по специальностям 70710201 — Биотехнология (по видам продукции) и 70811804 — Биотехнология фруктов и овощей. Учебник разработан в соответствии с Государственными образовательными стандартами и образовательными программами. Учебник дает возможность магистрантам развивать теоретические знания и навыки по данному предмету.

В учебник включены следующие темы: Предмет, задачи и история развития микробной биотехнологии, Обмен веществ в клетках микроорганизмов и их питание, Рост, развитие и размножение микроорганизмов, Организация биотехнологических процессов на основе микроорганизмов, Сырье и питательные среды используемые для микробной биотехнологии, Вещества синтезированные путем экстракции и применения микроорганизмов, Производство этилового спирта, Молочнокислое брожение, Производство органических кислот, Производство витаминов, полисахаридов и липидов, Производство пищевых белков, Производство белковых концентратов, полученных из микроорганизмов, Производство микробиологических препаратов, используемых для повышения плодородия почвы, Производство биопестицидов на основе микроорганизмов, Технология приготовления силоса, Сточные воды и их биологическая очистка, Технология добычи метана, Культивирование пищевых грибов на отходах сельскохозяйственных культур.

Представлена теоретическая информация по заданиям по каждой теме и список использованной в учебнике литературы.

The textbook on Microbial Biotechnology is designed for graduate students studying such specialities as 70710201 — Biotechnology (by type of product) and 70811804 — Biotechnology of fruits and vegetables. The textbook is prepared following the State educational standards and educational programs. The book allows graduate students to develop theoretical knowledge and skills in the subject area.

The coursebook includes the following topics: Subject, tasks and history of Microbial Biotechnology, Metabolism and Nutrition of Microorganisms, Growth, Development and Reproduction of Microorganisms, Organization of Microbial Biotechnology, Raw materials and Media used in Microbial Biotechnology, Substances synthesized by extraction and use of microorganisms, Production of Ethyl Alcohol, Lactic Acid Fermentation, Production of Organic Acids, Production of Vitamins, Polysaccharides and Lipids, Production of Vitamins, Polysaccharides and Lipids.

Theoretical information on the tasks for each topic and a list of references are provided in the textbook.

KIRISH

Mikroorganizmlar tabiatda va inson hayotida muhim rol o'ynaydi. Ular tabiatda keng tarqalgan bo'lib sodir bo'ladigan ko'plab biokimyoviy jarayonlarning asosiy qo'zg'atuvchisi hisoblanadi.

Har yili yer yuzida hayvonlar va o'simlik qoldiqlaridan iborat organik moddalar to'planadi. Asosiy organik moddalar hisoblangan: oqsillar, uglevodlar va moylar mikroorganizmlar tomonidan doimo parchalanib, oddiy birikmalarga aylantiriladi.

Mikroorganizmlarni insonlarning xo'jalik faoliyatidagi xizmatlari juda ham katta. Ulardan sanoatda bijg'ish va boshqa jarayonlar yordamida turli xil moddalar olinadi, bundan tashqari vitaminlar, fermentlar va antibiotiklar ishlab chiqariladi.

Mikrobiologik jarayonlarni yaratish va mikroorganizmlardan foydalanib sanoat usulida zarur bo'lgan turli xil moddalar va fermentlarni ishlab chiqarish hamda ulardan xalq xo'jaligi va meditsinada ishlatishning nazariy hamda amaliy tomonlarini mikrob biotexnologiyasi fani yoritib beradi.

Bugungi kunda mikroorganizmlar xalq xo'jaligida har xil tarmoqlari uchun etil spirti, sut kislotasi, sirka kislotasi, limon kislotasi, moy kislotalari, atseton, butanol va yuzlab boshqa mahsulotlar yetkazib beradi.

Antibiotiklar ishlab chiqarish bilan bir qator aminokislotalar, fermentlar, gormonlar va boshqa fiziologik faol birikmalar tayyorlash texnologiyalari ham yaratilgan. Bugungi kunda meditsina va qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan aminokislotalar (ayniqsa, organizmda sintez bo'lmaydigan aminokislotalar), fermentlar va boshqa fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish texnologiyalari yo'lga qo'yilgan.

Mikrob biotexnologiyasining asosini mikroorganizmlar faoliyati natijasida ishlab chiqariladigan mahsulotlar tashkil qiladi, shu sababli faol mikroorganizmlarning shtammlarini tanlash, samaradorligini oshirishi va saqlash uchun eng qulay bo'lgan sharoitlarni aniqlash muhim vazifalardan biridir.

Muallif kitobni tayyorlash jarayonida professorlar Q. D. Davronov va N. A. Xo'jamshukurovning ma'lumotlaridan foydalanganini ma'lum qiladi va bu insonlarga o'z minnatdorchiligini bildiradi.

1. Mikrob biotexnologiyasi fanining predmeti, vazifalari va rivojlanish tarixi

1. 1. Mikrob biotexnologiyasi fanining predmeti va vazifalari

Qadimdan biotexnologik jarayonlarning asosini mikrobiologik sintez tashkil etgan. Mikrobiologik sintez texnologiyasi yoki oxirgi vaqtlarda mikrob biotexnologiyasi deb yuritilayotgan jarayonlar asosida inson manfaatlari uchun juda zarur bo'lgan mahsulotlarni tayyorlash maqsadida mikroorganizmlarni yoki ularning hayot faoliyati davomida hosil qiladigan mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va ularni ajratib olish usullari yotadi.

Qadim zamonlarda insonlar o'zlari bilmagan holda mikroorganizmlardan turli xil ishlab chiqarish jarayonlarida vinochilikda, pivo, non tayyorlashda, spirt olishda, pishloq va boshqa sut mahsulotlarini olishda keng miqyosda foydalanib kelishgan.

Bundan uch yuz ellik yil oldin gollandiyalik Anton van Levenhuk o'zi yasagan mikroskop ostida bakteriyani kashf qilib, mikrobiologiya faniga asossolgan bo'lsa, mikroorganizmlarning XIX asrning o'rtalariga kelib buyuk fransuz olimi Lui Pasterning buyuk kashfiyotlardan so'ng esa mikroorganizmlarni fiziologik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar keng rivojlana boshladi.

Faqatgina o'tgan asrning 30-yillariga kelibgina, mikroorganizmlar o'sish qonuniyatlari va fiziologiyasi haqidagi bilimlar yig'indisidan kelib chiqib, mikroorganizmlardan foydalanib ishlab chiqarish asosida antibiotiklar, ozuqa achitqilari, vitaminlar, fermentlar va aminokislotalar olish imkoniyatlari mavjudligi real voqeaga aylandi va amaliyotga tatbiq etildi.

Mikrob biotexnologiyasi ishlab chiqarish sharoitida mikroorganizmlarni sanoat asosida o'stirishga asoslangan bo'lib, bir qancha afzalliklarga egaligi bilan xarakterlanadi.

Mikroorganizmlar qishloq xo'jalik ekinlarining serhosil navlaridan bir necha yuz barobar ko'p, juda tez o'suvchi hayvonlaridan esa bir necha ming barobar tez ko'payish qobiliyatiga egadir.

Mikrobiologik sintez orqali kimyoviy yo'llar bilan olib bo'lmaydigan yoki bu usulda olish qiyin va tannarxi qimmatga tushadigan mahsulotlarni olish mumkin. Mikrobiologik jarayonlar texnologik jihatidan kimyoviy jarayonlarga nisbatan arzonroq va qulaydir.

Oxirgi 20-30 yilda mikroorganizmlardan oqsil olish texnologiyasi juda rivojlandi. Qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan bu mahsulotni ishlab chiqarish bilan bir qatorda undan unumli va oqilona foydalanish yo'llari amalga oshirildi. Oqsil ishlab chiqarishda har xil chiqindilardan va parafindan foydalanish mumkinligi ilmiy asosda isbotlandi. Hozirgi paytda bioyoqilg'i sifatida ishlatiladigan metan va metanol olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Keyingi vaqtda mikroob biotexnologiyasining rivojlanishi immobilizatsiya qilingan fermentlar olish texnologiyalarini yaratish bilan uzviy bog'liq. Immobilizatsiya qilingan fermentlarni har xil jarayonlarda ishlatilishi bu biokatalizatorlardan foydalanishni yanada faollashtirib yubordi.

Mikroorganizmlar faoliyati va imkoniyatidan samarali foydalanish, ularning mahsuldor shtammlarini yaratish bilan bog'liq. Bunday vazifani gen muhandisligi usullaridan foydalanib amalga oshiriladi. Mikrobl preparatlarni olishning samaradorligini oshirishning yana bir yo'li, bir necha mikroorganizmlardan foydalanib, biri ikkinchisini faolligini oshirib beradigan (simbioz ishlaydigan) mikroorganizmlar assotsiatsiyasi ishtirokida ishlab chiqarishni tashkil etishdir. Bu usul hozirgi vaqtda fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar va metan gazi olishda hamda oqava suvlarini tozalash jarayonlarida keng qo'llanib kelinmoqda.

Mikrob biotexnologiyasining asosini mikroorganizmlar faoliyati tashkil qiladi, shu sababli faol mikroorganizmlarning shtammlarini saqlash (eng avvalo, faglardan va tashqi muhit ta'siridan) uchun eng qulay bo'lgan sharoitlarni aniqlash muhim vazifalardan biridir.

Yuqorida aytib o'tilgan, mikroob biotexnologiyasiga tegishli jarayonlarni rivojlanishi bir qator muhim muammolarni yechish bilan bog'liq bo'ladi va bu muammolarni yechishda na faqat mikrobiologlar, biokimyogarlar, biotexnologlar, balki muhandislar, texnologlar ishtirok etishi zarur bo'ladi.

1.2. Mikrob biotexnologiyasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

Qadim zamonlarda insonlar o'zlari bilmagan holda mikroorganizmlardan turli xil ishlab chiqarish jarayonlarida vinochilikda, pivo, non tayyorlashda, spirt olishda, pishloq va boshqa sut mahsulotlarini olishda keng miqyosda foydalanib kelishgan.

Bundan uch yuz yil oldin gollandiyalik Anton van Levenguk o'zi yasagan mikroskop ostida bakteriyani kashf qilib, mikrobiologiya faniga asos solgan bo'lsa, mikroorganizmlarning XIX asrning o'rtalariga kelib buyuk fransuz olimi Lui Pasterning buyuk kashfiyotlardan so'ng esa mikroorganizmlarni fiziologik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar keng rivojlana boshladi. Bijg'ish jarayoni kimyoviy jarayon emas, balki bu jarayonni qo'zg'atuvchilari mikroorganizmlar ekanligini Lui Paster isbotlab bergan bo'lsa, keyinchalik bir qator olimlar bu borada olib borgan bir qancha tadqiqotlari buni yana isbotlagan va amalga oshirganlar. G.Buxner va E.Buxnerlar 1897-yil achitqi ekstrakti spirtli bijg'ish jarayonini qo'zg'atishi mumkinligini ko'rsatishgan. Ular bu jarayonni bitta ferment olib boradi deb taxmin qilishgan.

Rus olimi A.N.Lebedev achitqilardan fermentli ekstrakt olishni takomillashtirdi va bijg'ish jarayonini ko'p bosqichli ekanligini hamda bu jarayon bir qancha fermentlar ishtirokida borishligini ko'rsatib bergan. SHunday qilib bijg'ish jarayoni tirik hujayralar yoki ularda hosil bo'lgan fermentlar ta'sirida borishi aniqlangan. Bijg'ish jarayonini amalga oshiruvchi fermentlarni o'rganish bo'yicha qilingan tadqiqotlar mikroorganizmlar biokimyosini o'rganishga asos bo'lib xizmat qildi va umuman mikroorganizmlarning fermentlarini o'rganishni boshlanishiga sababchi bo'ldi.

XX asrning boshlarida Rossiyada, Angliyada, AQSH va Germaniyada spirtli bijg'ish jarayonining oraliq bosqichlari o'rganila boshlandi. Eng avval spirtli bijg'ish jarayonini to'qimalarda kechadigan glikoliz jarayoni o'rganildi. Keyinchalik mikroorganizmlar yordamida uglevodlarni parchalanishini chuqur o'rganish tufayli mikrobiologiya sanoati taraqqiyotining ilmiy asosi yaratildi.

Birinchi jahon urushi davridagi harbiy talab tufayli sanoatning bir qancha yangi tarmoqlari paydo bo'ldi. Germaniyada harbiy maqsad uchun glitseringa bo'lgan talab keskin (ilgari uni tabiiy holda hayvon yog'idan olinar edi) oshdi. Glitserin sintez qilinishining biokimyoviy jarayonlarini o'rganish, uni mikrobiologik usulda shakar va melassa asosida ishlab chiqarish mumkinligini ko'rsatib berdi. Shu yillari portlovchi modda olish uchun glitserindan tashqari atsetonga ham bo'lgan talab ortdi.

X.Vaysman Angliyada makkajo'xori unidan atsetonni mikrobiologik usulda ishlab chiqarishni tashkil qildi. Amerikada ham Ferenbax-Vaysman usuli orqali bakteriya yordamida qand moddasidan atseton va butil spirti olishni yo'lga qo'ydi. XIX asrning oxirida bir qancha davlatlarda mikroorganizmlar yordamida organik kislotalar olish mumkinligi haqida ma'lumotlar paydo bo'la boshladi, ularni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishga ham intilish boshlandi. 1923-yili mikrobiologik yo'l bilan limon kislotasi ishlab chiqarish, keyinroq esa sut kislotasi, glyukon kislota va boshqa organik kislotalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. 1940-yillargacha ko'plab: organik kislotalar, atseton, butanol, propanol, etanol va glitserin ishlab chiqarish asosan mikrobiologik usul bilan amalga oshirildi. Keyinchalik organik sintezni va tozalashni takomillashtirish bilan bu moddalarning ayrimlari kimyoviy yo'l bilan ham olina boshlandi.

Hozirgi vaqtda bu moddalarni ishlab chiqarishda mikrobiologik usulning afzalligi isbotlangandan so'ng oziq-ovqat ishlab chiqarish texnologiyasining asosida yotgan biokimyoviy va mikrobiologik jarayonlarning nazariy tomonlarini o'rganishga bo'lgan qiziqish keskin ortdi.

Rus olimlari V.L.Omilyanskiy, V.A.Nikolaev, G.L.Seleber va boshqa tadqiqotchilar non ishlab chiqarishda ishtirok etadigan mikroorganizmlarni o'rganishdi va xamirni achish jarayonini ilmiy asosini yaratishdi.

S.A.Korolyova, A.F.Vaytkevich va boshqa olimlarning sut va sut mahsulotlari mikrobiologiyasini o'rganish haqidagi ilmiy ishlari shu sohadagi sanoatni taraqqiy qilishiga yordamlashdi. V.N.Shapashnikov va uning shogirdlarini ilmiy tadqiqotlari asosida 1920-yillarda sut

kislotasi va yog' kislotasi ishlab chiqaradigan mikrobiologik sanoati yo'lga qo'yildi. 1930-yillarda esa atseton va butil spirti ishlab chiqarila boshlandi.

V.S.Butkevich va S.P.Kostichev rahbarligida qo'zg'atadigan bijg'ish jarayoni tufayli zamburug'lar limon kislotasi sintez bo'lish jarayonini o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida shu kislotani 1933-yilda birinchi marotaba sanoat asosida olinishga muvofiq bo'lindi. 1935-yilda riboflovinni mikrobiologik yo'l bilan olishni ishlab chiqilishi mikrobiologiya sanoati taraqqiyotida katta ahamiyatga ega bo'ldi. Mikrobiologiya sanoatining taraqqiyotida yangi bosqichni antibiotiklar ishlab chiqarish boshlab berdi.

Antibiotiklarning ochilishi va ularni ishlab chiqarishni tashkil qilinishi XX asrdagi biotexnologiyaning eng katta yutuqlaridan biri hisoblanadi. Antibiotiklar ishlab chiqarishda bir qancha asbob uskunalar va maxsus jihozlarni yaratilishi texnika fanining mikrobiologiya sanoatidagi ahamiyatini oshirishga olib keldi. Antibiotik ishlab chiqarishdagi tajriba mikrobiologiya sanoatining boshqa sohalariga ham o'z ta'sirini ko'rsatdi.

1948-yilda mikroorganizmlar yordamida V_{12} vitaminini ishlab chiqarish mumkinligi ko'rsatildi. Bu muhim vitaminni olish texnologiyasi V.N.Bukin va uning shogirdlari tomonidan yaratilgan va ishlab chiqarishga taqdim etilgan.

Biotexnologiya O'zbekiston uchun eng kenja fanlardan bo'lib, uning tarixi uzoqqa bormaydi. O'zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shgan ayrim yirik olimlarning ulkan mehnatlari tufayli mahalliy biotexnologiya sohasi paydo bo'lgan. A.M.Muzaffarov Markaziy Osiyo suv havzalarini chuqur o'rganib, ulardan suv o'tlarining serhosil shtammlarini ajratib olgan. Bu suv o'tlarining ularning ochiq havoda va berk uskunalarda o'stirish usullarini ishlab chiqqan va ular asosida yangi biotexnologik jarayonlarning yaratilishiga rahbarlik qilgan.

S.A.Asqarovaning asosiy ilmiy yo'nalishi mikroorganizmlar fiziologiyasi va biokimyosiga bag'ishlangan bo'lib, u respublikamizda qishloq xo'jalik ekinlarini mikrobiologik usulda himoya qilish muammolari bo'yicha yirik ilmiy loyihalarni amalga oshirgan.

O'zbekiston mikrobiologlar jamiyati asoschisi va birinchi prezidenti. O'zbekistonda sanoat mikrobiologiyasi rivojlanishiga katta hissa qo'shgan.

A.P.Ibragimov o'simliklar hujayrasining tashkiliy tuzilishi, genetik axborot funksiyasi hamda stress omillar — ionlashtiruvchi nurlar va har xil kasalliklar ta'siriga genetik axborot sistemalarining chidamliligini o'rgangan. U O'zR FA Botanika ilmiy ishlab chiqarish markazida o'simliklar molekulyar biologiyasi laboratoriyasini tashkil etib, g'o'za molekulyar genetikasi sohasida olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlariga rahbarlik qilgan.

M.M.Raximov O'zbekistonda biotexnologiya fanining tashkilotchilaridan biridir. O'zbekiston Milliy universitetida 1989-yili respublikada birinchi bo'lib biotexnologiya kafedrasini tashkil etgan va boshqa qator oliy o'quv yurtlarida biotexnologiya kafedralarini va markazlarini tashkil bo'lishga boshchilik qilgan. Asosiy ilmiy yo'nalishi fermentativ kataliz asosida biotexnologik jarayonlar yaratish bo'lsa-da, biologiya, tibbiyot, kimyo, oziq-ovqat va boshqa yo'nalishlarda o'ta keng faoliyat ko'rsatgan yirik olimdir.

Biotexnologiya ixtisosligi bo'yicha birinchi o'zbek akademigi A.G.Xolmurodov fuzarium turkumiga mansub zamburug'lardan NAD-kofermenti va vitaminlar kompleksi tayyorlash texnologiyasini yaratgan. M.I.Mavloniy O'zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug'larini tahlil qilib, ularni nonvoychilik, vinochilik va chorvachilikka qo'l keladigan turlarini topdi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqi tayyorlash texnologiyalari ishlab chiqqan.

Q.D.Davranov O'zbekistonda birinchilardan bo'lib, yog' parchalovchi lipaza fermentini tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Bu fermentni ko'p shaklliligi sabablarini tahlil qila turib, har bir biotexnologik jarayon uchun o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan lipaza fermenti zarur degan fikrga keldi va buni amaliyotda isbotlab berdi. Q.D.Davranov yaratgan "Yer malhami" biopreparati azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar asosida tayyorlangan bo'lib, qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Z.R.Axmedova tabiiy sellulozalignin biokarkasini (g'o'zapoya, somon, kanop poyasi, qipiq va boshqalar)

shu maqsad uchun maxsus tayyorlangan bazidiomitsetlarning fermentlari ishtirokida parchalanish sharoitlarini ishlab chiqqan.

J.Toshpo'latov somon va g'o'zapoyani parchalashda trixoderma xarzianum zamburug' fermentlaridan foydalanish mumkinligini ilmiy asoslab bergan va bu texnologiyani amaliyotga qo'llash bo'yicha takliflarini chop etgan. J.Tashpo'latov yaratgan bu texnologiya qo'llanilganda somonda qand miqdori 6-7% ga etgani, unda vitaminlar, aminokislotalar paydo bo'lganligi va shu tufayli somonning ozuqa birligi bir necha barobar oshganligi isbotlab berilgan.

A.A.Abdukarimovning asosiy ilmiy yo'nalishi respublikamizda ekiladigan g'o'za navlarini gen muhandisligi usuli bilan yanada yaxshilash muammolariga bag'ishlangan. Shu bilan bir paytda g'o'zaning yangi navlarini yaratishning molekulyar, fiziologik, genetik va seleksion hamda agrotexnologik asoslarini bir tizimga keltirish borasida samarali mehnat qilgan. O'zbekistonning molekulyar genetika va biotexnologiya fani yutuqlarini jahon miqyosiga olib chiqish va rivojlantirish bo'yicha mehnat qilgan.

O'zbek olimlaridan X.A.Berdikulov, R.SHoyakubov, A.X.Vaxobov, Z.F.Ismoilov, I.J.Jumaniyozov, M.M.Murodov, T.G.Gulyamova, T.Y.Yusupov va boshqalarni mamlakatimizda mikroob biotexnologiyasining rivojlantirishga xizmatlari katta.

2. Mikroorganizmlar hujayrasidagi moddalar almashinishi va ularni oziqlanishi

2.1. Mikroorganizmlar hujayrasidagi moddalar almashinishi

Har qanday tirik organizm o'zining hayotini moddalar almashinishi tufayli saqlab turadi. Kimyoviy reaksiyaga asoslangan, bunday faoliyat metabolizm deb yuritiladi. Moddalar almashinishi tufayli, ozuqa moddalar qabul qilinadi, ular hujayrada parchalanadi va almashinuv tufayli hujayra uchun kerakli bo'lgan moddalar hamda fermentlar va boshqa birikmalar hosil bo'ladi. Tashqaridan kirgan organik va noorganik moddalardan o'ziga xos bo'lgan birikmalar yuzaga keladi. Mazkur jarayon metabolizmni yuzaga keltiruvchi ikkita kategoriyalarga: katabolizm va anabolizmga bo'linadi.

Katobalizm jarayonida hujayraga kirgan organik moddalar oddiy moddalargacha parchalanadi va bunda energiya ajralib chiqadi. Katabolizm jarayoni natijasida polisaxaridlar, lipidlar, oqsillar parchalanadi. Bunda murakkab polimer molekulalari oddiy monomer molekulalargacha (monosaxaridlar, yog' kislotalari, aminokislotalargacha) parchalanadi. Bu oksidlanish jarayonida energiya ajraladi. Hujayradagi biosintez va boshqa jarayonlar uchun kerak bo'ladigan energiyani o'zidagi moddalarni oksidlanishi natijasida yuzaga keladigan energiyadan oladi. Bu jarayon energetik almashinish yoki katabolizm deyiladi. Tirik organizmlar hujayrasi faqat bog'langan kimyoviy energiyadan foydalanadi. Har bir modda o'zida ma'lum energiya zaxirasiga, ya'ni bog'langan energiyaga ega bo'ladi. Bu zaxiraning asosiy manbai kimyoviy bog'lar bo'lib, ularning uzilishi yoki o'zgarishi tufayli energiya ajralib chiqadi. Mikroorganizmlarda katabolizmni ikki xil aerob nafas olish va bijg'ish shaklida uchraydi. Aerob nafas olishda organik moddalarni to'liq parchalanishi kuzatiladi va bunda katta miqdorda energiya ajralib chiqadi hamda energiya zaxirasi juda kam bo'lgan CO_2 va H_2O hosil bo'ladi. Bijg'ish jarayonida organik moddalar to'liq parchalanmaydi va bunda kam energiya ajralib chiqadi hamda energiya zaxirasi ko'p bo'lgan moddalar (etil spirti, sut, moy va boshqa kislotalar) ajralib chiqadi. Katabolizm jarayoni tufayli yuzaga kelgan organik moddalardagi erkin energiya fosfat bog'lar-adenozintrifosfat (ATF) shaklida akkumulyatsiya (yig'ilgan) bo'ladi. Mikroorganizmlar hujayrasining energiyani zaxira qilishining uchta: nafas olish, bijg'ish va fotosintez usullari bor.

Nafas olish. Bu jarayonda energiya ajratilishi sodir bo'ladi. Bunda tiklanuvchi ekvivalentlar uchun organik va tiklangan noorganik moddalar donor bo'lsa, akseptorlar uchun noorganik moddalar donor hisoblanadi.

Bijg'ish. Bu energiya zaxira qilinishining eng qadimgi va sodda usuli bo'lib, mazkur jarayon sayyoramizda molekulyar kislorod yuzaga kelmasdan avval sodir bo'lgan. Bijg'ishi va nafas olish jarayonlarining umumiy tomoni shundaki, ikkisi ham moddalarning kimyoviy bog'larini energiyasidan foydalaniladi. Bijg'ish jarayonining

farqli tomoni shundaki elektronlarning donori ham akseptorlari ham faqat organik moddalar hisoblanadi.

Fotosintez. Bu jarayonda yorug'lik energiyasi hujayradagi maxsus tizim (xlorofillar yordamida) qabul qilinadi va organik moddalarni kimyoviy bog'lovchi energiyaga aylanadi. Bu jarayon eukariotlarda xloroplastlarning membranasida, prokariotlarda esa plazmatik membranasida sodir bo'ladi.

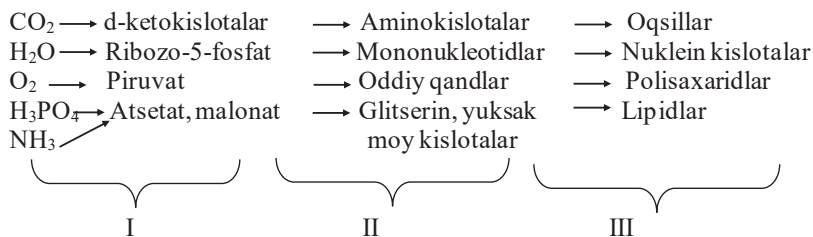
Xemosintez. Mazkur jarayon 1889-1890-yillarda rus olimi S.N.Vinogradskiy tomonidan kashf etilgan. U ayrim prokariotlarni yorug'lik bo'lmaganda ham organik hamda noorganik moddalar hosil qiladigan reaksiyalarning energiyasi hisobiga o'sishi va rivojlanishini isbotlab bergan.

Mikroorganizmlar hujayrasining ozuqa moddalarni qabul qilishi va o'zlashtirishi hamda ulardagi hujayra elementlarini hosil bo'lishidagi biokimyoviy jarayon konstruktiv almashinishi yoki anabolizm deyiladi. Anabolizm jarayoni energiyani yutilishi bilan amalga oshadi.

Anabolizm jarayoni tufayli asosiy to'rtta biopolimerlar: oqsil, nuklein kislotalar, polisaxaridlar va lipidlar sintez bo'ladi.

Biosintez jarayoni aerob nafas olish yoki bijg'ish yoki fotosintez, yoki xemosintez tufayli ajraladigan erkin energiyani o'zlashtirilishi bilan bog'liq. Bu energiya ATF shaklida beriladi. Katabolizm va anabolizm bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi hamda ko'pgina reaksiyalar va hosil bo'ladigan moddalar ular uchun umumiy bo'ladi.

Quyida murakkab organik birikmalarning umumlashgan shartli biosintezning bosqichlarini sxemasi keltirilgan:



- | | |
|-------------|--|
| I bosqich | - oddiy noorganik moddalardan organik moddalarni hosil qiladigan oraliq moddalarni yuzaga kelishi; |
| II bosqich | - oraliq moddalardan organik moddalarga asos bo'ladigan "qurilish bloklarini" hosil bo'lishi; |
| III bosqich | - "qurilish bloklarini" o'zaro kovalent bog'lar hosil qilib biopolimerlarni hosil qilishi. |

Aslida biosintez jarayoni juda murakkab bo'lib, unda bir qator oraliq moddalar hosil bo'ladi. Bundan tashqari bu jarayon mikroorganizmlar turiga qarab har xil kechadi. Ba'zi mikroorganizmlardagi biosintez jarayonida yuqorida keltirilgan barcha bosqichlar kuzatilsa, ba'zilarida faqat ikkita, ba'zilarida esa faqat bitta bosqich kuzatilishi mumkin. Shu sababli mikroorganizmlar ozuqaga bo'lgan munosabatlariga qarab bir-biridan keskin farq qiladi. Lekin hamma mikroorganizmlarning ozuqasi tarkibida uglerod, azot, vodorod, kislorod va boshqa moddalarni bo'lishi shart.

2.2. Mikroorganizmlarni oziqlanishi

Oziqlanish – bu organizmga kirgan ozuqa moddalarni hazm bo'lishi, so'rilishi va o'zlashtirilishi, ya'ni moddalar almashinishi bilan bog'liq bo'lgan barcha jarayonlarning yig'indisidir. Oziqlanish tufayli organizm o'zini o'sishiga, hayotiy faoliyatiga va ko'payishiga zarur bo'lgan turli xil kimyoviy moddalarni oladi.

Mikroorganizmlar kerakli energiyani olishiga va hujayra komponentlarini sintez qilishiga yetarli bo'lgan kimyoviy moddalar bilan ta'minlangandagina rivojlanish xususiyatiga ega bo'ladi. Bu birikmalar ozuqa moddalari deyiladi. Mikroorganizmlarni laboratoriya sharoitida ko'paytirishda ularni o'sishi va rivojlanishi uchun kerak bo'ladigan moddalarga ega ozuqa muhitlari ishlatiladi.

Mikroorganizmlar hujayrasining kimyoviy tarkibi. Har qanday tirik organizmni hujayrasining tarkibini yarmidan ko'pini suv tashkil etadi. Odatda hujayra tarkibi 70-85% suv va 15-30% quruq moddalardan iborat bo'ladi. Hujayraning quruq moddasini 95% ni oltita kimyoviy elementlar: uglerod, kislorod, azot, vodorod,

oltingugurt va fosfor tashkil qiladi. Shuning uchun ularni biogen elementlar deb yuritiladi. Bundan tashqari hujayra tarkibida juda kam bo'lsa ham bir qator elementlar mavjud bo'lib, ular hujayra hayotida muhim rol o'ynaydi. Bunday elementlarni mikroelementlar deb yuritiladi va ular hujayraning quruq moddasi tarkibini 0,3% ni tashkil etadi. Bunday elementlar qatoriga marganets, kobalt, mis, molibden, rux, nikel, vanadiy, bor, selen, kremniy, volfram va boshqalar kiradi. Hujayra tarkibida mikroelementlar shu qadar kam bo'ladiki, ba'zan ularni aniqlash juda qiyin bo'ladi.

Hujayraning organik monomer birikmalar tarkibini aminokislotalar, monosaxaridlar, moy kislotalari va nukleotidlar tashkil qiladi. Hujayraning quruq qismidagi organik moddalar tarkibi: oqsillar (52%), polisaxaridlar (17%), lipidlar (9%) va boshqalardan iborat.

Mikroorganizmlar uchun biogen elementlarning manbalari.

Mikroorganizmlar hujayrasining kimyo tarkibiga qarab o'zlarini o'sishi uchun kerakli biogen elementlarni tashqaridan ko'plab olishlari kerak bo'ladi. Ularning manbalari turli xil moddalar bo'lishi mumkin. Buning ma'nosi shundaki, mikroorganizmlar qaysi turga mansubligiga qarab, bir elementni turli xil moddalardan olishi mumkin. Shu sababli mikroorganizmlarni o'stirish uchun ozuqa muhitlarini tayyorlashda shu jihatlarni hisobga olish zarur hisoblanadi.

Uglerod manbalari. Uglerod barcha organik moddalar tarkibiga kirgan element hisoblanadi. Noorganik moddalardan CO_2 va karbonat kislota hamda uning tuzlari tarkibiga kiradi. Uglerod manbalariga bo'lgan munosabatiga qarab barcha organizmlar avtotroflar va geterotroflarga bo'linadi.

Avtoroflar (yunoncha so'z bo'lib, *autos* – o'zim, *trophe* – ozuqani hosil qilaman, degan ma'noni beradi) uglerodni noorganik birikmalardan o'zlashtiradi va hujayradagi barcha moddalarni o'zi mustaqil hosil qiladi. Avtoroflar mikroorganizmlarga fotosintez jarayonini amalga oshiradigan prokariotlar, noorganik moddalarni oksidlovchi bakteriyalar kiradi.

Geterotroflar uglerod manbai sifatida organik moddalardan foydalanadi. Hujayraga kirgan moddalar oksidlanadi va parchalanib kichik molekulali moddalarga aylanadi, so'ngra undan hujayra uchun zarur bo'lgan makroelementlar hosil bo'ladi.

Mikroorganizmlar orasida geterotroflar ko'pchilikni tashkil etadi. Bularga bakteriyalar, aktinomitsetlar, zamburug'lar, shilimshiqlar va bir qator boshqa prokariotlar kiradi. Ularning barchasi tabiatdagi har qanday organik moddani o'zlashtirish xususiyatiga ega. Shu bilan bir qatorda ular inson tomonidan yaratilgan organik moddalarni ham parchalaydilar.

Geterotroflar uchun oson o'zlashtiriladigan uglerod manbalari monosaxaridlar bo'lib, ular orasida glyukoza asosiy o'rinda turadi. Glyukoza universal uglerod manbai bo'lib, uni barcha geterotrof mikroorganizmlar oson o'zlashtirish xususiyatiga ega.

Yaxshi o'zlashtiriladigan uglerod manbalari qatoriga organik kislotalar, ko'p atomli spirtlar, aminokislotalar, moy kislotalarni kiritish mumkin.

Ayrim achitqi zamburug'lar va bakteriyalar uglerod manbai sifatida neft uglevodorodidan, etil va metil spirtlaridan, fenol, atseton, ksilol va boshqalardan foydalanadi. Mazkur mikroorganizmlarning bunday xususiyatlaridan atrof-muhitni tozalashda foydalanish mumkin.

Geterotrof mikroorganizmlar uglerod manbai sifatida o'lik organik moddalar qoldig'idan foydalanadi va bunday mikroorganizmlar saprofitlar deyiladi. Tirik organizmlar hujayrasi tarkibidagi organik moddalardagi uglerod manbalaridan foydalanadigan parazit mikroorganizmlar deb ataladi. Ular xo'jayin organizmida turli xil kasalliklarni qo'zg'atadi.

Kislorod manbalari. Kislorod, suv, CO_2 va ko'pgina organik birikmalar tarkibiga kiradi. Bu moddalar mikroorganizmlar tomonidan kislorod manbai sifatida ishlatiladi.

Azot manbalari. Azot tabiatda noorganik birikmalar, organik moddalar (aminokislotalarning aminoguruhi, nuklotidlarning azot asosi) tarkibida va atmosferada molekulyar azot ko'rinishida uchraydi.

Mikroorganizmlarni azotga bo'lgan munosabati to'rt guruhga bo'linadi.

1) tiklangan noorganik birikmalardan (ammiak va uning tuzlaridan) azotni o'zlashtiradiganlar. Ko'pchilik mikroorganizmlar shu xildagi azotni o'zlashtirish xususiyatiga ega. Bu jarayon natijasida muhitda nitritlar va nitratlar hosil bo'ladi. Mazkur jarayon nitirifikatsiya deb ataladi. Nitrifikatsiya jarayonini faqat ayrim bakteriyalar (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrobacter* va boshqalar) amalga oshirishi mumkin;

2) azotni oksidlangan (nitritlar va nitratlar) shaklini o'zlashtiruvchilar. Bu denitrifikatsiya jarayoni deyiladi. Mazkur jarayonni bir qator prokariotlar (*Pseudomonas*, *Bacillus* va *Carynebacterium* turkumlarining ayrim turlari), ayrim zamburug'lar, achitqilar (*Debaryomyces hansenii*, *Pichia pinus* va boshqalar) amalga oshiradi;

3) ammonifikatorlar — organik moddalar — oqsil va uning tarkibidagi aminokislotalar, mochevinalar, nukleotidlar tarkibidagi azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlardir. Bu mikroorganizmlar hujayrasida mazkur birikmalar ammiakkacha parchalanadi. Bunday jarayon prokariotlar, zamburug'lar, shilimshiqalar, ayrim suv o'tlar ishtirokida sodir bo'ladi;

4) azotofiksatorlar — atmosferadagi molekulyar azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar. Azotfiksatorlar faqat prokariotlar orasida uchraydi. Bularga simbiotik bakteriyalar *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Frankia* turkumi vakillari va erkin yashovchi *Clostridium*, *Azotobacter*, *Azomonas*, *Beijerinckia*, ko'pgina sionabakteriyalar turkumlarining turlari kiradi.

Azotfiksatorlar bakteriyalari tuproq unumdorligini oshiruvchi asosiy omil hisoblanadi. Chunki ularning ishtirokida atmosferadagi molekulyar azot tuproqda o'simlik o'zlashtiradigan bog'langan azotga aylanadi.

Vodorod manbalari. Vodorod kislorod singari suv va barcha organik moddalar tarkibiga kiruvchi element hisoblanadi. Shu sababli mikroorganizmlarda bu elementga nisbatan tanqislik sezmaydi.

Fosfor manbalari. Mikroorganizmlarning deyarli barchasi uchun fosfor elementining manbai fosfat kislota tuzlari, ya'ni uning gidrofosfat yoki degidrofosfat tuzlari hisoblanadi. Mikroorganizmlarni o'stirish uchun ozuqa muhitiga ko'pincha kaliy fosfat tuzi qo'shiladi.

Oltingugurt manbalari. Oltingugurtning universal manbai sulfatlar hisoblanadi. Lekin ayrim prokariotlar va zamburug'lar oltingugurtning sulfatlar holida ham oltingugurt elementi ko'rinishida ham o'zlashtirish xususiyatiga ega. Masalan, *Saccharomyces cerevisiae* achitqi zamburug'i oltingugurt elementini to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtiradi. Ko'pchilik mikroorganizmlar oltingugurt manbai sifatida metionin, sisteyin, biotik aminokislotalaridan va ayrim koomillardan foydalanadi.

3. Mikroorganizmlarning o'sishi, rivojlanishi va ularni ko'paytirish

3.1. Mikroorganizmlarni o'sishi va rivojlanishi

O'sish va ko'payish boshqa tirik organizmlar kabi mikroorganizmlar uchun ham xos bo'lgan xususiyatdir. O'sish deganda hujayradagi barcha kimyoviy komponentlarni (masalan, oqsil, RNK, DNK larni) miqdorini oshishi tufayli hujayrani kattalashishi va uning massasini oshishi tushuniladi. Mikroorganizm hujayrasini o'sishi ma'lum chegaraga etganda to'xtaydi va uning ko'payishi kuzatiladi.

Ko'payish deganda mikroorganizm populyatsiyadagi hujayralar sonini ortishi tushuniladi. Mikroorganizmlar hujayralarini ikkiga bo'linishi yoki kurtaklanishi yoki bo'lmasa sporalar hosil qilishi yo'li bilan ko'payadi.

Mikroorganizmlar boshqa tirik organizmlardan jadal ko'payishi bilan ajralib turadi. Ularning ko'payishi tezligi mikroorganizm turiga va tashqi muhit omillariga (ozuqa muhiti tarkibiga, haroratga, pH muhiti va boshqalarga) bog'liq.

Qulay sharoit bo'lganda ko'pchilik mikroorganizmlarning bir avlodidan yangi bir avlodni yuzaga kelishi 20-30 daqiqa oralig'ida sodir bo'ladi. Bunday ko'payish tezligida 2 soat ichida 6 ta avlod

yuzaga keladi (insonni bunday avlodini yuzaga kelishi uchun 120 yil kerak bo'ladi). Bakteriyalarni bunday tezlikda ko'payishi tabiatda ularni boshqa tirik organizmlardan ustunligini yuzaga keltiradi. Agar bunday ko'payishning imkoni bo'lganida edi *Escherichia coli* bakteriyasining bir dona hujayrasida 24 soatdan so'ng 2^{27} hujayra yoki 10^{22} avlod hosil bo'lib, ularning og'irligi bir necha o'ng minglab tonnaga yetishi mumkin edi. Agar ular yana ham ko'payishida davom etganda 24 soatdan so'ng ularning og'irligi yer sharining og'irligidan bir necha barobar ko'p bo'lar edi. Lekin turli xil tashqi omillarning ta'siri tufayli bunday holat tabiatda ham va mikroorganizmlardan ko'paytirishga qaratilgan texnologik jarayonlarda ham kuzatilmaydi. Chunki bunday ko'payishi uchun ozuqa tarkibidagi moddalarni yetishmasligi va organik moddalarni parchalanishi tufayli hosil bo'lgan birikmalar orasida mikroorganizmlarni o'sishi va ko'payishiga salbiy ta'sir qiluvchi zaharli moddalarni yuzaga kelishi bunga yo'l qo'ymaydi.

Mikroorganizmlar suyuq ozuqa muhitlarida yopiq sharoitda ko'paytirilganda vaqtga qarab ularning o'sishi turlicha bo'ladi. Suyuq ozuqa muhitga ekilgan mikroorganizm dastlabki vaqtda rivojlanmay, muhitga moslashadi. Shundan so'ng ular jadal ko'payishni boshlaydi. Ularning jadal ko'payishi ozuqa muhitidagi kerakli moddalarni kamayishi va moddalarni almashinishi natijasida muhitda yuzaga kelgan birikmalarni ta'sirida sekinlashadi va oxir-oqibat to'xtaydi.

Mikroorganizmlarning rivojlanish sikli bir necha fazani o'z ichiga oladi:

1. Lag-faza (inglizcha lag – orqada qolish). Bu faza o'sishni to'xtashi deyilib, unda mikroorganizm hujayrasi o'zi tushgan muhitga yoki ekilgan ozuqa muhitga moslashadi va lag-fazaning oxiriga borib hujayraning hajmi unga xos bo'lgan o'lchamgacha kattalashadi. Lag-fazaning davomiyligi tashqi muhit omillariga, hujayra yoshiga, mikroorganizmlarning turiga bog'liq. Mikroorganizmni o'sishi uchun qancha sharoit qulay bo'lsa, uning davomiyligi shuncha qisqa bo'ladi;

2. Logarifmik faza. Mazkur fazada mikroorganizmlar hujayrasi jadal geometrik progress darajasida ko'payadi;

3. O'sishni sekinlashish fazasi. Bu holatda ozuqa muhiti tarkibidagi zarur bo'lgan moddalar kamayadi va moddalar almashinuvi natijasida muhitda turli xil toksik-zaharli moddalar to'planadi va buning natijasida hujayrani ko'payishi sekinlashadi.

4. Statsionar faza. Bu fazada yangitdan yuzaga kelayotgan hujayralar soni bilan nobud bo'layotgan hujayralar soni tenglashadi. Mazkur davrda ozuqa muhitidagi hujayralar soni maksimal darajaga yetadi.

5. Hujayralarni nobud bo'lishi fazasi. Bunda hujayralar ko'payishdan to'xtaydi va nobud bo'ladi. Bu holatga yuqorida aytilganidek, ozuqa muhitida kerakli moddalarni kamayishi va unda zaharli-toksik moddalarni to'planishi sababchi bo'ladi.

Mikroorganizmlarni ko'paytirib, ulardan zarur bo'lgan moddalarni olishdagi texnologik jarayonlarda yuqorida keltirilgan xususiyatlarni e'tiborga olish muhim ahamiyatga ega.

Mikroorganizmlarni uzluksiz ko'paytirish jarayonini 1915-yili rus olimi S.V.Lebedev ishlab chiqqan bo'lib, unga ko'ra mikroorganizm ko'paytiriladigan idishga muntazam ravishda yangi ozuqa muhiti qo'shib turiladi va hosil bo'lgan kerakli mahsulot doimiy holda ajratib olinadi. Bu usul mikroorganizmlar bilan amalga oshiriladigan texnologik jarayonlarda keng ravishda qo'llaniladi. Mikroorganizmlarni uzluksiz ravishda ko'paytirish usuli mikroorganizmlarni ko'paytirishni logarifmik fazada ushlab turadi va bu holat texnologik jarayonni jadallashtiradi hamda ishlatilayotgan xomashyoni tez o'zlashtirish imkoniyatini beradi.

3.2. Mikroorganizmlarni ko'paytirish

Mikroorganizmlarni ko'paytirish yoki yetishtirish tajriba qo'yuvchiga ularni o'rganish va o'z maqsadlari uchun foydalanishda katta imkoniyatlarni ochib beradi. Aynan mikroorganizmlarni ko'paytirish biotexnologik jarayonlarning uslubiy asosiy bo'lib, unda turli xil foydali mahsulotlarni olish imkoniyati yaratiladi.

Mikroorganizmlarni ko'paytirishning bir qator turli-tuman usullari mavjud. Ularni ko'paytirishda qo'yilgan maqsadlar, olinadigan moddalar va ishlatiladigan apparatlarga qarab bir-biridan farq qiladi.

Mikroorganizmlar o'zi yashab turgan tabiiy muhitda bir qancha turlar bilan birgalikda yashaydilar. Tashqi muhit omillarining o'zgarishi tufayli bu yerdagi mikroorganizmlarning tur tarkibi ham o'zgarib turadi. Mikroorganizmlarning ayrim turini xususiyatlarini o'rganish va ular asosida biotexnologik jarayonlarni tashkil etishda mikroorganizmlarning sof kulturasini olish zarur bo'ladi. Shu sababli talab etilgan xususiyatga ega bo'lgan mikroorganizmlarning sof kulturasini atrof-muhitdan ajratib olinadi.

Sof kultura deganda bitta hujayradan ajratib olingan mikroorganizmning avlodi tushuniladi. Mikroorganizmlarning har qanday sof kulturasini qattiq ozuqa muhitlarida ajratib olish nisbatan oson kechadi. Chunki bunday muhitda har bir hujayradan alohida koloniya hosil bo'ladi va buni oson ajratib olish mumkin. Qattiq ozuqa muhitida o'stirib bo'lmaydigan mikroorganizmlarni (bir hujayrali suv o'tlarini) sof kulturasini suyuq ozuqa muhitida bitta hujayra qolguncha suyultirish usulini qo'llab olinadi.

Bir necha tur yoki bitta turga mansub bir qancha aralash shtammlardan iborat kulturalar aralash kulturalar deyiladi.

Aralash kulturalar bir qator biotexnologik jarayonlarda ishlatiladi. Masalan, oqava suvlarni tozalashda, vino tayyorlashda va kefir olishda qo'llaniladi.

Aralash kulturalar shtammining afzalligi shundan iboratki, undagi mikroorganizmlar bir-birini ko'payishiga yordam beradi va olinadigan mahsulotni ko'rinishi hamda tuzilishi sifatli bo'ladi. Agar mahsulot iste'mol qilinadigan bo'lsa, uning ta'mi va xushbo'yligi yuqori bo'ladi.

Mikroorganizmlarni suyuq ozuqa muhitlarida ko'paytirish yopiq holda (probirka, kolba va fermentyorlarda) amalga oshiriladi. Bunda doimo sharoit o'zgarib turadi hamda mikroorganizm bir necha o'sish bosqichini o'taydi. Mikroorganizmlarni suyuq ozuqa muhitlarida ochiq holda ham ko'paytiriladi. Bu usulda ozuqa muhiti almashtirilib turiladi.

Mikroorganizmlarni yopiq usulda ko'paytirish ikki xil usulda amalga oshiriladi. Birinchi yopiq usulda ko'paytirish mikroorganizm hujayralarini ma'lum bir chegaralangan vaqt ichida amalga oshiriladi.

Ikkinchi usulda, ya'ni mikroorganizmlarni yopiq usulda ko'paytirish uzluksiz bo'lib, unda mikroorganizmning hujayrasi muntazam ravishda texnologik jarayon tugaguncha ko'payishda davom etadi. Bunday usulda ozuqa muhitining ta'minoti uzluksiz bo'lib, hosil bo'lgan mahsulot muntazam ravishda olib turiladi. Mazkur jarayonda hujayrani o'sishi logarifmik o'sish fazasida ushlab turiladi.

Mikroorganizmlar molekulyar (O_2) kislorodga nisbatan turlicha munosabatda bo'ladilar. Ba'zilarini o'sish va rivojlanishi uchun molekulyar kislorod muhim hayotiy ahamiyatga ega bo'lsa, ba'zi mikroorganizmlar kislorod mavjud bo'lgan muhitda o'sishdan to'xtaydi. Shu sababli biotexnologik jarayon uchun ishlatishga olingan mikroorganizmlarni ko'paytirishda yuqorida keltirilgan xususiyatlarni inobatga olish muhim ahamiyatga ega.

Mikroorganizmlarni kislorodli muhitda o'sadiganlari aeroblar va kislorodsiz sharoitda o'sadiganlari esa anaeroblar deb yuritiladi.

Aerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda suvda erigan O_2 dan foydalanadi. Lekin O_2 ni suvda erishi chegaralangan bo'lib, shu jihat aerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Aerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda aeratsiyani amalga oshirmaslik ularning rivojlanishini keskin kamaytiradi. Bunday, holatda ba'zi mikroorganizmlarning (achitqi zamburug'larining) rivojlanishi anaerob sharoitga, ya'ni bijg'ish jarayoniga o'tib ketishi natijasida muhitda ko'zlangan modda hosil bo'lmaydi.

Aerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda kultural suyuqlikda erigan kislorodni bir tekis tarqalishini ta'minlash juda muhim hisoblanadi.

Bunga quyidagi usullar bilan erishiladi:

- hajmiga nisbatan yuzasi bir necha barobar ko'p bo'lgan idishlar solingan suyuq ozuqa muhitda o'stiriladi;
- laboratoriyada mikroorganizmlarni ko'paytirish davrida ozuqa muhitini muntazam aralashtirib turiladi yoki ularni kachalkalarda o'stiriladi;
- suyuq ozuqa muhiti orqali bosim ostida kislorod yuborib turiladi;

– mexanik meshalkalar (aralashtirgichlar) yordamida suyuq ozuqa muhiti aralashtirilib turiladi.

3.3. Anaerob mikroorganizmlarni ko'paytirish

Anaerob mikroorganizmlar orasida obligat anaeroblarni ko'paytirish ko'p qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Chunki ular uchun O_2 juda zaharli hisoblanadi. Shu sababli bu guruh mikroorganizmlarini ko'paytirish, ya'ni ekish va o'stirib olish maxsus anaerob kameralarida (anaerostatlarda) amalga oshiriladi.

Anaerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda oksidlanish-qaytarilishi imkoniyati juda past bo'lgan ozuqa muhitlaridan foydalaniladi. Buning uchun ozuqa muhitlariga tiklovchi agent hisoblangan sisteyin, ditnotreitol, natriy tioglikolat, askorbin kislotasi va boshqalar qo'shiladi.

Anaerob mikroorganizmlarni ko'paytirishda quyidagi usullar qo'llaniladi:

- o'stirish uchun ishlatiladigan ozuqa muhitlari hajmiga nisbatan sirtining yuzasi ancha kichik bo'lgan idishlarga quyilishi kerak;

- kislorodni yo'qotish uchun ozuqa muhiti qaynatiladi;

- unchalik qattiq bo'lmagan yarim suyuq (0,05-0,1% agar-agar qo'shilgan) ozuqa muhitlaridan foydalaniladi;

- mikroorganizm ekilgan ozuqa muhiti sirtiga qalin qilib mineral moylardan yoki teng nisbatda olingan vazelin va parafin aralashmasi quyiladi;

- ishlatiladigan ozuqa muhit sovitkichlarda saqlanishi mumkin emas, chunki harorat past bo'lgan sari kislorodning eruvchanligi ortib boradi;

- ekilgan mikroorganizmlar germetik berkitilgan idishlarda yoki O_2 ning adsorbentlari (masalan, bir valentli mis xlorid) bor eksikatorlarga joylashtiriladi;

- mikroorganizmlar Petri likobchadagi qattiq ozuqa muhitiga ekilganda bir tomonga aerob va ikkinchi tomonga anaerob mikroorganizmni ekib, havo kirmasligi uchun likobcha qopqog'ining chetlari pafinlanadi. Bu holatda avval aerob mikroorganizm o'sadi

va muhitda O_2 qolmaganidan so'ng anaerob mikroorganizm o'sib, rivojlanadi. Anaerob mikroorganizm rivojlanish holati indikatorlar yordamida tekshirilishi mumkin. Buning uchun rezazurin, glyukoza va metilen ko'kining ishqorli eritmasidan foydalaniladi.

3.4. Mikroorganizmlarni saqlash usullari

Mikroorganizmlarni tirik holda ushlab turish uchun ularning saqlashni bir necha usullari bor. Mikroorganizmlarni turiga qarab, ularga nisbatan saqlashning turli usullari qo'llaniladi. Lekin ularni saqlashda hammasi uchun umumiy bo'lgan bir qatro talablar bor. Mikroorganizmlarni saqlashda amal qilinadigan umumiy talablar quyidagilar:

- saqlash davrida mikroorganizmlar o'z xususiyatlarini yo'qotmasligi kerak;
- nobud bo'lmasligi zarur;
- boshqa mikroorganizmlar bilan ifloslanmasligi kerak;
- mikroorganizmlarning genomida o'zgarishlar sodir bo'lishiga yo'l qo'yimaslik zarur.

Kolleksiyada saqlanayotgan mikroorganizm raqam yoki harf bilan belgilanadi. Mikroorganizmga tegishli barcha ma'lumotlar maxsus jurnalga yoziladi. Unda mikroorganizmni xususiyatiga tegishli ma'lumotlar, saqlash uchun qo'yilgan sana yoziladi. Bundan tashqari mazkur mikroorganizmning turi, turkumi va qaysi substratdan ajratilganligi, uni o'stirish uchun ishlatiladigan ozuqa muhiti tarkibi, o'sish xususiyati, genotipi, oxirgi marta qachon ekilganligi yozilishi kerak.

Mikroorganizmlarni saqlash qisqa muddatli va uzoq muddatli bo'ladi.

Qisqa muddatli saqlash usullari. Bunday saqlash asosan laboratoriyada va ishlab chiqarishda foydalaniladigan mikroorganizmlar uchun qo'llaniladi. Qisqa muddatli saqlashda vaqti-vaqti bilan mikroorganizm yangi ozuqa muhitiga ekib turiladi. Qayta ekib turish mikroorganizm turiga qarab har xil bo'ladi. Ba'zi mikroorganizmlar har kuni ekilsa, boshqalari bir necha haftada bir ekilishi mumkin. Bu usulning kamchiligi ko'p mehnat talab etishida.

Muzeyda saqlanadigan kulturalarga mineral moyi ostida saqlash usuli qo'llaniladi. Mazkur usulda mikroorganizmlar oylab va hatto yillab saqlanishi mumkin. Bunday usulda saqlanayotgan mikroorganizm o'sayotgan ozuqa muhiti ustiga mineral moyidan qalin qilib quyiladi, natijada ozuqa muhiti qurishdan saqlanadi va bundan tashqari aerob mikroorganizmlarning bunday sharoitda metabolitik faolligi pasayishi tufayli ularning o'sishi sekinlashadi hamda hujayra sekin qariydi.

Mikroorganizmlarni quritish usuli bilan ham saqlash mumkin. Bu usul asosan achitqi zamburug'lari va spora hosil qiluvchi mikroorganizmlarga nisbatan qo'llaniladi.

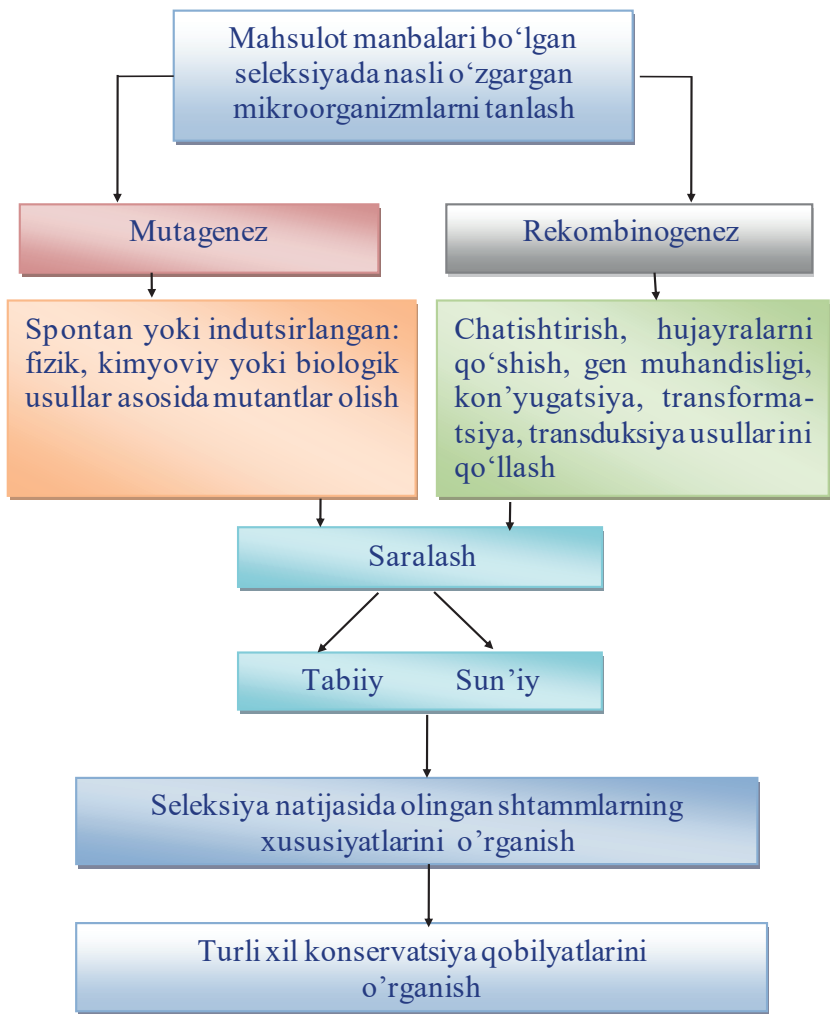
Uzoq muddatli saqlash usullari. Bular orasida liofillash usuli ko'proq qo'llaniladi. Mazkur usul muzlatilgan mikroorganizm hujayrasidan past bosimda sublimatsiya yo'li bilan suvni yo'qotishga asoslanadi. Bunday usulda suvsizlantirilgan mikroorganizm uchi kavsharlangan ampulalarda bir necha o'n yillab saqlanishi mumkin.

Uzoq muddat saqlashning yana bir usuli kriokonservatsiya qilish usuli hisoblanadi. Bu usulda suyuq azotdan (-196°S) yoki uning bug'idan (-150°S) foydalaniladi. Bunday usulda mikroorganizm hujayrasi o'z hayotchanligini bir necha o'n yillab saqlab qoladi.

Bundan tashqari mikroorganizmlarni maxsus -70°C haroratgacha sovitiladigan muzlatgich kameralarda va nihoyat oddiy maishiy sovitkichlarning muzlatgichlarida -20°C haroratgacha muzlatib mikroorganizmlarni sporalarini bir necha yillar saqlash mumkin. Lekin bu usulni hamma mikroorganizmlar uchun ham qo'llab bo'lmaydi. Chunki ayrim mikroorganizmlar hujayrasida muz kristallarini hosil bo'lishi tufayli ular nobud bo'ladi.

4. Mikroorganizmlar asosida biotexnologik jarayonlarni tashkil etish

Biotexnologiya sanoatida mahsulot manbai (produtsentlar) sifatida prokariotlar — bakteriyalar, aktinomitsetlar va eukariotlar — achitqi va mitselial zamburug'lar, suv o'tlari hamda ularning har xil usullar orqali olingan mutantlaridan foydalaniladi.

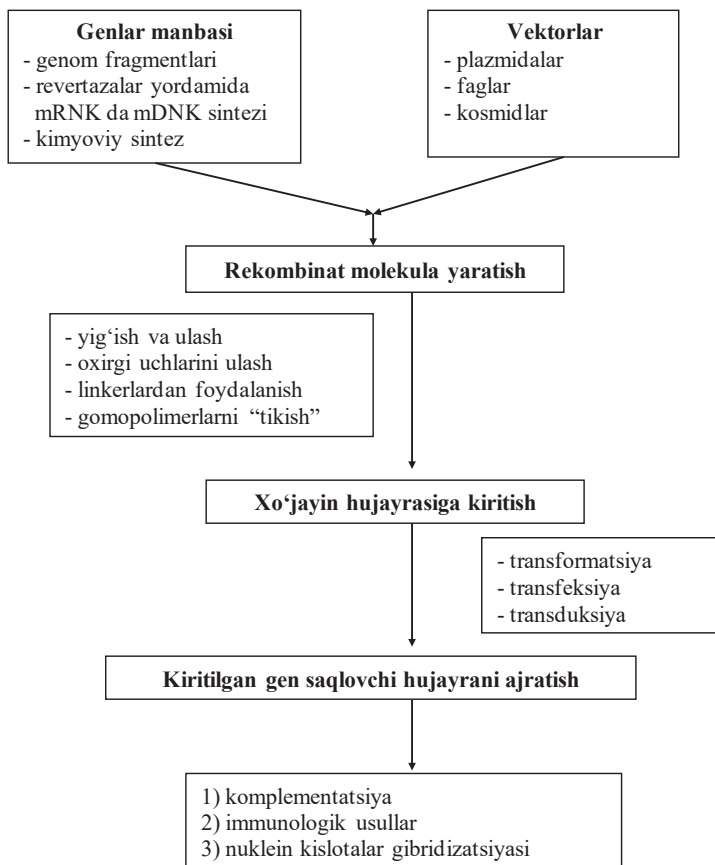


1-rasm. Mikroorganizmlar seleksiyasi

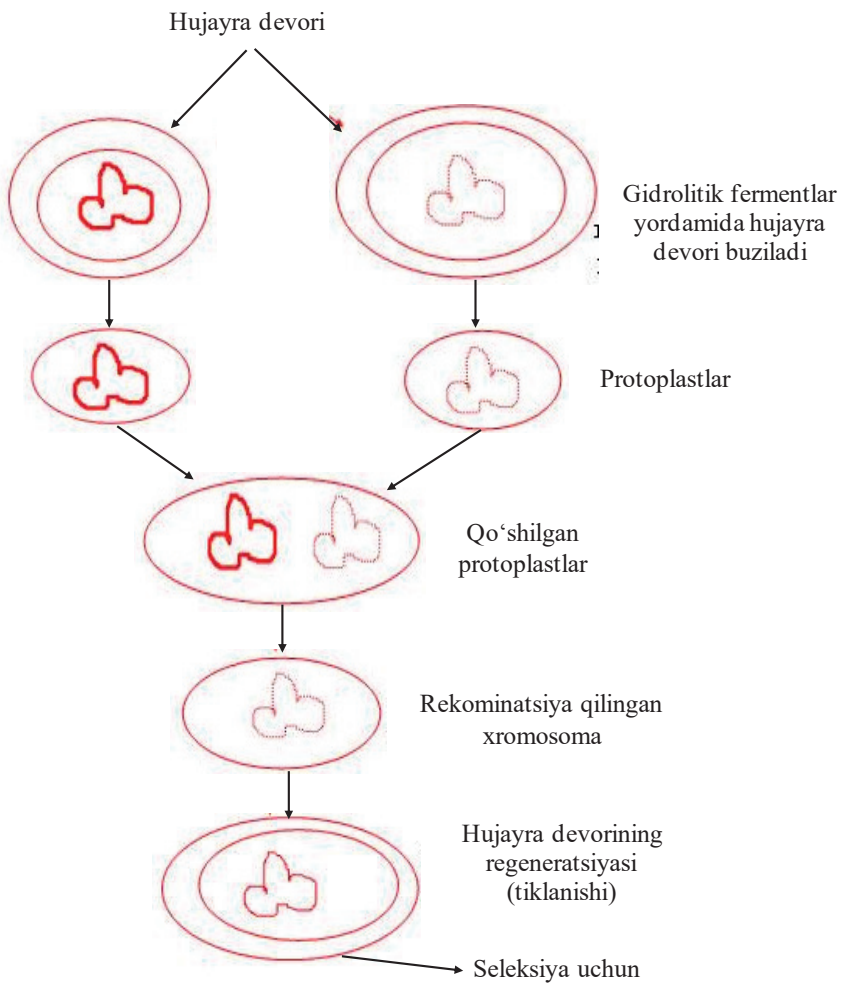
Bugungi kunda biotexnologik jarayonlarda tabiatda tarqalgan 100 mingdan ortiq turga mansub bo'lgan mikroorganizmlardan faqatgina bir necha yuztasi ishlatiladi, xolos.

Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan mahsulot manbalar bo'lgan mikroorganizmlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- tez o'sadigan;
- arzon ozuqa muhitida o'sa oladigan;
- begona mikroorganizmlarga chidamli;
- mahsuldorligi yuqori.



1-chizma. Genlarni klonlash strategiyasi



2-rasm. Protoplastlarning qo'shilishi orqali mahsuldor mutant shtammlar olish mexanizmi

Mahsulot manbalarini yaratish usullari. Mikroorganizmlarning tabiiy shtammlarini hosildorligi past bo'ladi. Hosildor shtammlar yaratish uchun yo'naltirilgan seleksiya usulidan foydalaniladi (1-rasm). Buning uchun kimyoviy mutagenlar yoki radiatsion nurlardan foydalaniladi. Seleksiya va tanlov ishlari, ba'zida yillab vaqt talab etadi va natijada mikroorganizm hosildorligini 100 va undan ham ko'proq marotaba oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, hozirgi davrda sanoat usulida ishlatib kelinayotgan penitsillin antibiotigini sintez qiladigan produtsentning faolligi dastlabki shtammlarga qaraganda 10 ming marotabadan oshib ketgan.

Yuqori faollikka yoki hosildorlikka ega bo'lgan shtamm yaratish uchun seleksioner, tabiiy shtammni genetik materiallarini o'rganish borasida murakkab ishlarni amalga oshiradi. Bunda, genlarning rekombinatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan barcha usullardan, xususan: konyugatsiya, transduksiya, transformatsiya va boshqa genetik jarayonlardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Seleksiya ishlarini yana bir yo'li, bu har xil bakteriyalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish yo'lidir (1-chizma).

Protoplastlarning qo'shilishi orqali tabiiy sharoitda bir-birlari bilan qo'shilmaydigan mikroorganizmlarni genetik materiallarini birlashtirish ham mumkin (2-rasm).

Kerakli xususiyatga ega bo'lgan mikroorganizmlarni o'ziga xos joylardan, ya'ni yog' parchalovchi ferment sintez qiladigan mikroorganizmlarni — yog' zavod tuproqlaridan; uglevodorod oksidlovchilarni — benzin quyish shoxobchalari tuproqlaridan, vinochilikda qo'l keladigan achitqilarni — tok o'simligidan, kislorodsiz sharoitda sellyuloza parchalovchi va metan hosil qiluvchilarni — yirik shoxli hayvonlarni og'iz bo'shlig'idan va h.k. ajratish mumkin. Ajratib olingan tajriba nusxalari maxsus tarkibga ega bo'lgan suyuq ozuqa muhitiga o'tkaziladi. Bu ozuqa muhiti – **elektiv ozuqa muhiti** deb ataladi. Bu muhit tarkibi va sharoitini tanlab, o'zgartirish natijasida maxsus biotexnologik sharoit uchun zarur bo'lgan mikroorganizmlar ajratib olinadi. Tanlov omillariga eng avvalo, energiya manbai,

uglerod, azot manbalari, pH, harorat, bosim va boshqalar kiradi. Shu tarzda mikroorganizm to'plamlari olinadi.

Keyingi bosqich — toza kulturani (shtammini) ajratish. Buning uchun quyuq ozuqa muhiti ishlatilib, uni yuzasiga, oldingi bosqichdan olingan mikroorganizmlar ekiladi. Petri likobchasiga ekilgan mikroorganizmlar alohida-alohida koloniyalar hosil qilib o'sib chiqadilar. Alohida unib chiqqan koloniyalar qayta ekish natijasida sof kultura (ma'lum fiziologik faol modda (FFM) sintez qiluvchi mikroblar) ajratib olinadi.

Mikroorganizmlar tanlashning ikkinchi yo'li - mikroorganizmlar to'plamida (kolleksiyasi) mavjud kulturalar orasidan tanlab olish. Bu holda mikroorganizmlarni fiziologiyasi va biokimyosini o'rganish asosida amalga oshiriladi.

Ko'payish imkoniyati hamma mikroorganizmlarga ham xos emas. Masalan, oligotrof mikroorganizmlar juda ham sekin ko'payadi. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar kam tekshirilgan bo'lsa-da, ularni har xil fiziologik faol moddalar hosil qilish xususiyati juda katta qiziqish uyg'otadi. Shuning uchun ham mikroorganizmlarning o'sishi, ko'payishi va rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish ham nazariy ham amaliy ahamiyat kasb etadi.

Biotexnologiya nuqtai nazaridan fotosintez qiluvchi mikroorganizmlar alohida e'tiborga loyiq. Ular o'zlarining hayot sharoitlarida quyosh energiyasini yutib, hujayra uchun zarur bo'lgan bir qator moddalar sintez qiladilar va bu jarayonda karbonat angidridni qaytarish va suvni oksidlash (sianobakteriyalar va ba'zi bir eukariotlar), havodagi azotni yutish (prokariotlar) imkoniyatlariga egalar. Boshqacha qilib aytganda, eng arzon energiya va uglerod manbai bo'lib ular azot hisobidan hayot kechirishlari mumkin. Fotosintetik mikroorganizmlarning boshqalardan asosiy farqi va ustunligi ham shunda. Fototrof mikroorganizmlar — ammiak, vodorod, oqsil moddalar va boshqa biopreparatlar olish uchun istiqbolli manbalardan biri bo'lib hisoblanadi. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar yaqin kelajakda gen muhandisligi yo'li bilan quyosh energiyasi asosida qurilajak yangi biotexnologik jarayonlarni yaratishda katta ahamiyat kasb etadi.

Biotexnologiya uchun qulay manba, bu termofil mikroorganizmlar asosida yaratilgan jarayonlardir. Termofillar yuqori darajada o'sadilar va ularni o'sishi uchun qulay harorat 60-80⁰ C hisoblanadi, ba'zilar esa undan ham balandroq harorat 110⁰ Cda, qaynoq suv chiqadigan manbalarda, ayniqsa katta okean taglaridan otilib chiqadigan suvlarda 3000⁰ C gacha yashay oladigan mikroorganizmlar topilgan. Bunday baland haroratda boshqa mikroorganizmlar o'samaydi. Termofil mikroorganizmlar asosida spirtlar, aminokislotalar, fermentlar, molekulyar vodorod sintez qilinishi ilmiy adabiyotlarda keltirilgan. Termofillardan foydalanish sterilizatsiyaga ketadigan xarajatlarning pasayishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari termofillarda o'sish tezligi va metabolitik faollik mezofillarga nisbatan 1,5-2,0 barobar baland bo'ladi.

Termofillar hosil qiladigan fermentlar o'zlarining mo'tadilligi bilan ajralib turadi. Fermentning bu xususiyati juda katta ahamiyatga ega, masalan, oziq-ovqat sanoatida.

Termofillarni yana bir afzal tomoni bioreaktorlarni sovitish bilan bog'liq. Termofillarni o'stirish uchun ishlatiladigan reaktorlar - fermentyorlar, atrof muhit haroratidan bir muncha baland haroratda ishlashini hamda yuqori haroratda issiqlikni tez o'tkazishini hisobga olgan holda, bioreaktorlarni soddalashtirilgan chizmalaridan foydalanish mumkin. Xususan, issiq harorat beruvchi uskuna, aeratsiya, aralashtirgich, ko'pik bosuvchi uskunalari ancha soddalashgan bo'lishi mumkin, bu esa ancha mablag' iqtisod qilinishiga olib keladi.

Biotexnologik jarayonlar uchun zarur manbalarni ajratish, tanlash juda muhim bosqich bo'lsa-da, oddiy tanlash bilan kerakli, barcha xususiyatlari (faolligi, o'sish tezligi, texnologiyaga mosligi, mo'tadilligi va h.k.) to'g'ri keladigan mikroorganizmlarni topish juda qiyin. Shuning uchun ham tanlab olingan mikroorganizmlarning, ba'zi bir xususiyatlarini, uning tabiatini kerakli yo'nalishda o'zgartirish lozim bo'ladi. Buning uchun esa seleksiya usullaridan foydalaniladi. Xuddi shu yo'llarni qo'llash natijasida mikroorganizmlarning faolligi o'n, yuz va undan ham ortiqroq ko'paytirish mumkin.

5. Mikrob biotexnologiyasi uchun ishlatiladigan xomashyolar va ozuqa muhitlari

Har qanday ishlab chiqarish jarayoni xomashyo tanlash bilan boshlanadi. Butun dunyo bo'yicha biotexnologik mahsulotlar ishlab chiqarish hajmi taxminan har yili bir million tonnadan oshib bormoqda. Mikrobiologiya sanoatida qo'llaniladigan xomashyoning asosiy qismi (90% ga yaqini) etanol ishlab chiqarishga sarflanadi, shuningdek non mahsulotlarini tayyorlashda ishlatiladigan achitqi zamburug'lari ishlab chiqarishga 5%, antibiotiklarga 1,7%, organik kislotalar va aminokislotalarga 1,65%, qolganlari esa boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarf etiladi.

Fermentlar biotexnologiyasi yirik miqdorda kraxmal talab qiladi, masalan birgina fruktoza qiyomidan har yili 3,5 mln tonna tayyorlanadi. Iqtisodiy nuqtayi nazardan biotexnologik jarayonlarda ishlatiladigan xomashyo ko'p tonnalik bo'lib, mahsulotning umumiy bahosining 40-65% ini tashkil etadi va sarf-xarajatda birinchi o'rinni egallaydi. Ozuqa substrati yoki ozuqa muhiti yuqorida ta'kidlanganidek suyuq, qattiq va gazsimon komponentlardan tashkil topgan uch shaklda bo'ladi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan ko'pgina fermentlar hujayraning sirtida joylashgan yoki uning ozuqa muhitida to'plangan bo'ladi. Bundan tashqari, biosintez mahsulotlarining ko'pchiligi hujayra parchalanganda ozuqa muhitida to'planadi. Ba'zi bir oraliq metabolitlar zaxira ozuqa vazifasini o'taydi, ya'ni asosiy ozuqa manbai tugaganda hujayra undan foydalanadi. O'stiriladigan bioobyekt va ozuqa muhiti fizik-kimyoviy xususiyatlari orasida uzviy bog'liqlik mavjudki, bunda bir tarafdin fizik-kimyoviy omillar (pH, H_2 , O_2 , osmotik bosim va h.k.) produtsentlarning biokimyoviy faolligi va hujayra o'sishini nazorat qiladi. Ikkinchi tomondan esa hujayralarni hayot faoliyati natijasida ozuqa muhitining fizik-kimyoviy xususiyatlari va kimyoviy tarkibi o'zgarib boradi. Bu holat esa o'stiriladigan substratda hujayra ichki muhitida kechayotgan jarayonlar davomiyligi qay holatda ketayotganligini kuzatib borishni taqozo etadi.

Biotexnologik jarayonlarda foydalaniladigan xomashyo va undan olinadigan mahsulotlar turli tumandir (1-jadval).

1-jadval

Foydali mahsulotlar olishda qo'llaniladigan biologik agentlar va asosiy xomashyo guruhlari

Xomashyolar	Biologik agentlar	Mahsulotlar
Melassa, shakarqamish sharbati, o'simlik polimerlari, gidrolizatlar. Shakar, spirt, organik kislotalar va turli xil toza mahsulotlar. Neft mahsulotlari (parafin)	Mikroorganizmlar hujayrasi (bakteriya, aktinomitsset, zamburug', sodda hayvonlar), hayvon va o'simliklarning (hujayra va gen muhandisligi yo'li bilan olingan) hujayrasi	Bakterial o'g'itlar va o'simliklarni himoya qilish mahsulotlari, yashovchanlik beruvchi biomassa, vakcina va diagnostikumlar
Yarim tayyor mahsulotlar, sodda organizmlar biotransformatsiyasi. Tabiiy gaz, vodorod, qishloq va o'rmon xo'jaligi chiqindilari	Viruslar, bakteriofaglar. Hujayra komponentlari: protoplast, membrana, mitoxondriya, xloroplast, hujayra ichki fermentlari va boshqalar	CH ₄ - yoqilg'i (biogaz) toza mahsulotlar, medikamentlar, dori va reagentlar, gormonlar va boshqa biotransforma-tsiya mahsulotlari. Organik kislota va polisaxaridlar
Ishlab chiqarish, chorva-chilik chiqindilari va meva sabzavotlarni qayta ishlash chiqindilari. Maishiy xizmat chiqindi-lari, oqava suvlar, zardoblar (sut mahsulot-lari). Kartoshka, g'alla va boshqa kraxmal saqllovchi mahsulotlar. Yashil barglar, rudalar, neft.	Hujayra ichki mahsulotlari: fermentlar, kofermentlar. Immobillangan mikroorganizm hujayralari, hayvon, o'simliklar va ularning ichki hujayra mahsulotlari.	Em-xashak preparatlari (oqsillar); oziq-ovqat mahsulotlari, ekstraktlar, gidrolizatlar, spirt, organik erituvchilar, antibiotik, ferment, aminokislotalar, vitaminlar, metallar, metalmaslar, monoklonal antitellolar.

Dunyoda mavjud xomashyo mahsulotlari. Mikroorganizmlar barcha organik birikmalarni assimilyatsiya qilish qobiliyatiga ega, shuning uchun mikrobiologik biotexnologiyada dunyodagi barcha organik mahsulotlar, birlamchi va ikkilamchi fotosintez mahsulotlar zaxirasi xomashyo vazifasini o'tashi mumkin. Biroq biotexnologiyada har bir aniq mikroorganizm turlari, ozuqa mahsulotlari va organik xomashyolarni (laktozalar, saxarozalar va kraxmaldan tashqari)

dastlabki kimyoviy ishlovlarsiz o'zlashtira olmaydilar. Ko'pgina hollarda selluloza saqlovchi xomashyolar kimyoviy yoki fermentativ gidroliz qilinadi va ingibirlaydigan aralashmalaridan (fenol, furfurool, oksimetilfurfurool va h.k.) tozalangandan keyingina biotexnologik ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin.

Tabiiy gaz, toshko'mir va yog'och qipig'i, texnik spirt va sirka kislotalari olishda eng yaxshi xomashyo hisoblanadi. Ko'pchilik biotexnologlarning asosiy e'tibori organik xomashyolardan, ba'zi bir mikroorganizmlargina (masalan, *Aspergillus* zamburug'i turlari, *Bac.subtillis* va boshqalar) oson ajrata oladigan, murakkab amilolitik fermentlar kompleksi talab etadigan organik xomashyo — kraxmalga qaratilgan.

Kraxmalning asosiy qismi etanol ishlab chiqarishga va fruktozali sharbatlar tayyorlashga sarflanadi. Yer yuzida esa kraxmal saqlovchi xomashyolar miqdori chegaralangan va shuning uchun ko'pchilik olimlar biotexnologik maqsadlarda melassa, glyukoza saqlovchi boshqa mahsulotlar, metanol va etanoldan foydalanishni tavsiya etadilar. Xomashyo saralashda tanlangan produtsentning faqat fiziologik xususiyatlari emas, balki uning tannarxi ham hisobga olinadi.

Uglerodning an'anaviy manbalari. Mikroob sintezida uglerod saqlovchi mahsulotlar asosiy xomashyolar hisoblanadi. Sanoat asosida ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan uglerod manbalari 2-jadvalda aks ettirilgan.

Ko'pchilik mikroorganizmlar uglerodni juda yaxshi assimilyatsiya qiladi. Katabolizmida uglerodlar molekulasi tuzilishi (to'g'ri, siklik, tarmoqlangan) va uglerod atomlari oksidlanish darajasi muhim ahamiyat ega. Saxaroza, geksozalar, ko'p atomli spirtlar (glitserin, mannit va h.k.) va karbon kislotalar engil va qulay bo'lgan xomashyolar hisoblanadi.

Mikrob sintezida qo'llaniladigan asosiy uglerod manbalari

Substrat	Asosiy mahsulot saqlashi	Tavsifi
Kristall glyukoza	99,5% QM ga aylantirilgan SEM	9% suv, 0,07% gacha mineral moddalar, shu bilan birga 0,004% dan kam bo'lmagan temir saqlaydi
Texnik saxaroza	Saxaroza 99,75% dan ko'proq	Namligi 0,15% gacha, 0,03% mineral moddalar
Texnik laktoza	92% dan kam bo'lmagan laktoza	Namligi 3%, 2% mineral moddalar va 1% sut kislotasi saqlaydi.
Gidrol	70% dan kam bo'lmagan QM ga aylantirilgan SEM	Sharbatsimon suyuqlik, RV asosan glyukoza, 0,7% mineral moddalargacha, pH 4,0.
Kraxmal	QM 80% ko'proq	QM ga aylantirilgan, 0,35-1,2% mineral moddalar
Sirka kislotasi	60% dan ko'proq sirka kislotasi	Formaldegid va 1% gacha chumoli kislotasi saqlaydi
Sintetik etil spirti	92 % dan ko'proq etanol	0,21% gacha izopropil spirt va 15 mg/l gacha organik kislotasi saqlaydi.
Suyuq parafinning qisqa fraksiyasi	87-93% n-alkanlar	0,5% gacha aromatik uglevodorodlar va 0,5% gacha oltingugurt saqlaydi

Izoh: QM-quruq mahsulot; SEM-suvda eruvchi moddalar.

Yaqin vaqtlargacha ko'pchilik mikroorganizmlarning organik kislotalar utilizatsiyasi samarasiz bo'ladi deb hisoblanar edi. Biroq amalda, ba'zi bir mikroorganizmlar anaerob sharoitda organik

kislotalarni muvaffaqiyatli utilizatsiya qilishi aniqlangan. Kichik molekulyar spirtlarni (metanol, etanol) ko'plab mikrobiologik xomashyolar asosida hosil qilish mumkin va bu kimyoviy sintezga nisbatan, ba'zi bir afzalliklarga ega.

Ko'pchilik achitqi zamburug'larning *Candida*, *Hansenula*, *Rhodosporidium*, *Endomycopsis* kabi turlari etanolni assimilyatsiya qilish qobiliyatiga egadir. *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis* kabi achitqi turlari va *Methylomonas*, *Protaminobacter*, *Flavobacterium* kabi bakteriya turlari biomassasida yuqori darajada oqsillar saqllovchi (60-70%) va metanol hosil qilishda manba sifatida ugleroddan foydalanish qobiliyatiga egadirlar.

1939-yili V.O.Touson tomonidan turli xil mikroorganizmlar turlari n-alkanlar energiyasi va neftning, ba'zi bir fraksiyalarini uglerod manbalari sifatida foydalanish qobiliyatiga ega ekanligini isbotlangan. Uglevodorodlar boshqa mikrobiologik xomashyolar bilan taqqoslaganda ularning asosiy farqi ularni suvda kam erishdir.

Bu esa mikroorganizmlarning, ba'zi bir turlarigina tabiatda uglevodorodlarni assimilyatsiya qilish qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

Ishlab chiqarishdagi qo'shimcha mahsulotlar. Ilgari ishlab chiqarishda ko'pgina qimmatli qo'shimcha mahsulotlar qoldiq mahsulotlar bo'lib hisoblanar edi, xususan yuqori molekulyar parafinlar. Ular ko'pincha dengizlarga tashlab yuborilar edi. Hozirgi vaqtda parafinlar kimyoviy va mikrobiologik ishlab chiqarishda juda qimmatli xomashyo sifatida ishlatiladi.

Makkajo'xoriso'tasi maydalanib qayta ishlanganda, undan kraxmal va glyukoza olingandan so'ng undan qolgan suvi kanalizatsiyaga tashlab yuborilar edi. Hozirgi vaqtda esa bu suv bug'lantirilib ekstrakt olinadi va undan mikrobiologik ishlab chiqarilishda samarali foydalanilmoqda. Kimyoviy ishlab chiqarishda qoldiq mahsulotlari (qahrabo, ketoglutar, adipin kislotalarning karbon kislota bilan aralashmalari) hamda sulfit kuli, g'alla va kartoshka bardasi, melassa, gidrol va boshqalar qo'llanilmoqda.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda kraxmaldan glyukoza ishlab chiqarishning qo'shimcha mahsulotlari bo'lgan melassa va gidroldan

foydalanilmoqda. Melassa yuqori darajada saxarozaning tipik ko'rinishidagi shakarni (43-57%) saqlashi bilan xarakterlanadi (3-jadval).

3-jadval

Lavlagi melassasining kimyoviy tarkibi

Namlari	Moddalar saqlashi, % hisobida	
	o'rtacha	achitqilar uchun mo'tadil
Mineral moddalar	75-77	–
Saxaroza	45	–
Invertli shakar	0,5-1,2	–
Raffinoza	0,5-1,0	–
Shakarga aylanishi	46-48	50
Kolloidlar	3-4	–
Yuqori sifatiligi	62-65	65
Kulli moddalar	6,6-7,5	7
K ₂ O	2,5-3,5	3,5
MgO	0,1-0,24	–
CaO	0,5-0,8	1,0
Umumiy aminli azot	1,1-1,5	1,4
Gidrolizgacha	0,2-0,35	–
Gidrolizdan keyin	0,5-0,6	0,4

Melassaning aminokislotlar tarkibi 4-jadvalda aks ettirilgan.

4-jadval

**Melassaning aminokislotalar tarkibi
(100 g quruq modda hisobida)**

Aminokislotalar	Quruq mahsulot, mg/100 g	Aminokislotalar	Quruq mahsulot, mg/100 g
Lizin	41	Izoleyisin	13
Gistidin	24	Serin	101
Arginin	26	Glutamin kislota	2534
Asparagin kislota	251	Prolin	103
Treonin	41	Glitsin	117

Alanin	118	Leysin	120
Sistin	juda kam	Tirozin	89
Valin	89	Fenilalanin	35
Metionin	120		
Lavlagi melassaci tarkibida (mg/kg): biotin 0,03-0,04; pantoten kislota 50-110; inozit 800-5700 ni tashkil etadi.			

Mikrobiologik ishlab chiqarishda qator boshqa qo'shimcha mahsulotlardan ham foydalaniladi (5-jadval).

Hozirgi vaqtda fotosintezning birlamchi mahsulotlari, shu jumladan birinchi navbatda yog'ochlar va o'simliklarni deproteinizirlangan sharbatlari asosiy xomashyo resurslari sifatida e'tirof etilmoqda.

5-jadval

Mikrobiologik ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida qo'llaniladigan qo'shimcha mahsulotlar

Mahsulot	Tavsifi	Qo'llanilish sohasi
Sulfit kuli	QM 4,0-4,5% shundan SEM 3,3-3,5%	Ozuqa achitqisi ishlab chiqarishda
Kartoshka bardasi	QM 4,3-4,5% shundan SEM 2,0-2,2%	Ozuqa achitqisi ishlab chiqarishda
G'alla bardasi	QM 7,3-8,1% shundan SEM 2,5-2,9%	Ozuqa achitqisi ishlab chiqarishda
Gidrol	QM 76-78%, shundan shakarga aylanadiganlari 50%	Antibiotiklar, etanol achitqilarini ishlab chiqarishda
Solod suslosi	QM 15-20%, shundan SEM (maltoza, dekstrinlar) 8-12%, vitaminlar	Achitqi, bakteriya va aktinomitsetlarni o'stirishda
Sut zardobi	QM 6,5-7,5%, shundan laktozalar 4,0-4,8%, oqsillar 0,5-1,0%, yog'lar 0,05-0,4%, vitaminlar	Laktonlar, etanol, achitqilar olishda
Oqsilsizlantirilgan o'simlik sharbati	QM 5-8% shundan SEM 0,8-2,0%, aminokislotalar, vitaminlar	Ozuqa achitqilarini o'stirishda

Oqsilsizlantirilgan kartoshka sharbati	QM 4,0-5% shundan SEM 0,5-1,0%, vitaminlar, aminokislotalar	Antibiotiklar va non mahsulotlari achitqilarini ishlab chiqarishda
Yog'ochsozlik chiqindilari	QM 6-9% shundan SEM 3-4%, organik kislotalar 0,3-0,4%	Ozuqa achitqilarini o'stirishda
Torf gidrolizati (parlanishdagi)	QM 48-52%, shundan SEM 26-33% (galaktoza, glyukoza, mannoza, ksiloza, ramnoza); guminli mahsulotlar	Ozuqa achitqilari olishda
Bug'doy kepagi	QM 90-92%, shundan ekstraktiv mahsulotlar 48-50%, kraxmal 25-30%, oqsillar 11-13%, yog'lar 2,5-3,0%, sellyulozalar 15-17%	Fermentlar ishlab chiqarishda

Izoh: QM — quruq mahsulot; SEM — suvda eruvchan moddalar.

Ozuqaning mineral manbalari. Azot. Bakterial hujayralarda quruq biomassaga nisbatan azot 12% gacha, mitselial zamburug'larda esa 10% gacha mavjud bo'ladi. Mikroorganizmlar organik va anorganik azot manbalaridan to'liq foydalanish qobiliyatiga egadirlar. Ma'lumki, bakteriyalar aktinomitsetlar, mikromitsetlar va achitqilar azotga nisbatan o'ta talabchandir. Hayvonlar va o'simliklar hujayralari ham azot manbalariga talabchanligi bilan xarakterlanadi. Biomassa mahsuldorligi doimo ham metobilit mahsuldorligiga va o'stirish jarayoniga bog'liq bo'lmasdan, balki azot manbalariga ham bog'liq bo'ladi.

Biomassani o'stirish jarayonida ozuqa muhitining 30-40 g/l hajmida 0,3-0,4% miqdorida azot bo'lishi talab etiladi. O'stirishning davriy jarayonida, o'sishning 6-12 soatlarida (eksponensial fazada) azot manbai tugaydi.

Natijada biosintez jarayoni uchun yana azot saqllovchi manbalarga ehtiyoj tug'iladi. Ko'pchilik achitqilar ammoniy sulfat, ammoniy fosfat kabi ammiak tuzlarini hamda ammiakning suvdagi eritmalarini yaxshi o'zlashtiradi.

Nitrat kislota tuzlarini esa yaxshi o'zlashtilmaydi. Faqatgina, ba'zi bir achitqi turlarigina nitratlarni o'zlashtirish qobiliyatiga egadirlar. Ba'zan azot manbai sifatida ozuqa muhitiga mochevina qo'shilishi ham mumkin.

Boshqa mineral tuzlar. Fosfor — hujayrada eng kerakli komponentlardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari mikroorganizmlar uchun yana 10 xildagi mineral elementlar zarur bo'lib, ular juda kam miqdorda talab etiladi (10^{-3} - 10^{-4} M).

Agar mikroorganizmlar maqsaddagi metabolit mikroelementlar saqlasa, unda mikroorganizmlarning mikroelementlarga bo'lgan talabi ortib boradi. Masalan, V_{12} vitamini biosintezida ozuqa muhiti tarkibiga kobalt kiradi, tuganak bakteriyalar hujayrasida tiamin biosintezi uchun molibden va bor stimulyatorlik qiladi. Mis esa bir qator fermentlarda substratdan elektronlarni kislorodga o'tkazishda ishtirok etadi (6-jadval).

6-jadval

Mikroorganizmlar va ularning asosiy funksiyalarida ishtirok etuvchi makro- va mikroelementlar (Gotshalk, 1982-yil)

Element	Manba	Bajaradigan vazifasi
Makroelementlar		
C	organik mahsulotlar, CO_2	hujayra materialining asosiy komponenti
O	organik mahsulotlar, O_2 , H_2O , CO_2	hujayra materialining asosiy komponenti
H	organik irikmalar, H_2 , H_2O	hujayra materialining asosiy komponenti
N	organik birikmalar, NH_4^+ , NO_3^- , N_2	hujayra materialining asosiy komponenti
S	organik birikmalar, SO_4^{2-} , HS^- , S^0 , $S_2O_3^{2-}$	sistein, metionin, tiaminpirofosfat, A koferment, biotin va boshqalarning komponenti
P	HPO_4^{2-}	nuklein kislota, fosfolipidlar, nukleotid va boshqalar komponentlari
K	K^+	hujayrani asosiy anorganik kationi, ba'zi bir fermentlar koomili
Mg	Mg^{2+}	ko'pgina fermentlar koomili (masalan, kinaz), hujayra membranasida ishtirok etadi, tRNK aminoatsillanishida qatnashadi

Ca	Ca ²⁺	fermentlar koomili, ekzofermentlarda qatnashadi (amilaza, proteaza, Ca-dipikolinat), endosporada zarur komponent
Fe	Fe ²⁺	sitoxromda saqlanadi, ko'pgina fermentlar koomili
Mikroelementlar		
Zn	Zn ²⁺	alkogoldehidrogenaza, ishqoriy fosfataza, aldolaza, RNK va DNK polimerazada ishtirok etadi.
Mn	Mn	bakterial peroksidismutazada saqlanadi; ba'zi fermentlar koomili (fosfoenolpiruvatkarboksikinaza, sitratsintetaza va boshqalar).
Na	Na ⁺	membrana jarayonlarida ishtirok etadi.
Cl	Cl ⁻	galofil bakteriyalarda uchraydi.
Mo	MoO ₄ ²⁻	nitratreduktaza, nitrogenaza, formiatdehidrogenaza, ksantindigidrogenaza va boshqa fermentlarda saqlanadi.
Se	SeO ₃ ²⁻	glitsinreduktaza va formiatdehidrogenazada ishtirok etadi.
Co	Co ²⁺	B ₁₂ vitamini kofermentlarida, glutamat-mutazalar, metilmalonil-CoA-mutazalar va boshqa fermentlarda saqlanadi
Cu	Cu ²⁺	sitoxromoksidaza, oksigenaza va boshqalarda ishtirok etadi.
WO	WO ₄ ²⁻	ba'zi bir formiatdehidrogenazalar saqlaydi.
Ni	Ni ²⁺	U ueazada uchraydi; vodorodli bakteriyalar avtotrof o'sishda ehtiyoj sezadi.

Ozuqani kompleks boyituvchilar. Kulturalarni o'stirish amaliyotida hatto prototrof mikroorganizmlar ham ozuqa muhitida vitaminlar, aminokislotalar, sitokininlar va boshqa biologik faol moddalar ishtirok etganda yaxshi o'sishi qayd etilgan.

Antibiotiklar erasi boshlangandan so'ng shu bilan bog'liq holda ozuqa muhiti tarkibini arzonlashtirish va iqtisodiy sarf-xarajatlarni mo'tadillashtirish haqidagi savollarga javob topish muammosi paydo bo'ldi. Bunga javob tariqasida ozuqa muhitiga qo'shimcha sifatida makkajo'xori ekstraktidan foydalanish mumkinligi isbotlangan. Unda yengil assimilyatsiya bo'ladigan vitaminlar, aminokislotalar va mineral elementlar mavjuddir.

Makkajo'xori ekstraktining kimyoviy tarkibi 7-jadvalda aks ettirilgan.

7-jadval

Makkajo'xori ekstraktining kimyoviy tarkibi

Mahsulot	Tarkibi, %	Mahsulot	Tarkibi, %
Quruq mahsulot	45-55	Sut kislotasi	5,0-11,5
Saxaroza	0,1-11	Uchuvchan kislotlar	0,1-0,5
Umumiy azot	2,7-4,5	Kulli mahsulot	1,5-4,5
Amminli azot	1,2-2,0		
quruq modda saqlashi, mg/g			
Alanin	24-59	Metionin	2-6
Arginin	10-24	Fenilalanin	8-1
Asparagin kislota	10-27	Prolin	16-20
Sistin	2-4	Serin	12-20
Glutamin kislota	35-88	Treonin	4-11
Glitsin	juda kam	Tirozin	5-10
Gistidin	2-4	Triptofan	5-10
Izoleysin	35-42	Valin	8-18
Leysin	27-42	Lizin	16-37
Riboflavin	7-12	Biotin	15-55
Tiamin	80-100	Nikotin kislota	120-180
Pantoten kislota	80-140		
mineral moddalarni saqlashi, % hisobida			
Kaliy	25-35	Natriy	4-6
Kalsiy	12-18	Temir	1-2
Fosfor (P_2O_5)	0,3-0,5	Marganets	0,2-0,6
Rux	0,2-0,5	Mis	0,05-0,1
Magniy	10-15	Alyumin	0,4-0,5

Makkajo'xori ekstraktidan tashqari ishlab chiqarishning mikrobl sintezida achitqilar avtolizati, ekstrakti va gidrolizati, kartoshka tuganagi hujayra sharbati, sut zardobi, bug'doy kepagi ekstrakti kabi mahsulotlar ham qo'llaniladi. Ba'zan baliq va go'sht peptonlari qo'shiladi. Hayvon hujayralarini o'stirishda hayvonlar qoni plazmasi

va yo'ldosh ekstraktlari qo'llaniladi. O'simliklar hujayrasini yoki yuksak mitsellial zamburug'larni o'stirishda oshqovoq ekstrakti, g'o'za bargidan ham foydalaniladi.

Ko'piklanishni kamaytiruvchi moddalar. Mikroorganizmlarni suyuqlikda aerob o'stirilganda ko'pik hosil bo'lishi va ko'piklanish jarayoni asosiy rol o'ynaydi. Ko'piklanish jarayonining hosil bo'lishi fazalar orasidagi bog'liqlikni oshirib, aeratsiyalanadigan havo bilan ozuqa muhiti massa almashinishini buzadi. Ozuqa muhitining ko'piklanishga bo'lgan chidamliligi va reologik xususiyati (yuzaga yopishqoqligi) ozuqa muhiti tarkibiga (shakar, lipidlar, oqsillar saqlashi, struktura hosil qiluvchi tuzlar), sterilizatsiya rejimiga va ozuqa aeratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Chidamli ko'piklanish rejimini yaratish uchun turli xil mexanik va kimyoviy ko'piklanishni oldini oluvchi vositalar va ularning kombinatsiyalaridan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda muvaffaqiyatli foydalanib kelinayotgan sintetik ko'piklanish oldini oluvchi vositalarga silikonlar, propinollar, kontramin va polishaklinni misol qilib keltirish mumkin.

Kislorod va suv. Aerob mikroorganizmning molekulyar kislorodga bo'lgan ehtiyoji oksidlanuvchi uglerod manbasi va uning fiziologik xususiyatiga hamda mikroorganizmlarning o'sish faolligiga bog'liq bo'ladi (8-jadval).

8-jadval

**20° C haroratda despirgirlangan va emulgirlangan
komponentlarning suvdagi (mg/l) eritmalarining kislorod
adsorbsiyasiga bog'liqligi**

Saxaroza		Kungaboqar yog'i		Biomassa	
Miqdori,%	O ₂ adsorbsiyasi	Miqdori,%	O ₂ adsorbsiyasi	Miqdori,%	O ₂ adsorbsiyasi
0	8,2	0	8,9	0	8,0
2,5	7,8	0,05	11,6	3,0	4,1
5,0	7,2	0,10	18,9	6,0	2,4
7,5	6,6	0,15	19,0	9,6	1,5
10,0	5,9	0,20	22,3	16,0	1,2
15,0	4,8	0,25	24,0	32,0	0,8

1 kg achitqi biomassasi biosintezi uchun 0,74-2,6 kg erigan kislorod talab etiladi. Intensiv holda produtsent substratdagi uglerod manbaiga bog'liq bo'lmagan holda 1 litr ozuqada minutiga 0,83-4,0 mg kislorodni assimilyatsiya qiladi.

Odatda ozuqa muhitida maksimal holatda erigan kislorod miqdori 2-5 mg/l bo'ladi. Ozuqa muhitidagi zaxira kislorod miqdori aerob produtsentlarni 0,5-2 daqiqa hayotchanligini saqlab turishi mumkin.

Suyuq ozuqa muhitida o'stirish jarayonida zaxira kislorod miqdori ozuqadagi havo aeratsiyasiga bog'liqdir. Kislorod adsorbsiyasi tezligi esa ozuqa muhitining aralashtirilish intensivligi o'sishiga qarab oshib boradi (9-jadval).

Mikroorganizmlar biomassaning o'sish vaqtida kerakli metabolit sintezi uchun nisbatan ko'proq kislorod talab etiladi.

Shakar saqlovchi substratlarda o'suvchi ko'pchilik aerob mikroorganizmlarda kislorodga bo'lgan talabning eng yuqori miqdori 0,05-0,10 mg/l bo'ladi, ya'ni ozuqaga aralashtirilgan barcha kislorodning 3-8% ini tashkil qiladi.

9-jadval

Suvda kislorodning adsorbsiya bo'lishiga aeratsiya va ozuqa muhitining aralashtirilishiga bog'liqligi

1 daqiqada beriladigan havo miqdori ($m^3/(m^3 \cdot min)$)	Aralashtirgichning aralashtirish chastotasi, tez/min				
	0	500	800	1000	1200
0,35	1,3	4,0	7,5	14,5	15,1
0,65	3,5	7,3	12,1	19,1	22,1
1,00	6,0	10,0	15,0	23,0	24,0
1,30	7,5	13,9	18,0	26,0	28,0
1,60	11,0	15,5	20,0	27,0	29,0
Izoh: Ishchi sig'im 8 litr bo'lgan laboratoriya fermentyorlari uchun					

Mikroorganizmlar biomassasida suv 80-90% ni tashkil etadi. Ozuqa muhitini tayyorlayotganda toza rangsiz, ta'msiz suvdan foydalanish talab etiladi. Ozuqa tayyorlanadigan suv tarkibida 50 ml/l dan ko'p bo'lmagan xloridlar va 60 mg/l dan ko'p bo'lmagan

sulfitlar bo'lishi lozim. Metal ionlari miqdori esa quyidagicha bo'lishi talab etiladi (mg/l): mishyak — 0,05; ftor -1,5; rux — 5,0; mis — 3,0; qo'rg'oshin — 0,2.

Ozuqa muhiti tarkibini tuzish

Mikroorganizmlarni o'stirish uchun ozuqa muhitlari. Ozuqa muhiti tarkibini tuzishda asosan mikroorganizmlar fiziologiyasi e'tiborga olinadi. Kulturalar katologini tuzishda ushbu qobiliyatdan tashqari uning pH ko'rsatkichi va harorati ham asosiy rol o'ynaydi. Shuning uchun tanlab olingan mikroorganizm shtammidan kerakli mahsulot olish uchun uglerod, azot, fosfor va boshqa manbalarning iqtisodiy va ekologik jihatlarini e'tiborga olgan holda, ozuqa muhiti komponentlarini tarkibini to'g'ri tuzish kerak.

Metanolning 1,0% yoki etanolning 1,5-2,0% miqdorgacha ko'tarilishi mikroorganizmlar uchun zararli ta'sir etadi. Glyukoza, saxaroza, fruktoza va boshqa kichik molekulyali qand moddalarining miqdori 7-8% dan ko'proq bo'lishi ham ko'pchilik mikroorganizmlarning o'sishini to'xtatadi.

Mineral azotdan tashqari qator mikroorganizmlar ozuqa muhitiga qo'shilgan oqsil azoti, peptidlar va aminokislotalarni ham o'zlashtirish qobiliyatlariga egadirlar.

30 g/l biomassani o'stirish uchun mineral elementlarga bo'lgan talab 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Biomassani o'stirishda (30 g/l) zarur bo'ladigan mineral elementlar

Komponentlar		Miqdori, g/l
Azot manbai	- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12
Fosfor manbai	- KH_2PO_4	1,3
Magniy manbai	- MgSO_4	1,5
Makroelementlar	- Fe, Ca, Mg	10^{-3}
Mikroelementlar	- Cu, Co, Zn, Mo, Mn	10^{-4}

Qo'shimcha ingredientlar. Ozuqa muhiti tayyorlash uchun odatda mikroorganizmning biosintetik faolligi va o'sishiga ta'sir etuvchi aralashmalardan tashkil topgan texnik va standart bo'lmagan mahsulotlardan foydalaniladi. Aralashmalar va qo'shimcha mahsulotlar fermentatsiya davrida ijobiy ta'sir etishi mumkin (oqsil, aminokislotalar, organik kislotalar, mineral mahsulotlar va boshqalar), ba'zan esa salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Achitqi zamburug'larning o'sishiga ta'sir etuvchi aralashmalar miqdori 11-jadvalda keltirilgan.

11-jadval

Saccharomyces cerevisae achitqi zamburug'ining o'sishiga ta'sir etuvchi ba'zi bir aralashmalar miqdori (% hisobida)

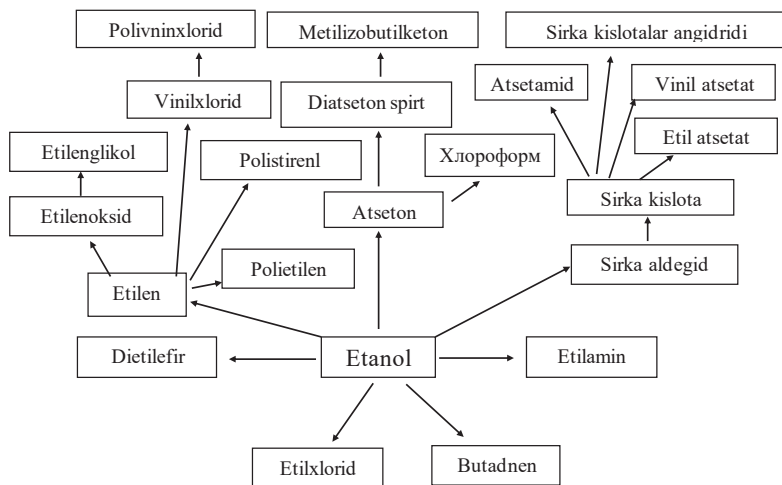
Aralashma		O'sishni sekinlashtirishi	O'sishni tezlashtirishi
Organik kislotalar:			
Qahrabo		0,001	0,1
Chumoli		0,0085	0,2
Sirka		0,02	0,2
Moy		0,005	0,05
Sut		1,35	-
Oltingugurt oksidlari		0,0025	-
Nitritlar		0,0005	-
Shakllin		0,09	-
Natriy ftorit		0,002	-
Og'ir metallar:	Mis	-	0,005
	Kumush	-	0,000001
	Mishyak	-	0,0005

6. Mikroorganizmlar sintez qiladigan moddalarni ajratib olish va qo'llash. Etil spirti ishlab chiqarish

Etil spirti sanoat rivojlangan hozirgi davrda, sintetik kauchuk olishda erituvchi va kimyoviy xomashyo sifatida keng miqyosda qo'llaniladi (2-chizma). Etil spirtining katta qismi texnik zaruriyatlarni qoplash uchun foydalanilsa, qolgan qismi tibbiyotda va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Neft va gaz zaxiralarining kamayib borishi fan oldiga muhim vazifa — energiya olishning yangi usulini ishlab chiqishni, birinchi navbatda benzin tanqisligini to'ldirishni qo'ydi. Benzina muhtojlik ayniqsa, Amerika va G'arbiy Yevropa davlatlarida kuchli sezilmoqda. Yangi energiya manbalarini qidirish hozirgi zamon muammolarining muhimlaridan bittasidir.

Etil spirtini yoqilg'i, qisman benzin o'rnida foydalansa bo'ladi, uni benzina (10% va ortiqroq) qo'shish mumkin. Spirt va benzin aralashmasi (gazixol) ni avtomobilga yoqilg'i sifatida foydalanish qulaydir. Bunda atrof-muhitni ifloslantirish birmuncha kamayadi, chunki spirt CO_2 va H_2O gacha butunlay, chiqindisiz oksidlanadi.



2-chizma. Etil spirtining ishlatilish tarmoqlari

Spirтли bijg'ish jarayonida bijg'ishning asosiy mahsuloti spirt bilan bir qatorda, boshqa bir qancha mahsulotlar ham hosil bo'ladi: glitserin, yuqori spirtlar, sivuat yog'i, aldegidlar, organik kislotalar, efirlar, karbon oksid gazi va boshqalar. Bulardan ko'pchiligi amaliyotda o'z o'rnini topgan.

Spirit ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida tarkibida bijg'ishga kerakli miqdorda qand bo'lgan o'simlik mahsulotlari yoki boshqa qandga aylanadigan uglevodlari bo'lgan, o'zida kraxmal saqllovchi mahsulotlardan foydalaniladi: g'alla (bug'doy, makkajo'xori, arpa, sul, tariq), kartoshka, tarkibida qand bo'lgan mahsulotlar — melassa (qand va kraxmal sanoati chiqindisi), qand lavlagi, yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlari ishlatiladi.

Kraxmalli mahsulotlardan spirt ishlab chiqarish jarayoni bir qancha bosqichlardan iborat. Avvalo, xomashyo maydalab kraxmalni eritmaga chiqarish maqsadida qaynatiladi. Kraxmal achitqi fermenti ta'siriga berilmaganligi uchun qaynatilib, sovitilgan massaga solod (o'stirilgan bug'doy) yoki zamburug' (*Aspergillus oryzae*, *A.niger* va boshqalar) dan ajratilgan amilolitik fermentlar bilan ishlov beriladi. Qandga aylantirilgan massa maltoza, glyukoza va dekstrinli uglevodlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Bundan tashqari unda peptidlar, aminokislotalar, fosfor, organik birikmalar, mineral tuzlar va mikroelementlar uchraydi.

Keyingi bosqich, qandga aylangan massani bijg'itishdir. Spirit zavodlarida davriy usulda yoki doimiy ravishda bijg'itish olib boriladi. Buning uchun achitqining tabiiy — toza kulturasidan foydalaniladi.

Bakteriyalarning ko'payishini yo'qotish uchun pasterizatsiya qilingan va 30°C gacha sovitilgan zatorni (qandli aralashmani) sulfat kislotasi bilan pH 3,8-4,0 gacha nordonlashtiriladi. pHning bunday pastlashishi achitqi taraqqiyoti uchun noqulaydir. pH 4,5-5,0 bo'lganda, nisbatan achitqining sekin ko'payishi, amalda sterilizatsiya bo'lmagan shakar, uning toza kulturasini olishga imkoniyat yaratadi.

Kraxmalli manbani qayta ishlashda qo'llaniladigan spirt achitqilari yuqori bijg'itish faolligiga ega bo'lishi kerak; qandlarni tez va oxirigacha bijg'ituvchi, anaerob sharoitda ozuqa muhitini boshqa tarkibiy qismlaridan ham foydalana olishi, moddalar

almashinuvida hosil qilgan, o'zining mahsulotlariga chidamli bo'lishi (ayniqsa, spirtga), boshqa zararli bakteriyalarning ko'payishiga qarshi tura olishi kerak. Ko'p yillardan beri (80 yildan oshiq) bir qancha davlatlarda spirt olishda *Saccharomyces cerevisiae* ni XII shtammi (irqi) ishlatilib kelinmoqda. Achitqining bu irqi glyukozani, fruktozani, saxarozani, maltozani, 1/3 qism rafinozani, birmuncha yomonroq galaktozani bijg'itish imkoniyatiga ega.

Muhitda 10-11% gacha spirt to'planadi. XII-irqi-yuqori pog'onada bijg'ituvchi zatorning butun hajmi bo'ylab changsimon tarqaladi. Uning taraqqiy qilishi uchun me'yoriy harorati 28°C dan 30°C gacha, yuqori harorati 38°C, past harorati 5°C bo'ladi. Bijg'ish vaqtida pH ni 3,8-4,0 oralig'ida ushlab turish lozim. Spirt olishda boshqa irqi achitqilaridan ham foydalanishadi, lekin juda keng miqyosda emas. Bijg'ish jarayoni tugab bo'lgandan keyin 0,1% galaktoza, 0,4% dekstrin va 0,5% gacha pentozalar foydalanilmay qoladi.

Keyingi yillarda mikroorganizmlarning immobilizatsiya qilingan hujayralari orqali turli xil substratlardan etanol olish usullari ishlab chiqilgan. Melassa qand zavodining chiqindisi hisoblanadi, tarkibi: 80% atrofida quruq modda va 20% suvdan iborat. Melassaning tarkibida asosiy qand modda — saxaroza -45-50%, invert qandi 0,1-0,5% (glyukoza va fruktoza aralashmasi) va 0,5-2,0% rafinoza bo'ladi. Melassaning qolgan hamma quruq moddalari bir so'z bilan qand bo'lmagan tarkib deb ataladi. Bular spirt ishlab chiqarishda melassaning xom-ashyo sifatidagi xususiyatini aniqlaydi.

Melassaning azotli moddalari asosan oqsilning parchalanishidan hosil bo'lgan birikmalar — aminokislotalar va betainaminlarni parchalanishidagi organik asoslardir. U achitqilarning o'sishi uchun zarur bo'lgan B-guruh vitaminlar va biotindan iborat. O'ta sifatli me'yordagi melassa biroz ishqorli yoki o'rta me'yordagi pH li (7,2-8,9) reaksiyaga ega bo'ladi.

Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan irqlardan yana biri *Saccharomyces cerevisiae* "P" dir. Non tayyorlashda esa - irqi - "V" (Venger irqi) ishlatiladi. Shu irqqa mansub achitqilar saxaroza, glyukoza va fruktozani yaxshi bijg'itadi, rafinozani 1/3 qismini parchalaydi. Melassada rafinoza miqdori ko'p bo'lsa spirt kam hosil bo'lishi mumkin.

Maqsadga muvofiq xossaga ega bo'lgan achitqi irqini, seleksiya qilish yo'li bilan olinadi. Bunda ko'pgina gibridizatsiya (chatishtirish) usuli ishlatiladi. Bu usul orqali ancha muvaffaqiyatlarga erishilgan. Masalan: b-irqqa achitqi bilan pivo ishlab chiqarishda foydalaniladigan a-galoktozidaza fermentini hosil qiladigan achitqini chatishtirish yo'li bilan diploidli 67 va 73 raqamli gibridlar olingan. Bular rafinozani 60-70% ni bijg'itadi. "b" va "V" irq achitqilaridan alohida foydalanilganda bu shakar faqatgina 30% parchalanadi xolos. Keyingi vaqtlarda shakarqamish melassalarini bijg'itishi uchun V-30 nomli irqdan foydalanilmoqda. U rafinozani 2/3 qismini bijg'itadi va yuqori darajada ko'payish xususiyatiga ega.

Texnikspirtolish uchun xomashyo bo'lib, yog'och qobig'i gidrolizati va boshqa o'simlik qoldiqlari xizmat qilishi mumkin. Yog'och qipig'i 40 dan 75% gacha polisaxariddan iborat bo'ladi. Polisaxaridlar oson va qiyin parchalanadigan polisaxaridlarga ajratiladi. Engil gidroliz qilinadigan polisaxaridlar gemitsellyuloza va pektin moddalaridan iborat, qiyin parchalanadigan polisaxaridlar esa sellyuloza va oz miqdorda gemitsellyuloza aralashmasidan iborat. O'simlik qoldig'i bosim ostida kislotali gidroliz qilinadi. Olingan gidrolizatda 3,2-3,5% qandlar hosil bo'ladi, ko'proq glyukoza, kam miqdorda galaktoza va mannoza, shunga o'xshash pentozalar — ksiloza, arabinoza, ramnoza uchraydi.

Yog'och gidrolizatini bijg'itish uchun *Saccharomyces cerevisiae* va *Schizosaccharomyces* turkumiga kiruvchi achitqilarni bir qancha irqilari ishlatiladi. Keyingi turkum glyukozani saxarimitsetlarga nisbatan to'liqroq bijg'itadi va shu tufayli spirtning chiqishi yuqoriroq bo'ladi. Bijg'ishni uzluksiz oqimli usulda achitqi biomassasini yuqori miqdorda (17-25 g/l) olib boriladi.

Gidrolizatdagi zararli aralashmalar antiseptik rolini o'ynaydi, boshqa begona mikroorganizmlarni taraqqiyotini to'xtatadi. Shuning uchun gidroliz spirti chiqarayotgan zavodlarda achitqilarni toza holda o'stiradigan uskunalarga zaruriyat qolmaydi. Bitta irq achitqini bir necha oy mobaynida ishlatish mumkin bo'ladi.

Etilgan brajkada (bijg'ish jarayoni tamom bo'lgandan keyingi mahsulot) 1,0-1,5% etanol va bijg'ishdan hosil bo'lgan

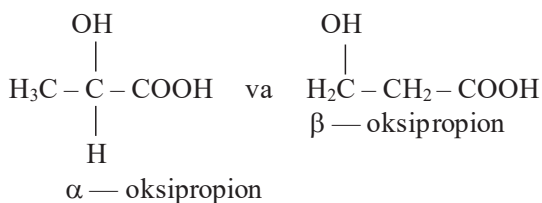
boshqa moddalar, parchalanmagan qandlar va boshqa organik kislotalar uchraydi. Brajkani haydaganda va gidroliz spirtini rektifikatsiyalaganda bu aralashmalardan butunlay qutilib bo'lmaydi, gidroliz spirti (rektifikatda) tarkibida 0,05-0,1% gacha metanol va oziq-ovqat mahsulotlaridan olingan rektifikatga nisbatan birmuncha ko'proq miqdorda kislotalar, murakkab efirlar va aldegidlar uchraydi.

Yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlaridan odatdagi usulda etanol olishda ko'p qism monosaxaridlar, asosan ksilozalar foydalanilmay qolinadi. Keyingi yillarda ksilozani bijqitib etanol hosil qiladigan achitqilar *Pachysolen tonnophilus*, *Candida shehotae* (*Pichia stipitis* ning sinonimi) topilgan. Shu achitqilardan foydalanib o'simlik massasidan gidroliz bo'lgan qandlarni 90% gacha parchalash mumkin.

7. Sut kislotali bijg'ish

7.1. Sut kislotasi ishlab chiqarish

Sut kislotasi — $C_3H_6O_3$ bir asosli organik kislotadir. Hidrooksil guruh ikki xil holatda (a va b) joylashishi mumkin, shuning uchun sut kislotasi ikki izomerga bo'linadi:



Sut kislotasini ham mikrobiologik ham kimyoviy sintez yo'li bilan olish mumkin. Sut kislotasi produtsenti 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 xil uglevodlar qo'llanilishi mumkin. Kislotasi ishlab chiqarishda, tarkibida glyukoza,

saxaroza va maltoza saqllovchi 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 glyukozani bijg'itib sut kislota hosil qilish reaksiyasi quyidagicha kechadi:



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

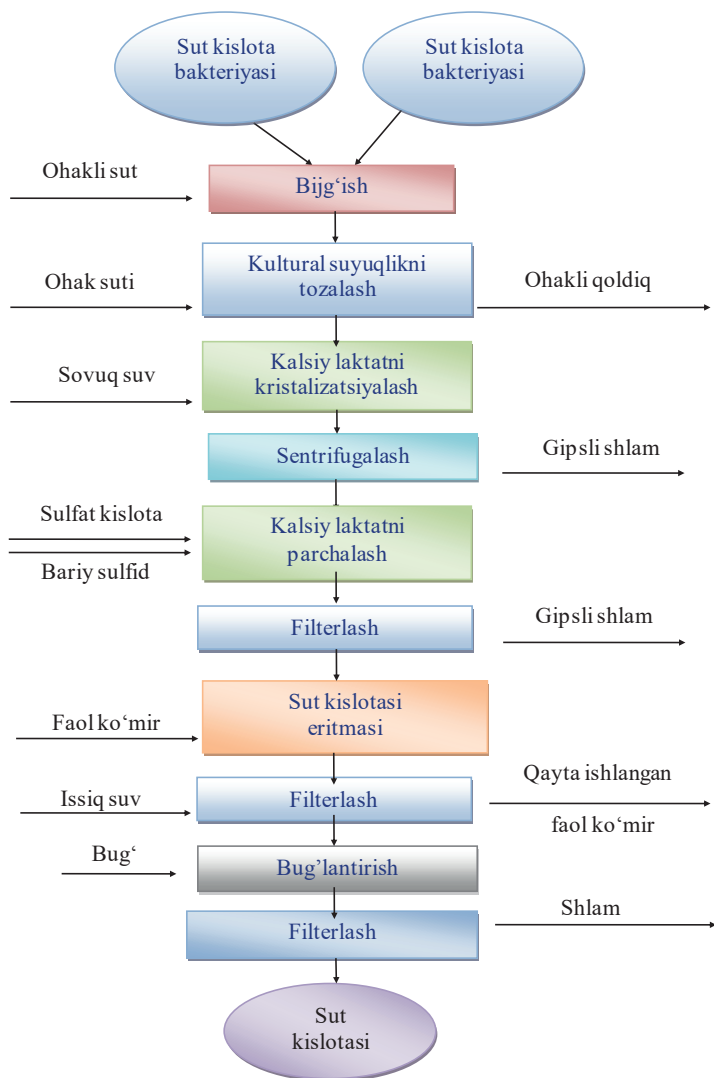
Sut kislotasi ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari anaerob sharoitda o'tadi (havo tayyorlash bosqichi bo'lmaydi) va haroratning ko'tarilishi bilan xarakterlanadi (zararli mikroflora bilan zararlanish xavfi pasayadi). Bular sut kislotali bakteriyalarning termofilligi va anaerobligini ko'rsatadi.

Sut kislota ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- ekish materialini tayyorlash;
- ozuqa muhiti tayyorlash;
- sut kislotali bijg'ish (fermentatsiya);
- yig'ilgan eritmani qayta ishlash va filtrlash;
- kalsiy laktatni parchalash;
- sut kislotasini bug'lantirish (bug'lantirish) (3-rasm).

Ekish materialini tayyorlash. Dastlabki kultura probirkadan olinib yangi ozuqa muhiti solingan uchta probirkalarga ekib olinadi. Probirkada o'sgan kulturalar 500 ml sig'imli kolbalarga, undan 10 l sig'imli shisha idishlarga va nihoyat ulardan kultivatorga olib ekiladi. Ekish materialini miqdori bijg'itish uskunasini 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^oS bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 20-24 soat davom etadi.



3-rasm. Sut kislotasi olishning texnologik chizmasi

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, alyuminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan, issiq suvning sirkulyatsiyasi 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 truba orqali beriladi, shakar — manbai 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 pasterilizatsiya qilinadi. So'ngra eritma 48-50° C gacha sovitilib, unga 15% solod quyqasi (solingan shakar massasiga) va qurilma sig'imining 20%

hajmi barovarida ekish materiali solinadi. O'stirishdan 6 soatdan so'ng ozuqa muhiti havoda davriy barbotirlash orqali aralashtiriladi. Qachonki, eritmada sut kislota hisobiga kislotalik 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 sutkada 2% gacha shakar o'zlashtiriladi. Shakar miqdori kamayganda bijg'ish qurilmasiga bir nechta usullarda shakarining 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 70-80° C gacha qizdiriladi va kuchsiz ishqoriy reaksiyagacha ohakli sut yordamida neytralizatsiyalanadi.

Neytralizatsiya jarayonida oqsil moddalari koogulyatsiyaga uchraydi, temir cho'kadi va shakarining 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 sovitilib 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 kislota 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 cho'kishi uchun GSFK (geksatsianoferrat (II) kaliy), og'ir metallar va mishyak cho'kishi uchun bariy sulfit va rang beruvchi moddalarni yo'qotish uchun esa faollashtirilgan ko'mir bilan ishlov beriladi.

Ishlov berilgandan so'ng aralashma filtrlanadi. Filtdagi, gips qoldiqlaridagi qolgan sut kislotasini yuvib chiqarib tashlanadi. Natijada 18-20% miqdordagi sut kislotasi eritmasi olinadi. Eritma miqdori 40% gacha oshishi uchun eritma vakuum-uskunasida bug'lantiriladi. So'ngra yana bir marta faol ko'mirda tindiriladi va GSFK bilan ishlov beriladi. Tindirilgandan so'ng faol ko'mir zich-filtrda ajratiladi, sut kislota esa tayyor mahsulot yig'gichga quyiladi.

Bundan tashqari, sut kislotasini 70% gacha olish mumkin. Bunda vakuum-uskunada ikkinchi marotaba bug'lantiriladi va zich-filtrda filtrlanadi. 70% li sut kislotasi juda kam miqdorda bo'r saqlovchi quyiltirilgan pasta yoki suyuq holatda ishlab chiqariladi.

8. Organik kislotalar ishlab chiqarish

Zamonaviy oziq-ovqat sanoatida mikrobiologik sintez yo'li bilan olinadigan moddalar, ayniqsa alohida tozalab olinadigan

ozuqa ingredientlari juda katta ahamiyat ega. Iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda bunday moddalar sifatli ozuqa tarkibini yaratishda qo'shimcha muhim moddalar sifatida ishlatib kelinmoqda. Mikrobiologik ingredientlar tayyorlash (ishlab chiqarish) uchun an'anaviy yo'llar bilan birga, biotexnologiyani eng yangi yutuqlaridan ham foydalanib kelinmoqda.

Mikrobiologik sintez orqali turli xil organik kislotalar: sirka, limon, yantar, itakon, glyukon va boshqa xil kislotalarni olish mumkin. Ulardan oziq-ovqat, farmatsevtika, kimyo, yengil sanoat va boshqa turli xil 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 ularning kimyoviy sintezlash yo'liga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

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

Oziq-ovqat sanoati uchun zarur bo'lgan boshqa organik kislotalarni ham xuddi shu yo'l bilan, ya'ni mikrobiologik sintez yo'li bilan olish amalga oshirilmoqda. 12-jadvalda mikrobiologik sintez orqali olinadigan, oziq-ovqat sanoati uchun zarur bo'lgan organik kislotalar keltirilgan.

12-jadval

**Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalar
va ularni sintez qiluvchi mikroorganizmlar**

Kislota nomi	Uglerod manbai	Mikroorganizm - produtsent
Sut kislotasi	Kraxmal, glyukoza	<i>Laktobacillus delbrueckii</i> , <i>Rhizopus oryzae</i>
Moy (yog') kislotasi	Kraxmal, glyukoza	<i>Clostridium butyricum</i>
Propion kislotasi	Glyukoza	<i>Propionibacterium shermani</i>
Glyukon kislotasi	Glyukoza	<i>Aspergillus niger</i>
Vino kislotasi	Glyukoza	<i>Gluconobacter suboxydans</i>
Sirka kislotasi	Etanol	<i>Acetobacter aceti</i>

Itakon kislotasi	Glyukoza	<i>Aspergillus terreus</i>
Yantar kislotasi	Glyukoza	<i>Bacterium succinicum</i>
Fumar kislotasi	Glyukoza, parafin	<i>Rhizopus delemar</i> , <i>Candida hydrocarbonofumarica</i>
Olma kislotasi	Glyukoza, parafin	<i>Candida hydrocarbonofumarica</i> , <i>Pichia membranalfaciens</i>
Limon kislotasi	Melassa, saxaroza	<i>Aspergillus niger</i>

8.1. Sirka kislota ishlab chiqarish

Oziq-ovqatda sanoatda sirka kislotasining suvli eritmasi ishlatiladi. Eritmada uning miqdori 4% dan kam bo'lmazligi kerak. Sirka kislotasi, odatda vino tarkibidagi etanolni bijg'itish orqali tayyorlanadi. Bijg'itish jarayoni *Acetobacter* lar yordamida amalga oshiriladi.

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%) holidagi sirka kislotalari mavjud.

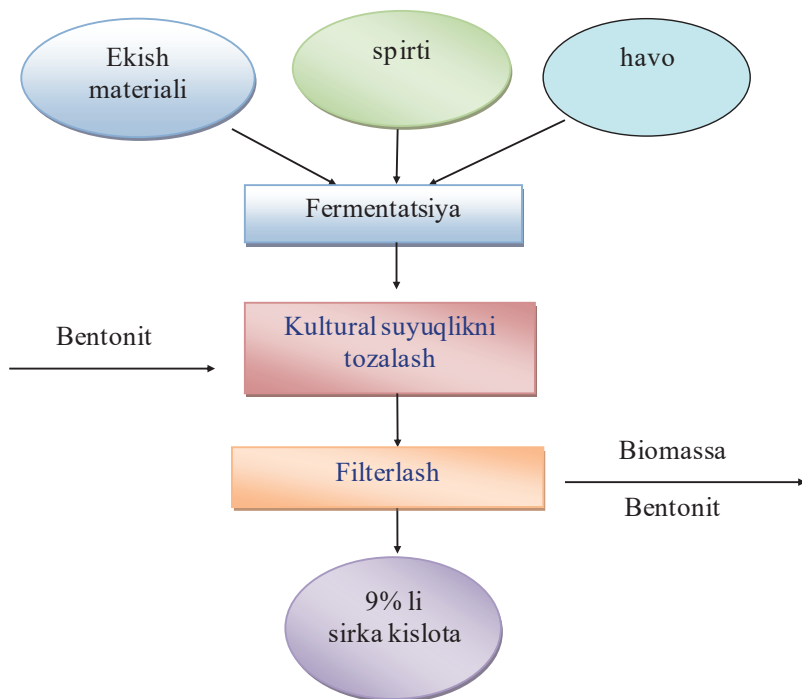
Acetobacter turkumiga mansub sirka kislotali bakteriyalar etil spirtini oksidlab, sirka kislota hosil qilish xususiyatiga egadir. Etil spirtining oksidlanishida alkogoloksidaza fermenti katalizatorlik qiladi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Sanoat sharoitida sirka kislota mikrobiologik sintez qilish, sirka kislotali bakteriyalarni suyuqlikda uzluksiz o'stirish usulidan foydalanib, ketma ketlikdagi fermentyordarlarda yetishtiriladi.

Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlarni tashkil etadi (4-rasm):

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



4-rasm. Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

Ishlab chiqarishda sirka kislotali bakteriyalarning ikki xil turi *Bacterium schutzenbachii* va *Bacterium curvum* qo'llaniladi.

Ekish materialini laboratoriyalarda sirka kislotali bakteriyalarni suyuq ozuqada kolbalarda, mikrobiologik tebratkichda, so'ngra 30 l hajmli laboratoriya fermentyorlarida o'stirib olinadi.

Sirka kislota olish uchun xomashyo sifatida etil spirti, rektifikat yoki tozalangan yog'dan foydalaniladi. Sirka kislotali bakteriyalarning hayot faoliyati ozuqa muhitining pH ko'rsatkichiga bog'liq bo'ladi. Ularning yaxshi rivojlanishi uchun mo'tadil pH ko'rsatkichi 3,0-3,2 oralig'ida bo'ladi.

Ozuqa muhitidagi sirka kislota va etil spirti miqdori ham mikroorganizmlar hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi va katta ta'sir

ko'rsatadi. Kislotalarning mo'tadil miqdori 10% deb hisoblansa, spirt miqdori *Bacterium schutzenbachii* uchun 6-7%, *Bacterium curvum* uchun esa 9-14% ni tashkil etadi.

Fermentatsiya jarayoni esa beshta ketma-ketlikda bir-biriga birikkan fermentatorlardan tashkil topgan uskunalarda amalga oshiriladi.

Har bir uskuna aralashtirgich, barbometr va burama (spiralsimon) issiqlik almashtiruvchilar bilan ta'minlangan. Birinchi fermentyorda, etil spirti va sirka kislotaning umumiy miqdori 6,4-6,7% ni tashkil etadigan ozuqa muhiti bo'ladi va steril havo uzluksiz beriladi hamda ekish materiali solinadi. Bunda sirkakislota bakteriyalarining juda tez rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Birinchi fermentyor qolgan barcha keyingi fermentyorlar uchun sirkakislota bakteriyalari generator hisoblanadi. Shuningdek, bunda etil spirtining oksidlanishi amalga oshadi.

Kultural suyuqlik bir fermentyordan ikkinchi fermentyorga hosil qilingan havo bosimi hisobiga uzatiladi. Har bir fermentyorda etil spirti jadal oksidlanishi va sirka kislotaga aylanishi uchun sharoit yaratib berildi. Zarur bo'lgan spirt miqdori bilan ta'minlash uchun ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi uskunalariga 40% li etil spirti qo'shiladi.

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

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

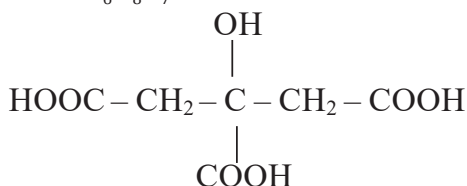
100 l suvsiz etil spirtidan 75-90 kg sirka kislota olinadi. Sirka kislotasini eritmasiga tindirish uchun bentonit va ko'p bo'lmagan miqdorda limon kislota qo'shiladi. Aralashtirilib bo'lingandan so'ng, tindirilgan sirka kislota eritmasi zich-filtrga uzatiladi. O'zida 9% sirka kislotasini (oshxona sirkasi)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

8.2. Limon kislota ishlab chiqarish

Limon kislotasi oziq-ovqat sanoatida eng ko'p ishlatiladigan organik kislota hisoblanadi. Limon kislotasi antioksidant va ichimliklar, djem, shinnilar, konfet va boshqa shirinliklar tayyorlashda konservant sifatida, hamda ularga o'ziga xos nordonlik berish maqsadida ishlatiladi.

Oziq-ovqat sanoatida yilga 100000 tonna toza limon kislotasi ishlatiladi. Uni *Aspergillus niger* zamburug'ining maxsus mutantlarini o'stirish orqali hamda kimyoviy sintez orqali olinadi. Oxirgi yillarni statistik analizi yildan-yilga mikrobiologik sintez yo'li bilan olinadigan limon kislotasini miqdori oshib borayotganligidan dalolat beradi. Limon kislotasi ishlab chiqaradigan bir necha mikrobiologik zavodlar qurilib, ishga tushirilgan va faoliyat ko'rsatib kelmoqda.

Limon kislota — $C_6H_8O_7$ uch asosli oksikislotaadir:



Suvli eritmalarida rangsiz, tiniq, rombik ko'rinishidagi kristallar paydo bo'ladi.

Limon kislotasi meditsinada, oziq-ovqat, kimyo va engil sanoatda juda keng miqyosda ishlatiladi. Ma'lumotlarga ko'ra dunyo miqyosida limon kislotasining ishlab chiqarilish hajmi yiliga 400 ming tonnani tashkil etadi.

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

Limon kislotasining produtsent 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:

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

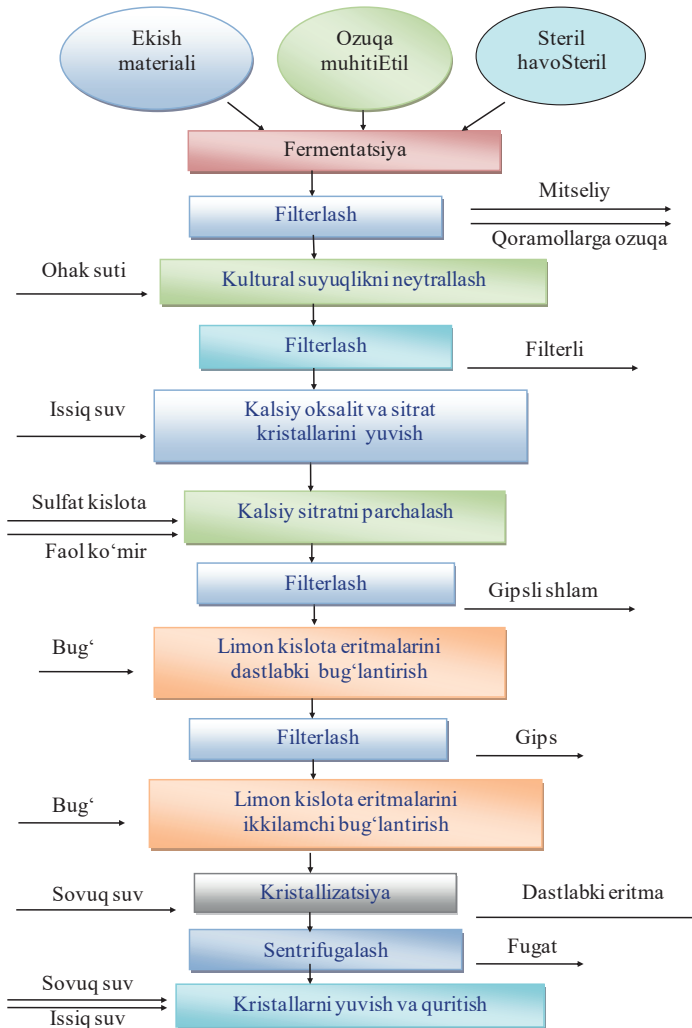
Limon kislotasi produtsentlarini yuza qismga va suyuqlik ichiga ekish usullarida o'stirish mumkin. Limon kislotasini bu usullarda ishlab chiqarishning texnologik chizmasi faqatgina fermentatsiya bosqichida farqlanadi. Qolgan barcha bosqichlar bir xilda kechadi (5-rasm).

Ekuv materialini tayyorlash. Maxsus mikrobiologik muzeylarda *Aspergillus niger* shtamlari quruq spora ko'rinishida (konidiya) faollantirilgan ko'mir aralashmasida saqlanadi. Dastlabki kultura probirkalarda agarli ozuqa muhitida rivojlanadi, so'ngra kolba va kyuvetalarda qattiq ozuqa muhitida o'stiriladi. O'stirish harorati 32° C bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 2 sutkadan 7 sutkagacha davom etadi.

Qattiq ozuqa muhiti sirtida o'stirilganda konidiya hosil qiluvchi mitselial qoplam rivojlanadi. Etilgan konidiyalar vakuum uskunasi yordamida yig'ib olinadi. Yig'ib olingan konidiyalar steril holdagi qo'shimchalarga (talk yoki faollashtirilgan ko'mir) aralashtiriladi va 32° C haroratda quritiladi. Tayyor ekuv materialini steril shisha kolbalarga yoki 0,5 dan 1 litrgacha bo'lgan sig'imli bankalarga joylanadi. Bu usulda ishlov berilgan ekuv materialini saqlash muddati 6 oydan kam bo'lmaydi.

Xomashyolarni tayyorlash. Limon kislotasini sanoat asosida olish uchun substrat sifatida shakar sanoatining qoldiq mahsuloti bo'lgan melassa qabul qilingan. Melassa aniq standartga (tarkibga)

ega bo'lmagan xomashyo hisoblanadi, shuning uchun uning yaroqliligi laboratoriya sharoitida nazorat fermentatsiyalarda limon kislota sintez bo'lishi bo'yicha tekshirib ko'riladi.



5-rasm. Limon kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

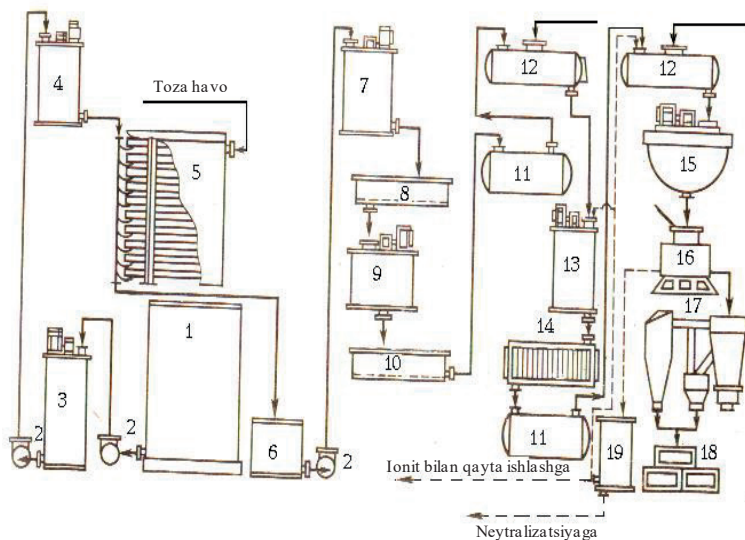
Yaxshi, sifatli melassa tarkibida 46% dan kam bo'lmagan shakar saqlaydi. Agarda nazorat fermentatsiya jarayonida limon kislota sintezi, yuza qismga ekish usulida $1,25 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{sut})$ yoki suyuqlikda ekish usulida $12 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{sut})$ ni tashkil etsa,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

Ozuqa muhiti yuza qismida o'stirish usulidagi fermentatsiya. Yuza qismda o'stirish uchun ozuqa muhiti qaynatish qozonida tayyorlanadi. Melassa suv bilan 1:1 nisbatda suyultirilib olinadi va sulfat kislota qo'shilib eritma pH ko'rsatkichi 6,8-7,2 gacha olib boriladi.

Temir tuzlari va og'ir metallarni cho'ktirish uchun qaynatish davomida aniq miqdordagi sariq kon tuzi eritmasi kaliy geksatsianoferroat (GSFK) solinadi. Melassa eritmasiga 60-70° C haroratda ketma-ketlikda azot, fosfor (kaliy fosfat), makro- va mikroelementlar (rux, magniy, kaliy va boshqalar) manbalari qo'shiladi. Tayyor ozuqa muhiti 45-50° C haroratda steril idishga o'tkaziladi. Ozuqaning shakar saqlashi 12-16% ni tashkil etishi lozim.

Asosiy fermentatsiya stelajlarida (javonlar) kyuvetalar joylashgan yopiq bo'lmalari mavjud bo'lgan maxsus bo'lmalarda amalga oshiriladi. Kyuvetalar to'g'ri burchakli shaklda alyuminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'ladi. Kyuvetalarning uzunligi 7 m, eni 1,8 m, bort balandligi 20 sm gacha bo'lishi mumkin. Kyuvetalar ozuqa muhiti bilan to'ldiriladi va kultural suyuqlik shtutser orqali kyuveta tubiga sizib o'tib turadigan bo'ladi. Kamera qizdirilgan steril havo uzatgich tizim bilan jihozlanadi (6-rasm).

Yangi fermentatsiyasikli oldidankameralarvakyuvetalar yaxshilab yuviladi va paroshakli aralashmasi bilan sterillanadi keyin esa paroammiakli aralashmada degazatsiyalanadi. Sterilizatsiyalangan va sovutilgan kamera kyuvetalariga ozuqa muhiti 12 dan 18 sm gacha qatlam qilib quyiladi. Maxsus uskunalarda *Aspergillus niger* konidialari, ya'ni ekish materiali 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 tuzilishni namoyon qiladi. Zamburug' mitseliysining faol o'sish bosqichi juda kam aeratsiyada, 34-360 C haroratda amalga oshiriladi.



6-rasm. Melassa saqlovchi muhitda limon kislota olishning texnologik chizmasi

1-melassa uchun idish; 2-markazlashtiruvchi nasoslar; 3-melassani suyuqlashtirish uchun reaktor; 4-sterilizator; 5-achitish kamerasi; 6-bij'iydigan eritmalarni yig'gich; 7-neytralizator; 8-nutch-filtr; 9-aralashtirgich; 10-nutch-filtr; 11-montaj-yig'gich; 12-vakuum-uskunasi; 13-disolver; 15-kristallizator; 16-qabul bo'limi; 17-quritish; 18-tayyor mahsulot; 19-filtratlarni yig'ish.

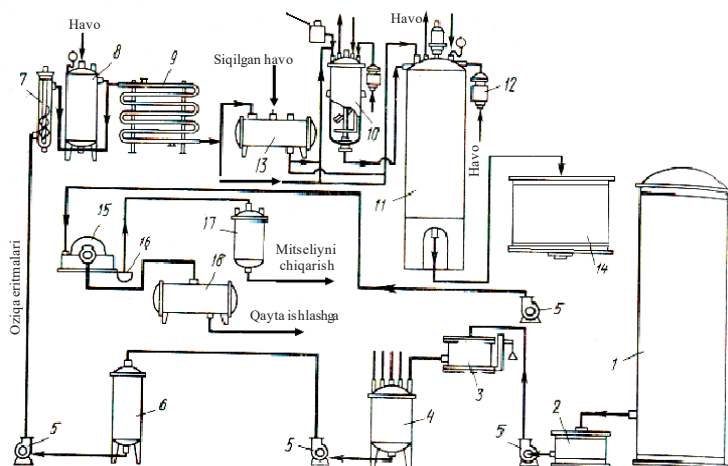
Faol kislota hosil bo'lish bosqichida harorat $32-34^{\circ}\text{C}$ ga pasayadi, havo uzatilishi esa 3-4 marta oshadi. Kislota hosil bo'lishining jadalligining pasayishi va ajraladigan issiqlik miqdori kamayishining oldini olish uchun kamerasiga berilayotgan havo sekin-asta kamaytirib boriladi.

Fermentsiya jarayoni eritmada 1-2% shakar qolganda va kultural suyuqlikda kislota saqlashi 12-20% ni tashkil etganda to'xtatiladi. Kyuvetalardan kultural suyuqlik mahsulot yig'gichga quyiladi, so'ngra kimyoviy sexga o'tkaziladi. U yerda limon kislota ajratiladi. Kultural suyuqlikning limon kislota saqlashi 12-20% ni tashkil etadi. Mitseliy

kislotalardan issiq suv bilan yuvib tozalanadi va qoramollar 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 fermentyorlarda amalga oshiriladi (7-rasm). Ekish materiali sifatida 10 m³ hajmdagi ekish fermentyorlarida olingan o'suvchan mitseliylar qo'llaniladi.

Melassa eritmasi ekish va ishlab chiqarish fermentyorlari uchun xuddi yuza qismda o'stirish 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 fermentyordagi shakar miqdori 12-15% ni tashkil etsin.



7-rasm. Suyuqlikda o'stirish usulida limon kislota olishning texnologik chizmasi (Karklinsh va Probok, 1972)

1-melassali bak; 2-qabul qiluvchi bak; 3-tarozi; 4-qaynatuvchi qozon; 5-markazlashtiruvchi nasos; 6-oraliq idish; 7-steril kolonka; 8-saqlagich;

9-muzlatgich; 10-ekish fermentatori; 11-ishlab chiqarish fermentatori; 12-bakteriologik filtr; 13-melassani saqlash uchun idish; 14-oraliq yig'gich; 15-barabanli vakuum filtr; 16-mitseliyni qabul qiluvchi idish; 17-mitseliyni yig'ish uchun vakuum yig'gich; 18-filtrlangan (bijg'igan) eritmalarni yig'ish uchun vakuum-yig'gich.

Ozuqa muhiti bilan to'ldirilgan ekish uskunasiga, dastlab termostatda 32°C haroratda 5-6 soat saqlangan konidiya suspenziyasi quyiladi. Kultura doimiy aralashtirish va aeratsiyada $34-35^{\circ}\text{C}$ 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 kimyoviy penogasitel (ko'piksizlantiruvchi olein kislota) solinadi.

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

Fermentyorda kislota hosil bo'lish jarayoni uzluksiz aeratsiya va $31-32^{\circ}\text{C}$ haroratda 5-7 sutka davom etadi. Havo sarfi boshlang'ich davrda $400\text{ m}^3/\text{s}$, fermentatsiya oxirlarida esa $2200\text{ m}^3/\text{s}$ 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 kislotalik va shakar miqdori aniqlanadi.

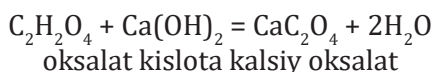
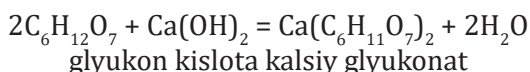
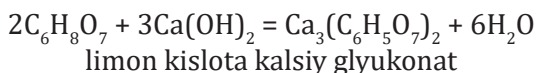
Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng kultural suyuqlik $60-65^{\circ}\text{C}$ haroratgacha bo'lgan o'tkir bug'da qizdiriladi va yig'gichga quyiladi. U yerdan esa mitseliy biomassalarini yuvish va ajratish uchun vakuum-filtrga uzatiladi. Yuvilgan mitseliylar qoramol ozuqasi sifatida qo'llaniladi.

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 (qahrabo) 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 aralashtirish ostida qo'shiladi.

Neytralizatsiya ozuqa pH 6,8-7,5 bo'lganda tugallanadi. Bunda barcha uchta kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



Kalsiy sitrat va oksalat bunda cho'kmaga tushadi, kalsiy glyukonat 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. Kalsiy sitrat sulfat kislotada quyidagi tenglamaga ko'ra ajraladi:



Kalsiy oksalat bu sharoitda ajralmaydi. Kalsiy sitrat to'liq ajralgandan so'ng reaktorga og'ir metallarni cho'ktirish uchun granulalangan bariy sulfat solinadi. Limon kislota eritmasi gips, kalsiy oksalat, ko'mir va og'ir metall tuzlari qoldiqlaridan vakuum-filtrda ajratiladi. Filtrlangan limon kislota eritmasi bug'lantirishga yo'naltiriladi. Vakuum-uskunada bug'lantirish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi uskunada eritma 1,24-1,26 g/sm³ zichlikkacha bug'lantiriladi va bunda gips qoldiqlari cho'kmaga tushadi. Zich-

filrda gips ajratilib, so'ng tiniq eritma ikkinchi uskunada 1,35-1,36 g/sm³ zichlikkacha bug'lantiriladi. Bunda limon kislota miqdori 80% ni tashkil etadi.

70° C haroratda vakuum-uskunada bug'lantirilgan eritma kristallizatorga yuboriladi. Kristallizatorda eritma 35-37° C haroratgacha sovitiladi va limon kislota kristallari ajratishga yuboriladi. Kristallizatsiya doimiy aralashtirish va bosqichma-bosqich 8-10° C gacha sovitish orqali amalga oshiriladi. Hosil qilingan limon kislotasi kristallari sentrifugalash orqali ajraladi va ko'p bo'lmagan miqdordagi sovuq suvda yuvilib quritishga yo'naltiriladi.

Kristall limon kislotasini quritish lentali yoki barabanli pnevmatik quritgichda 35° C dan oshmagan haroratli havoda amalga oshiriladi. Tayyor preparat tarkibida 99,5% dan kam bo'lmagan miqdordagi limon kislotasi (monogidratga hisoblaganda) saqlashi lozim.

8.3. Aminokislotalar olish

Dunyoda har yili 700000 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 ularni aralashmasini ishlab chiqaradi.

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

Aminokislotalarni sintez qilishda ishlatiladigan mikroorganizmlarning ko'pchiligi klassik mikrobiologiya usullaridan foydalanib tanlab olingan, ya'ni ular mutantlar hisoblanadi. Past molekulyar og'irlikka ega bo'lgan birikmalarni superprodutsentlarini yaratish strategiyasi unchalik yaxshi yo'lga qo'yilmagan bo'lsa-da, ba'zi aminokislotalarni produtsentlari gen-muhandislik usullari yordamida yaratilgan va

ulardan ishlab chiqarish miqyosida foydalanib kelinmoqda. Kimyoviy yo'l bilan, ya'ni sintez qilish orqali olinadigan aminokislotalarni miqdori hozircha ko'proq. Masalan, keng miqyosda ishlatiladigan aminokislotalardan glitsin va metionin asosan kimyoviy sintez yo'li bilan ishlab chiqiladi.

9. Vitaminlar, polisaxaridlar va lipidlar ishlab chiqarish

9.1. Vitaminlar ishlab chiqarish

Zamonaviy nuqtai 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.

Eng yangi klassifikatsiyaga asosan, vitaminlar guruhiga quyidagilar kiritilgan:

- B-guruhi: B₁ — tiamin; B₂ — riboflavin; B₃ — pantoten kislotasi; B₅ — nikotin kislotasi; B₆ — piridoksin; B₉ — folin kislota; B₁₂ — kobalamin.
- A-guruhi: N — biotin; C — askorbin kislotasi; A — rebitinollar a- va b-karotinlar.
- D-guruhi: kalseferol; ergokalseferol; ergosterin (provitamin); 7-digidro-xolesterin (provitamin).

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 bakteriyalarni mutantlari ham yaratilgan. Yuqorida keltirib o'tilgan vitaminlarni 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 sanoatini vitaminlarga bo'lgan talabi asosan tabiiy manbalar hisobidan va kimyoviy sintez yo'li orqali qondiriladi.

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

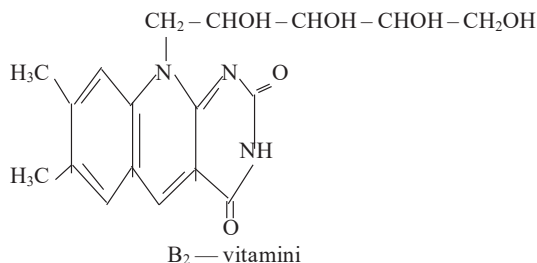
Ozuqa mahsulotlarini sifatini, ularni biologik xususiyatlarini oshirishda vitaminlarni ahamiyati katta. Vitaminlar turli xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lib, organizmni hayotiy faoliyatini faol ushlab turishga xizmat qiladi. Vitaminlarni biologik faolligi, ularni faol guruh sifatida fermentlarni kataliz markazlari tarkibiga kirishi bilan bog'liq. Shuning uchun ham vitaminlar miqdori kamayganda, tegishli fermentlarni faolligi pasayadi, oqibatda biokimyoviy jarayonlar susayadi. 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 olmaydilar; ammo o'simliklar esa bunday noyob xususiyat egasidir. Ular tabiatda topilgan barcha vitaminlarni (vitamin B₁₂ dan tashqari) sintez qilish xususiyatiga egadirlar. Mikroorganizmlar ham ko'pgina vitaminlarni sintez qila oladilar. Ko'rinib turibdiki, o'simlik va mikrob mahsulotlari inson va hayvon uchun almashtirib bo'lmaydigan vitamin manbai bo'lib xizmat qilar ekan.

Organizmni vitamininga bo'lgan ehtiyojini ikki yo'l bilan qondiriladi: ovqat va organizmdagi mikroorganizmlarni vitamin sintez qilish xususiyatlari orqali. Bir bo'lmal oshqozonli organizmlar uchun, vitaminlar bilan ta'minlashni asosiy yo'li oziq-ovqat tarkibida iste'mol qilish yoki sof holdagi vitaminlarni yoki ularni old mahsulotlarini (organizmda vitamininga aylanadigan moddalar) qabul qilishdir. Chunki bunday organizmlarda mikroflora unchalik rivojlanmagan bo'ladi, shu tufayli vitaminlar sintezi deyarli amalga oshmaydi. Kovush qaytaradigan hayvonlarni oshqozon oldi qismida mikrofloraga boy bo'lganligi uchun vitaminlarga bo'lgan ehtiyojni ular orqali qondirib turadi. Qishloq xo'jalik hayvonlarini ozuqasi asosan o'simliklardan

tayyorlanishi, ularni tarkibidagi vitaminlar (B_{12}) o'simliklarda sintez bo'lmaganligini e'tiborga olib, hayvon ozuqasiga qo'shimcha qilib, mikroorganizmlardan ajratilgan servitamin mahsulotlar aralashtirib beriladi.

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 guruhlarini flavinmono-nukleotid (FMN) tarkibiga kiradi. Shuning uchun ham, organizmda bu vitamin yetishmaganda oksidlanish — qaytarilish jarayonlari susayib ketadi. Bu vitaminni cho'chqalarga beriladigan har bir kilogramm quruq ozuqasiga 2-7 mg qo'shib beriladi. Hayvonlarga ozuqa sifatida ishlatilib kelinayotgan o'simlik mahsulotlarida B_2 vitaminini miqdori juda ham kam. B_2 vitaminini har xil taksomik guruhga kiruvchi mikroorganizmlar — bakteriyalar, achitqi zamburug'lar, aktinomitsitlar sintez qiladilar, ba'zi — bir shtammlar 1 l kultural suyuqlikda 1 mg gacha B_2 vitamini sintez qila oladi.

Ozuqa riboflavinni achitqi zamburug'ilaridan tayyorlanadi. Riboflavin achitqi hujayralarini vakuolalarida 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 (kichikroq fermentyorlarda) o'stiriladi.

Ozuqa muhiti tarkibiga kerakli miqdorda soya uni, makkajo'xori ekstrakti, bo'r (CaCO_3), gidrol, shakar, K_2HPO_4 , NaCl, va boshqa

makro-, mikroelementlar qo'shiladi. Fermentyorga yuborilishdan oldin ozuqa muhiti sterilizatsiya qilinadi. Ekuv materiali sifatida *Eremothecium ashbyii* ni bug'doyda o'stirilgan sporalari ishlatiladi.

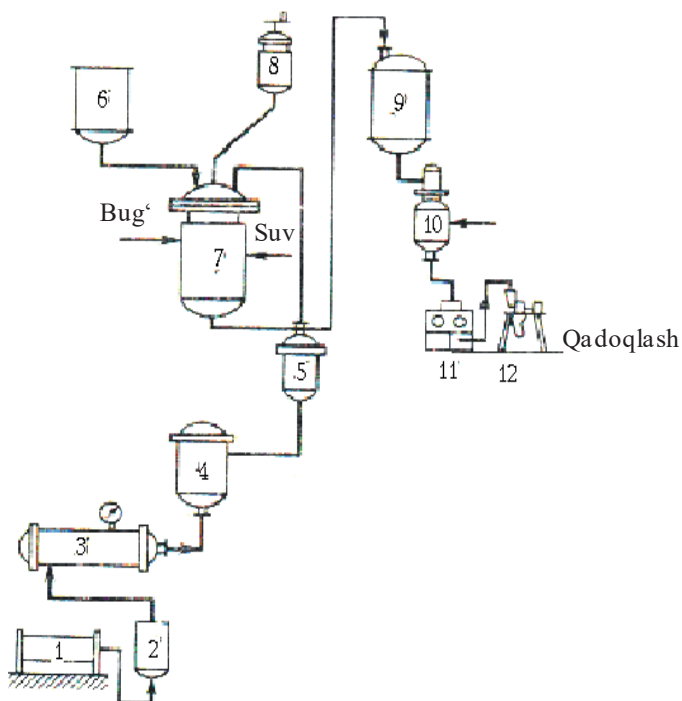
Yuvilgan bug'doy doni bo'kish uchun 30-35 minut davomida sut zardobida ushlab turiladi, keyin quritilib, 50-60 grammdan sterilizatsiya qilingan flakonlarga solinadi. Flakonda don uch marotaba sterilizatsiya qilinadi va undan keyin achitqi zamburug'ining suspenziyasi ekiladi va 7-8 kun davomida 29-30°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

Riboflavin olish uchun produtsent 28-30° C da 72 soat davomida o'stiriladi. Har 8 soatda mikrob hujayralarini, ozuqa muhiti tarkibini va hosil bo'lgan vitaminni 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 kislota bilan pH 4,5-5,0 gacha nordonlashtiriladi, undan keyin vakuum-bug'latkich uskunasida konsentrlashtiriladi.

Olingan konsentrat odatda, 5,6 mg/ml vitamin B₂ va 20% quruq modda saqlagan bo'ladi. Quyultirilgan vitamin konsentrati purkab qurutkich uskunasida, namligi 5-10% qolgo'nga qadar quritiladi. Keyin kepek va makkajo'xori bilan aralashtirilib, 20 grammdan polietilen paketchalarga solib chiqiladi va bu paketchalarga qog'oz qopcha solib, tegishli etiketkalar bilan jihozlantiriladi. Tayyor mahsulotda vitaminni miqdori 1% dan kam bo'lmasligi kerak. Tayyor mahsulotni saqlash davri 1 yil (8-rasm).

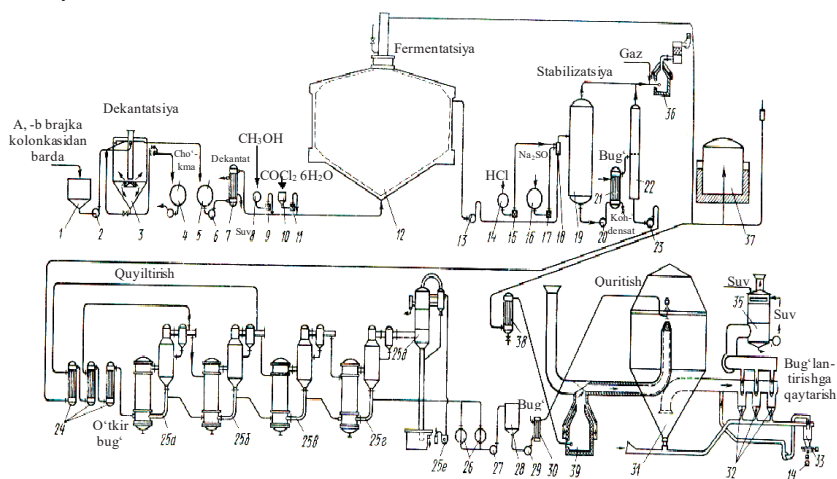


8-rasm. Ermothecium ashbyii kulturasi yordamida riboflavin ozuqa konsentratini olishning texnologik chizmasi

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

Vitamin B₁₂ ozuqa preparatlari. B₁₂ vitamin tarkibida 3 valentli kobalt va boshqa radikallar bilan almasha oladigan amin hamda sian gruppalarini 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 mikroorganizmlarni

maxsus tanlangan biotsenzozi o'stiriladi. Bu biotsenzozda issiq metanli bijg'ish reaksiyasi amalga oshirib va uning tarkibida sellulozani parchalovchi, ammonifikatsiya qiluvchi, karbonsuvlarni bijg'ituvchi, sulfit qaytaruvchi va metan hosil qiluvchi bakteriyalar bo'ladi. Bu mikroorganizmlarni fermentatsiyasining birinchi bosqichida (10-12 kun davomida) termofil ammonifikatorlarni va karbonsuvlarni bijituvchi mikroorgaizmlarni jadal rivojlanishi kuzatiladi. Mazkur jarayon past nordon sharoitda (pH 5,0-7,0) o'tadi. Bu biotsenzozni boshqa guruh qatnashchilari bijg'ish ishqoriy sharoitda (pH 7,0-8,5) o'tganda rivojlanadi. Mazkur davrda metan hosil qiluvchi bakteriyalar ko'proq kuzatiladi. Ular biotsenzozni boshqa ishtirokchilariga qaraganda B₁₂ vitaminini 4-5 marotaba ko'proq sintez qiladilar (9-rasm).



9-rasm. B₁₂-vitamini konsentratini metan hosil qiluvchi aralash kulturalar yordamida olishning texnologik chizmasi:

1-barda yig'gich; 2-barda uchun nasos; 3-barda dekantatori; 4-quyultirilgan bardani yig'gich; 5-barda dekantatorini yig'gich; 6-barda dekantatori uchun nasos; 7-barda dekantatorini sovutish uchun muzlatgich; 8-metanolni yig'ish uchun ulchamli idish; 9-metanolni me'yorlovchi nasos; 10-kobalt xlorid eritmasini o'lchovli yig'gich; 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'gich; 15-xlorid kislota uchun me'yorlovchi nasos; 16-natriy sulfid eritmasi uchun o'lchovli yig'gich; 17-natriy sulfid uchun me'yorlovchi nasos; 18-metanli brajka, xlorid kislota va natriy sulfidni aralashtirgich.

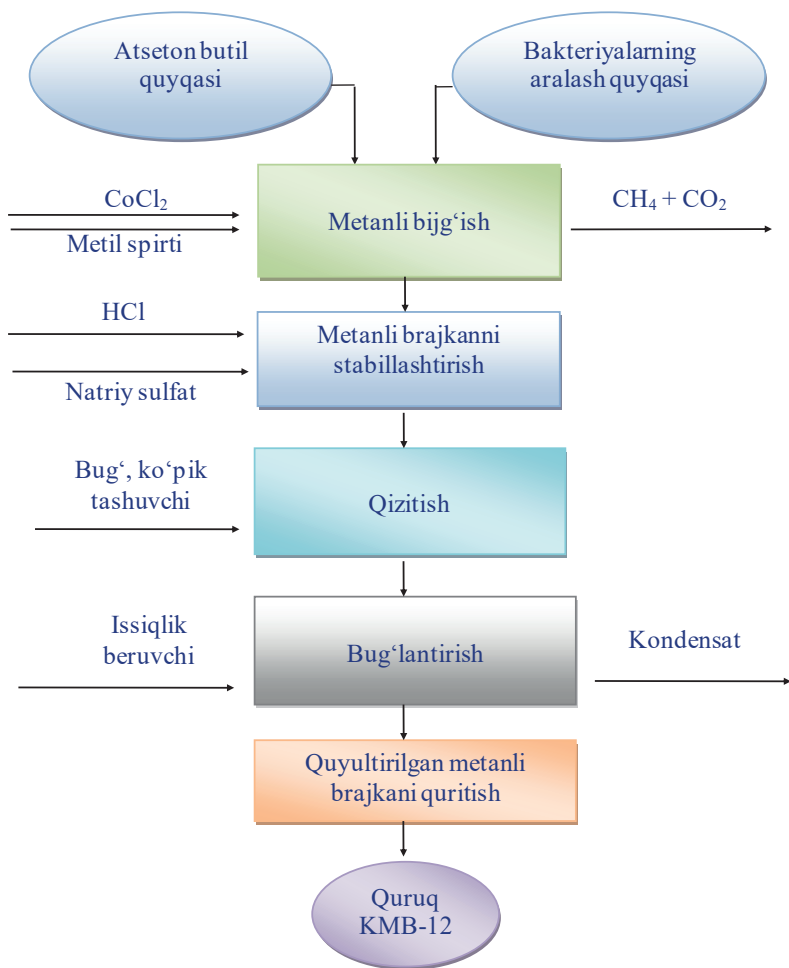
Metan hosil qiluvchi bakteriyalarni jadal rivoji uchun asosiy substrat bo'lib yog' kislotalari va tuban spirtlar hisoblanadi, shuning uchun ham bu moddalarni ozuqa muhiti tarkibiga kiritilishi, vitamin sintezini kuchaytiradi.

Ozuqa muhiti tayyorlash uchun odatda atsetono-butanol ishlab chiqarishidan 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% sulfit natriy qo'shiladi.

Bakteriyalarni sanoat sharoitida o'stirish uchun dastlab ekuv materiallari (250 m^3 hajmli apparatlarda) tayyorlab olinadi (15-20 kun mobaynida), keyin ekuv materiallari temir betondan yasalgan hajmi 4200 m^3 bo'lgan fermentyorlarga yuboriladi, mana shu joyda metanli bijg'ish jarayoni o'tadi. Yangi tayyor bo'lgan barda fermentyor hajmidan 25-30% lik miqdorda har kuni fermentyorni tagiga yuborib turiladi. B_{12} vitamini saqlagan suspenziya fermentyorni tepa qismidan olib turiladi. Ishchi sikl davomida fermentyordagi pH, uchuvchan yog' kislotalarini miqdori, ammoniyli azotni miqdori nazorat qilib turiladi va doimiy ravishda harorat $55-57^\circ\text{C}$ oralig'ida ushlab turiladi. Bijg'ish jarayonida 65% metan va 30% CO_2 dan iborat bo'lgan gaz aralashmasi hosil bo'ladi va u issiqlik manbai sifatida ishlatilishi mumkin.

Fermentatsiya mahsuloti sifatida hosil bo'lgan tayyor kultural suyuqlik, odatda 2,0-2,5% quruq modda va 1,1-1,7 mg/l B_{12} vitamini saqlaydi. Quritish jarayonida vitamin parchalanib ketmasligi uchun kultural suyuqlik xlorid yoki fosfor kislotasi yordamida vakuumda olib boriladi. Shunday qilib, tayyorlangan kultural suyuqlik, gazsizlantiriladi, vakuum-bug'lantirgich uskunasida quyultirilib, purkagich — quritkichlar yordamida, 5-10% namlik qolguncha quritiladi (10-rasm).

Tayyor mahsulotni fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida, kepak yoki makkajo'xori uni qo'shib aralashtiriladi. 25-30 kg dan polietilen qoplarga yoki qog'oz qopga solinadi. Tayyor ozuqa preparatida B_{12} vitamini eng kamida 2,5 mg % bo'lishi kerak, preparat 1 yil mobaynida quruq va salqin joyda saqlanadi.



10-rasm. Ozuqa konsentrati B₁₂- vitaminini ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

9.2. Polisaxaridlar ishlab chiqarish

Fermentlarga o'xshab, ba'zi bir polisaxaridlar ham mikroorganizmlarni 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 ishlatilishini asosiy sababi, ularni neytralligi va biologik hamkorlik xususiyatlaridir. Masalan, *Pseudomonas spp.* bakteriyasi sintez qiladigan polisaxaridlar quyultiruvchi modda sifatida keng ishlatilib kelinayotgan glyukomannozlar bilan birgalikda bemalol ishlatilaveradilar. Mikroblar sintez qiluvchi polisaxaridlarni yangi manbalarini topish zamonaviy oziq-ovqat sanoatining eng dolzarb masalalaridan biridir.

Bugungi kunda gen-muhandisligi usullari yordamida yaratilgan organizmlar asosida oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish jadal davom etmoqda. Iqtisodiyot nuqtai nazaridan bu jarayonni to'xtatish juda ham murakkabdir. Shuning uchun hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan mahsulotni sifatini baholashga alohida e'tibor berilmoqda.

Gen-muhandisligini ishlatilishi organizmni ishlab chiqarish tavsifini tuzatishga va keraksiz xususiyatlardan ozod etishga olib keladi. Oziq-ovqat sanoatida gen-muhandisligini asosiy vazifasi — mahsulot sifatini va xavfsizligini ta'minlash, ishlab chiqadigan mahsulotlarni assortimentini ko'paytirish va ularning tannarxini pasaytirishdan iboratdir.

9.3. Ozuqa lipidlari ishlab chiqarish

Oqsil, karbonsuv 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 olmaydilar, shunday ekan organizmni me'yorida o'sib, rivojlanishida faol ishtirok etuvchi bu moddalar ozuqa tarkibida bo'lishlari kerak. To'yinmagan yog' kislotalar hujayra membranasi hosil bo'lishida ishtirok etadilar. Ular yetishmaganda hayvonlarni etilish tezligi susayadi, ularni reproduktiv xususiyati to'xtaydi, organizmni infeksiyaga bo'lgan qarshiligi pasayadi.

Qishloq xo'jalik hayvonlari uchun almashmaydigan yog' kislotalarini asosiy manbai bo'lib o'simlik mahsulotlari xizmat qiladilar. Ammo o'simliklardan tayyorlangan ozuqalar tarkibida yog'larni miqdori juda ham kam bo'ladi, bo'lganda ham ularni yog' kislota tarkibi nomuvofiq bo'lib, ozuqani ozuqaboplik bahosini tushiradi. Ozuqadagi mana shu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun almashmaydigan yog' kislotalar sintez qiluvchi yangi manbalar axtarib topish, ularni asosida yog' kislotalari konsentratlarini tayyorlash va ishlatish biotexnologiyaning asosiy vazifalaridan bir hisoblanadi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bunday manbalar vazifasini achitqi va mikroskopik zamburug'lar bajara olar ekan. Bunday mikroorganizmlar odatda hujayra ichida lipid saqlasalar-da, ularni orasida sintez bo'lgan lipid moddalarini hujayra atrofiga — ozuqa muhitigasekretsia qilganlari ham uchraydi. Mikroorganizmlarni, ba'zi bir shtammlarining hujayralarida lipidlar miqdori 25% dan 70% gacha (quruq massa hisobidan) bo'ladi. Ularning 40-90% triatsilglitserinlar (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 aylanadilar.

Achitqi va mitselial zamburug'larning lipid komponentlarini yog' kislota tarkibi asosan muvofiq bo'lib, ulardan ko'prog'ini olein kislota (oliy yog' kislotalarni 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.

Achitqi zamburug'larni *Rhodotorula*, *Lipomyces*, *Cryptococcus* turkumiga mansub shtammlari ko'proq miqdorda (quruq massadan 50-60%) lipid saqlaydilar. *Candida* turkumiga mansub

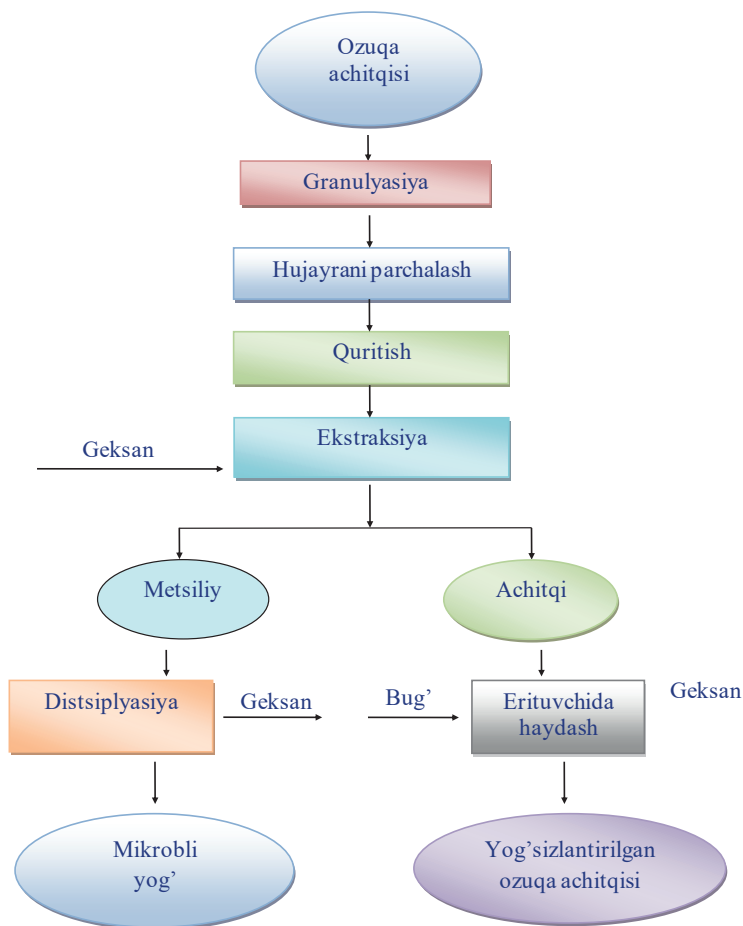
mikroorganizmlar ozroq (20-40%) lipid saqlasalar-da, tez o'sib, rivojlanishlari bilan ajralib turadilar. Mikroskopik zamburug'lar 40-50% gacha oliy navli lipid sintez qilishlari mumkin. Bu lipidlarni yog' kislotasining tarkibi o'simliklarnikiga o'xshab ketadi.

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

Azot va uglerod manbalaridan 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 ularni jadal o'sib, rivojlanishi kuzatiladi va nisbatan ko'p bo'lmagan miqdorda lipidlar sintez bo'ladi. Lipidlarni sintezi mikroorganizmlar o'sishining statsionar fazasida kuzatiladi. Ozuqa lipidi produtsentlarini 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 substratlarni oksidlanishi uchun ko'proq kislorod kerak bo'ladi.

Shuningdek, kislorod to'yinmagan yog' kislotalari sintezi uchun ham zarur, shuning uchun ham aeratsiyani bir me'yorda jadal turishi almashmaydigan yog' kislotalarini sitezini kuchaytiradi.

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



11-rasm. Lipid olish texnologiyasining chizmasi

Ozuqalipidi ishlab chiqarish bilan bir qatorda, mikroorganizmlarni fermentatsiya qilish asosida mikrob preparatlarini 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 hayvonlarni 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 nafaqat hayvon ozuqasi sifatida balki o'simlik yog'larini almashtiruvchi sifatida texnik ehtiyojlar uchun (lak-bo'yoq, kimyo sanoati, mikrobiologiya sanoatida) ham ishlatilishi mumkin. Chunki dunyoda ishlab chiqariladigan o'simlik yog'ini qariyb 20% texnik ehtiyojlar uchun sarf bo'ladi. Sanoat sharoitida lipid tayyorlashning texnologik chizmasi 11-rasmda berilgan.

9.4. Fermentli ozuqa preparatlari

Zamonaviy biotexnologiyaning yo'nalishlaridan biri — mikroorganizmlarni o'stirish asosida ferment preparatlari ishlab chiqarishdir. Chunki ular qishloq xo'jaligida hayvonlarga ozuqalar tayyorlashda ozuqalarga qo'shimchalar sifatida va hayvonlarni, ba'zi bir xastaliklardan davolashda ham ishlatilishi mumkin (oshqozon-ichak va parazitlar kasalliklarni oldini olish va davolash maqsadida fermentlardan foydalaniladi).

Qishloq xo'jalik hayvonlari ozuqasini asosi o'simlik mahsulotlari (don, silos, xashak, somon va h.k) juda ko'p miqdorda qiyin hazm bo'ladigan moddalar — klechatka, lignin, gemitsellyuloza saqlaydilar. Hatto kavsh qaytaruvchilar ham ularni oshqozon oldi qismida faol selluloza parchalaydigan mikroorganizmlar to'plangan bo'lishiga qaramasdan, klechatka 40-65% gacha parchalanadi. O'simlik oqsillari ham to'laligicha parchalanmaydi (60-80%), lipidlar (60-70%), kraxmal va polifruktozidlar (70-80%), pektin moddalar ham kam miqdorda parchalanadilar.

O'simliklardan tayyorlangan ozuqani organizmda so'rilishini va ishlatish samaradorligini oshirish maqsadida, qishloq xo'jalik hayvonlari ozuqa ratsionlariga 0,1-1,5% hisobidan mikroorganizmlardan olingan gidrolitik fermentlar preparatlari aralashtirib ishlatiladi. Mikroblar ferment preparatlari odatda

bakteriyalardan yoki mikroskopik zamburug'lardan olinadi. Bakteriyalarni, ba'zi bir turlari (masalan, *Bac.subtilis*) gidrolitik fermentlarni ozuqa muhitiga chiqaradilar, shuning uchun ham ularni fermentlarini kultural suyuqlikni quyultirish va maxsus uskunalarda quritish orqali tayyorlanadi. Agar ferment manbai bo'lib mikroskopik zamburug'lar (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*) bo'lsa, ularni quruq ozuqa muhitida yuzaki ekilib, ferment preparatlari o'sib chiqqan mikroorganizmni yig'ib 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 chorva hayvonlarining ozuqa ratsionida ko'proq kletchatka, pentozanlar, pektin moddalariga boy bo'lgan mahsulotlar ishlatiladi. Ular mollarni halqumidagi mikroorganizmlar yordamida sekin parchalanadilar va boshqa ozuqa moddalarini organizmga so'rilishini pasaytiradilar. Bu moddalarni so'rilishi ozuqa ratsioniga tegishli ferment preparatlarini qo'shib ishlatilganda tezlashadi.

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

Ferment preparatlaridan foydalanish ayniqsa qishloq xo'jalik hayvonlarini bolalarini oziqlantirishda ishlatilganda katta samara beradi. Ma'lumki, buzoqlarda halqum 2-3 oylikda paydo bo'ladi, shuning uchun ham yoshroq buzoqlar qattiq ozuqa mahsulotlarini (somon, tikon, o'tlar) hazm qilishga qiynaladilar. Shuning uchun ham sutni o'simlik ozuqasi bilan almashtirilganda buzoqlarni ratsioniga pektifoetidini 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 etiladi.

Cho'chqa bolalarida (sut emadiganlarida), oshqozon ichak yo'llarini 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'zilarini oziqlanishi yaxshi bo'lishi uchun ularni ozuqa ratsioniga glyukavamotin Px va amillorizin Px qo'shib ishlatish tavsiya etilgan va bunda qo'zilarini og'irligi 11-15% ga oshganligi kuzatilgan.

Parrandalarni oziqlantiruvchi bezlari, kletchatka va pektin moddalarini parchalovchi fermentlar ishlab chiqarmaydilar, ularni ichagidagi mikroflora esa unchalik ko'p emas, shuning uchun ham ularni ozuqa ratsioniga pektin, oqsil, sellyuloza — kletchatkalarni parchalaydigan fermentlarni qo'shib ishlatish tavsiya etilgan. Ferment ishlatilgan tovuq fermalarida tuxum qo'yish 5% ga, broylarlarni 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. Baliqlarni ozuqa ratsioniga protosubtillin G3x, amilosubtillin G3x, pektavamotin Px preparatlaridan 0,1-0,15% miqdorda qo'shib ishlatilganda oqsil moddalarni va ozuqa tarkibidagi boshqa biopolimerlar 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 silosni ozuqa birligi 15-18% oshganligi kuzatilgan.

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

Somon konsentratlari tayyorlash uchun Rossiyada ikki xil ferment preparatlari: pektotoetidin G3x va glyukavamotin Px ning aralashmalaridan foydalaniladi. Bu fermentlar polisaxaridlarni parchalanishini ta'minlab beradilar. Keyin parchalangan mahsulotda achitqi zamburug'lari o'stiriladi. Achitqi zamburug'larini yaxshi o'sib,

rivojlanishini ta'minlash uchun konsentratga melassa, mochevina, kalsiy monofosfat, osh tuzi hamda kerakli miqdorda suv quyiladi. Mana shunday usulda tayyorlangan ozuqa silosga o'xshasa-da, ozuqa bahosi bo'yicha yaxshi bedadan kam bo'lmaydi.

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

Ferment preparatlari buzoqlar uchun tabiiy sutni 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 karbonsuvlarni, almashinmaydigan aminokislotalar va yog' kislotalarini miqdori oshadi.

Bu texnologiyada pektotoetidin G3x, drojjetilin G3x, lizosubtillin G10x lardan foydalaniladi.

Mikrob fermentlari veterinariyada, chorva hayvonlari va parrandalarni, 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 (solmonelyoz va populloro, qoramollarda endometritlar va h.k.) davolashda ishlatiladi. Bu maqsad uchun sanoatda ishlab chiqariladigan fermentlar: lizotsim G3x, glikozidaza G3x, lizosubtillin G10x, maltavamotin G10x, drojjetilin G3x lar ishlatiladi.

Amilosubtillin G3x va prosutillin G3x hayvonlarni oshqozon-ichak yo'lidagi bakteriyalarni reduksion xususiyatlariga va ularni harakatlanishiga, selluloza va boshqa qiyin parchalanadigan karbonsuvlarni so'rilishiga ta'sir ko'rsatishini e'tiborga olib, ularni hayvonlarni oshqozon-ichak kasalliklarini davolash va bu kasalliklarni oldini olish uchun ishlatiladi. 13-jadvalda Rossiyada ishlab chiqariladigan va qishloq xo'jaligida ishlatiladigan fermentlarning eng muhimlari va ularni ishlatish sohalari aks ettirilgan.

**Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan eng muhim
ferment preparatlar**

Nomi	Ishlatilish sohasi
Amilosubtilin GZx	Chorva va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha, fermentativ gidrolizatlar tayyorlash; oshqozon kasalliklarni oldini olish va davolash
Protosubtilin GZx	Chorva hayvonlari, parrandalar, baliqlar ratsioniga qo'shimcha; fermentativ gidrolizatlar tayyorlash; oshqozon kasalliklarni 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 chorva hayvonlar va cho'chqa bolalarini ozuqa ratsioniga qo'shimcha
Pektofoetidin GZx	Chorva hayvonlari va parrandalarni ozuqa ratsioniga qo'shimcha, o'simliklardan silos tayyorlash
Pektofoetidin P10x	Achitqi zamburug'larini gidrolizlash
Amilorizin PZx	Buzoqlar va cho'chqa bolalarini ozuqa ratsioniga qo'shimcha; kartoshkadan silos tayyorlash
Drojjetin GZx	Ferment gidrolizati tayyorlash
Selloviridin GZx	Yirik shoxli chorva hayvonlar va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha; o'simlik chiqindilari gidrolizi. o'simliklardan silos tayyorlash
Glikozidaza GZx	Chorva hayvonlari va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha; ferment gidrolizatlarini tayyorlash
Lizosubtilin G10x	Ferment gidrolizatlarini tayyorlash; yirik shoxli chorva hayvonlarni parazit kasalliklarini oldini olish va davolash
Protezim GZx	Cho'chqalar va parrandalar ratsioniga qo'shimcha
Lizotsellyulozin G10x	Achitqi zamburug'lari biomassini 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'simliklardan silos tayyorlash
Sellokandin GZx	O'simlik chiqindilarini gidroliz qilish; somon va dukkakli o'simliklarni
Lizotsim GZx	Chorva hayvonlari va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha kasalliklarni oldini olish va davolash

Izoh: P-yuzaki, quruq ozuqa muhitida ekilib, olingan fermentlar (P-yuza qismda); G-suyuq ozuqa muhitida, fermentyorlarda ekib olingan fermentlar. 3 yoki 10-raqamlari fermentlarni tozalik ko'effitsiyent (3-quruq ferment preparati; 10-tozalangan ferment preparati) lari.

Mikrob ferment preparatlarini ishlab chiqarishdan tashqari oshqozon-ichakyo'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 chiqaradilar va shu orqali ovqat hazm bo'lish, hayvonlar hujayralarida sintez bo'la olmaydigan moddalar sintezi jarayonlariga ijobiy ta'sir ko'rsatib, hayvonlarni yuqumli mikroblardan himoya qiladilar. Chorvachilikda keng ishlatiladigan mana shunday preparatlardan propiovit (propion achituvchi bakteriyalar) va propiatsid (atsidofil bakteriyalar) hamda azotsid (azotobakterlar) larni misol qilib ko'rsatish mumkin.

10. Ozuqa oqsillari ishlab chiqarish

Oqsil moddalari hayotiy zarur vazifalarni bajarib, har qanday tirik organizmlarning hujayralarini tashkil etuvchi komponentlardan eng keraklisi hisoblanadi. Oqsil moddalar hujayralarda katolitik 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), boshqali 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, hujayralarni va organizm to'qimalarini hosil bo'lishi uchun, shuningdek, hayotiy zarur bo'lgan funksiyalarni bir maromda ushlab turish uchun doimiy ravishda oqsil sintezi amalga oshib turishi kerak. Oqsil molekulasini sintezi uchun

barcha tirik organizmlar 18 aminokislota va 2 ta aminokislotalarning amidini (asparagin va glyutamin) ishlatadilar. Ammo, sintez bo'lganidan keyin oqsil molekulalari har xil o'zgarishlarga (modifikatsiyaga) uchrashlari mumkin, oqibatda oqsil tarkibidagi aminokislotalar turi 26 taga etgan hollari ham uchraydi.

O'simliklar va ko'pchilik mikroorganizmlar o'zlari uchun zarur bo'lgan aminokislotalarni oddiy moddalardan karbonat angidrid, suv va mineral tuzlardan sintez qilish imkoniyatiga ega bo'lsa, hayvonlar va odamlar organizmida ba'zi bir aminokislotalar sintez bo'lmaydi, shuning uchun ham ular organizmga tashqaridan tayyor holda kirishlari shart. Bunday aminokislotalarni almashinmaydigan aminokislotalar deb yuritiladi. Bular: valin, leysin, izoleysin, 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, ularni mahsuldorligi pasayib ketadi.

Inson va hayvonlarni almashinmaydigan aminokislotalar bilan ta'minlab turish shartligini e'tiborga olib, ularni ilmiy asoslangan sutkalik o'rtacha miqdori hisoblab chiqilgan. Shunday qilib, bir odamni bir sutkalik almashinmaydigan aminokislotalarga bo'lgan ehtiyoji quyidagicha (g): valin — 5,0; leysin — 7,0; izoleysin — 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, hayvonlarni ko'pchiligi faqatgina o'simlik oqsillaridan olishadi. Ovqat yoki ozuqa bilan organizmga tushgan oqsil moddalari oshqozon shirasi tarkibidagi proteaza fermentlari ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi, hosil bo'lgan aminokislotalar esa inson yoki hayvon oqsili sintezi uchun ishlatiladi. Bunda almashinmaydigan aminokislotalarni roli benihoyadir. Ularni yetishmasligi oqsil sintezini to'xtatib qo'yadi, bu esa organizmni o'sib rivojlanishini chegaralab qo'yadi.

Shuni ham hisobga olish kerakki, barcha almashinmaydigan aminokislotalar ozuqa oqsili tarkibida organizmni talabidan kelib chiqqan holda, ma'lum nisbatda bo'lishlari kerak. Agarda ulardan

birortasi yetishmasdan qolsa, qolganlari ham oqsil sintezida ishlatilmaydi, chunki oqsilni sintez mexanizmi shuni talab qiladi. Bunday sharoitda, oqsil moddalarni sintezini davom ettirish ovqat yoki ozuqa xarajatlarini oshishiga olib keladi. Bunday hodisalarni oldini olish uchun, bir tomondan ozuqa tarkibidagi oqsil moddalarni, ikkinchi tomondan esa oqsil tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdorini nazorat qilib borish zarur bo'ladi. Oqsil tarkibidagi aminokislotalarni baholash uchun ularni 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 oqsillarni aminokislota tarkibini o'rganib chiqish orqali bir qator yo'llanmalar ishlab chiqqan. Bu yo'llanmalarda oziq-ovqat va ozuqa oqsili tarkibidagi oqsillarda almashinmaydigan aminokislotalarni me'yoriy 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, kartoshkani tuganagidan, 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 g gacha oqsil iste'mol qilishi kerak. Qishloq xo'jalik hayvonlarini yaxshi boqish uchun ularni ozuqalari 100-120 g yaxshi hazm bo'ladigan oqsil saqlashi zarur. Agar hayvonlar ozuqasini tashkil etgan o'simlik tarkibida oqsil miqdori kam bo'lsa, bunday ozuqani sifati oqsil konsentratlari qo'shish orqali tuzatiladi (14-jadval).

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

14-jadvaldan ko'rinib turibdiki, boshqa o'simliklarga qaraganda soya o'simligi oqsili almashinmaydigan aminokislotalar miqdori bo'yicha bir qator ustunlikka 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.

14-jadval

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

Amino-kislotalar	Sigir suti	FAO etaloni	Soya	Sholi	Bug'doy	Makka-jo'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
Leysin	9,9	4,8	7,9	8,0	6,9	11,2	7,2	6,5
Izoleysin	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 oqsilni 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 manbai sifatida keng ishlatiladi. Dunyoda soyani eng ko'p ekadigan mamlakat AQSH hisoblanadi. O'zbekistonda ham bu o'simlikni yetishtirishga katta e'tibor qaratilgan.

Dunyoni 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 aminokislota 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, molekulyar biologiya fanlari yutuqlaridan foydalanib, gen va hujayra muhandisligi usullari asosida o'simliklarni 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 hayvonlarni 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 mikroob oqsilini ozuqaviy hamda toksikologik xususiyatlari o'rganib chiqilgan va natijada, ba'zi bir mikroorganizmlar oqsillari biologik xususiyatlari bo'yicha hayvon yoki o'simlikdan olinadigan oqsillardan past emasligi isbotlangan (15-jadval).

Mikroorganizmlarni yana bir ustuvorlik tomoni bor, u ham bo'lsa tez oqsil massa hosil qilish xususiyatidir.

Mikroorganizmlar hujayrasida oqsil miqdori juda ham baland (60% gacha quruq massa hisobida). Ozuqa oqsili manbai sifatida ko'proq achitqi zamburug'lari, bakteriyalar, mikroskopik zamburug'lar, bir hujayrali suv o'tlari ishlatiladi.

Oqsil bilan birga mikroorganizmlar bir qator boshqa eng muhim moddalar, ya'ni oson so'riluvchi karbon suvlar, to'yinmagan yog' kislotalarini ko'proq saqllovchi yog' moddalari, vitaminlar, sintez qilish hamda mikro-, makroelementlar to'plash xususiyatiga egadir.

15-jadval

Mikroorganizmlarning va soya oqsillarida almashinmaydigan aminokislotalar miqdori (100 g oqsil hisobida)

Amino-kislotalar	Achitqi-lar	Bakteriya-lar	Suv o'tlari	Zamburug'-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
Leysin	6-9	5-11	6-10	6-9	7,7	4,8
Izoleysin	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 asosida uncha katta bo'lmagan maydonda sanoat ishlab chiqarish bazasini tashkil etib, katta hajmda ozuqa konsentratlari olish mumkin. Eng avvalo, bunday texnologiya qishloq xo'jaligi yoki sanoat chiqindilari asosida olish tashkil qilingan.

10.1. Ozuqa achitqilarini olish texnologiyasi

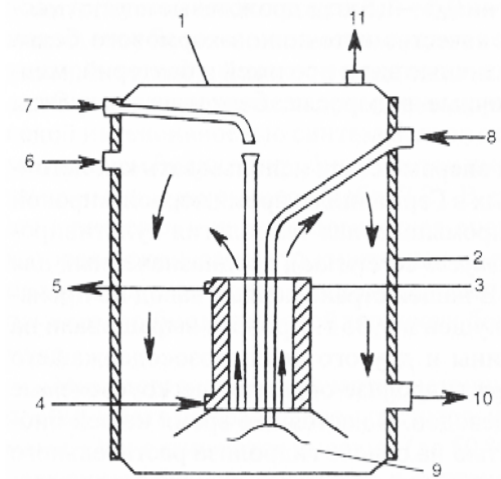
Achitqi zamburug'lari inson va hayvonlar uchun ishlatiladigan oqsil manbai sifatida birinchi martaba Germaniyada, birinchi jahon urushi davrida ishlatilgan. O'shanda pivo achitqilari (*Saccharomyces cerevisiae*) o'stirishni sanoat texnologiyasi yaratilgan bo'lib, olingan mahsulot ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiritilgan edi. Sobiq ittifoqda bu texnologiya 1935-yilda ishga tushirilgan. Achitqilar o'simliklarni va boshqa selluloza saqllovchi moddalarni kislotali gidrolizatlarida o'stirilgan. Ikkinchi jahon urushi vaqtida shunday zavodlarning biri Yangiyo'l shahri yaqiniga ko'chirib kelingan. Kislotali gidroliz oqibatida selluloza saqllovchi polimerlar, monosaxaridlarga parchalanadi, ular esa o'z navbatida achitqilar uchun juda yaxshi ozuqa muhiti hisoblanadi. Shu maqsadda somon, paxta chigiti sheluxasi, kungaboqar savati, zig'ir poyasi, makkajo'xori poyasi, spirt bardasi, g'o'zapoyadan va boshqa selluloza saqllovchi moddalardan foydalanish mumkin.

Maydalangan katta miqdorda kletchatka, gemitsellyulozalar, pentozanlar saqllovchi 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 neytrallashtiriladi. Biroz tindirilib, sovitilgan gidrolizatga mineral tuzlar, vitaminlar va

boshqa moddalar solinadi va fermentyorlar sexiga o'tkaziladi va unga achitqilarni ekib, o'stiriladi. O'simlik chiqindilari gidrolizatlarida o'stirish uchun *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces* achitqilari mos kelib, ular geksoza, pentoza, organik kislotalarda (gidroliz natijasida hosil bo'lgan) yaxshi o'sib rivojlanadilar. Mo'tadil sharoitda 1 t. daraxt chiqindisidan 200 kg gacha ozuqa achitqisi tayyorlash mumkin.

Ozuqa achitqi tayyorlash uchun, ularni suyuq muhitda maxsus fermentyorlarda o'stiriladi (12-rasm). Fermentyorlarda ozuqa muhitini doimiy ravishda aralashtirib turish hamda aeratsiya uchun mo'tadil sharoit yaratilishi kerak.

Belgilangan issiqlikni bir me'yorda ushlab turish uchun fermentyordan ortiqcha issiqlik chiqarib turiladi. Achitqilarni 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 fermentyorda o'stirilgan achitqini 3/4 qismi chiqarib olinadi va qolganini ustiga sterillanib, sovitilgan ozuqa muhiti yuboriladi va shu holda bir necha haftalab, hattoki oylab fermentyorni to'xtatmasdan mahsulot olish mumkin bo'ladi.



12-rasm. Achitqi zamburug'ini fermentyorda suyuq ozuqa muhitda o'stirish

1-fermentyor korpusi; 2-sovitadigan qavat; 3-issiqlik almashtiruvchi; 4-sovuq suvni issiqlik almashtiruvchiga yuboradigan joy; 5-issiqlikni 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 yo'nalishini issiq almashtiruvchiga boshqaradigan idish; 10-fermentatsiyadan keyin achitqilarni quyib oladigan joy; 11-tozalash filtri orqali havoni atmosferaga chiqadigan joyi.

Fermentyordan chiqarib olingan achitqi suspenziyasi maxsus nasoslar orqali flotatsiya (ajratadigan) qiladigan uskunaga 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 quyultiriladi. Achitqilarni hayvon organizmida yaxshi so'rilishi uchun, ularga maxsus ishlov beriladi (mexanik, ultratovush, issiqlik, fermentativ lizis va h.k) va hujayra qobig'ini bir tekis yorilishigacha olib

kelinadi. Keyin achitqi massasi kerakli suvsizlantiriladi va quritiladi. Tayyor mahsulotda namlik 8-10% dan oshmasligi kerak. quruq achitqi massasida 40-60% oqsil, 25-30% hazm bo'ladigan karbon suvlar, 3-5% yog', 6-7% kletchatka va mineral moddalar, katta miqdorda (50 mg gacha) vitaminlar bo'ladi.

Achitqilarga ultrabinafsha nurlari ta'sir etish orqali ularda Vitamin D₂ miqdorini oshirish usuli yaratilgan. Ultrabinafsha nurlar ta'sirida achitqilarda ko'p miqdorda bor bo'lgan ergosterinlardan D₂ vitamini paydo bo'ladi. Tayyor mahsulotni fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida ularni granular holatida ishlab chiqiladi. Yuqoridagilarni xulosasi sifatida achitqi tayyorlash texnologiyasini qo'yidagicha izohlash mumkin:

ekuv materiallari → fermentyor → flotatsiya → separatsiya → hujayralarni parchalash → quritish → granulyatsiya qilish

Fermentatsiya yo'li bilan o'simlik chiqindilari gidrolizatlaridan achitqi zamburug'idan tashqari etil spirti 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 etil spirtiga aylantiriladi. Hosil bo'lgan etil spirtini haydab olingandan keyin tarkibida pentozalar saqlovchi, ishlatilmay qolgan substrat — barda qoladi. Spirtidan keyin qolgan barda achitqi zamburug'lar o'sib, rivojlanishi uchun yaxshi ozuqa muhiti hisoblanadi. Shu tariqa o'simlik qoldiqlari gidrolizatlaridan bir vaqtini 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 manbai sifatida tarkibida o'ndan o'ttiztagacha uglerod saqlovchi karbon suvlarni ishlatishlari mumkin. Bu moddalar suyuq fraksiyada to'plangan bo'lib, ularni qaynash harorati 200-320⁰ C tashkil etadi va neftdan haydash orqali ajratib olinadi.

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

– birinchi yo'l — orqali uglevodorodlar olish uchun yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyani organik erituvchilarda eritib olgandan keyin doimiy sovitish orqali kristallizatsiya qilinadi. Kristallashtirish orqali tozalangan fraksiya achitqilar uchun ozuqa muhiti sifatida ishlatiladi.

– ikkinchi yo'l — neft n-parafinlarini karbomid bilan mustahkam kompleks hosil qilishiga asoslangan bo'lib, bunday kompleks boshqa fraksiyalardan ajratilgandan keyin, sekin qizdirilganda parchalanib ketadi va qayta haydash orqali uglevodorodlarni karbomiddan ajratib olinadi.

– uchinchi yo'l — neft tarkibidagi uglevodorodlarni kerakli fraksiyasini molekulyar elaklarga (seolitlarga) adsorbsiya qilinadi va undan keyin desorbsiya qilish orqali tozalangan n-parafinlar olinadi.

Bu texnologiya neft narxi bilan bog'liq bo'lib, neftni narxi qimmat mamlakatlarda u ishlatilmaydi.

Mikroorganizmlarni neftni n-parafinlarida o'stirilganda, ozuqa muhitiga mikro-, makroelementlar, vitaminlar va aminokislotalar, azot manbai sifatida esa ammiak suvi qo'shiladi. Achitqilarni fermentyorlarda 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'ini massasi granulyatsiya qilinib, oqsil — vitamin konsentrati (OVK) sifatida qishloq xo'jalik hayvonlarini oziqlantirish maqsadida ishlatiladi. OVK tarkibida 50-60% oqsil moddasi saqlanadi. Preparat tarkibida qolgan karbon suvlarni miqdori 0,1% dan oshmasligi kerak.

Xomashyodan to'laroq foydalanish, hamda tayyor mahsulot tarkibidagi uglevodorodlarni miqdorini kamaytirish maqsadida OVK tayyorlashni mukammallashgan texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu texnologiya ikki bosqichli fermentatsiya va qolgan n-parafinlarni 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 molekulyar 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), tarkibida ko'p miqdorda shakar moddasi (laktoza) saqlagani uchun achitqi zamburug'lari o'stirish maqsadida ishlatilib, osongina yuqori konsentratsiyali oqsil saqllovchi mahsulot olish mumkin.

Ko'pincha 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 sutni o'rnini bosuvchi, achitqi zamburug'i oqsillari bilan boyitilgan mahsulot.

Achitqi zamburug'larini o'stirish yagona uglerod manbai sifatida karbonsuvlar 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, ularni hayvon organizmida yaxshi hazm bo'lishini (oqsillarni hazm bo'lishi 80-90%), almashinmaydigan aminokislotalarni umumiy miqdori FAO etaloniga yaqinligini, oqsil tarkibidagi lizin, treonin, valin va leysin miqdori bo'yicha esa FAO etalonidan ham baland turishini ko'rsatdi. Achitqi oqsilining kamchiligi uni tarkibidagi metionin va umuman oltingugurt saqlovchi aminokislotalar miqdorini kamligidir.

O'simlik manbalaridan olingan oqsillarga nisbatan achitqi zamburug'i oqsili tarkibida nuklein kislotalar ko'proq (4-6%). Bu miqdordagi nuklein kislotalar organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, nuklein kislotalarni 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% oshmagan

miqdorda, achitqi oqsili esa umumiy oqsilga nisbatan 10-20% bo'lgan miqdorida ishlatiladi.

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

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.

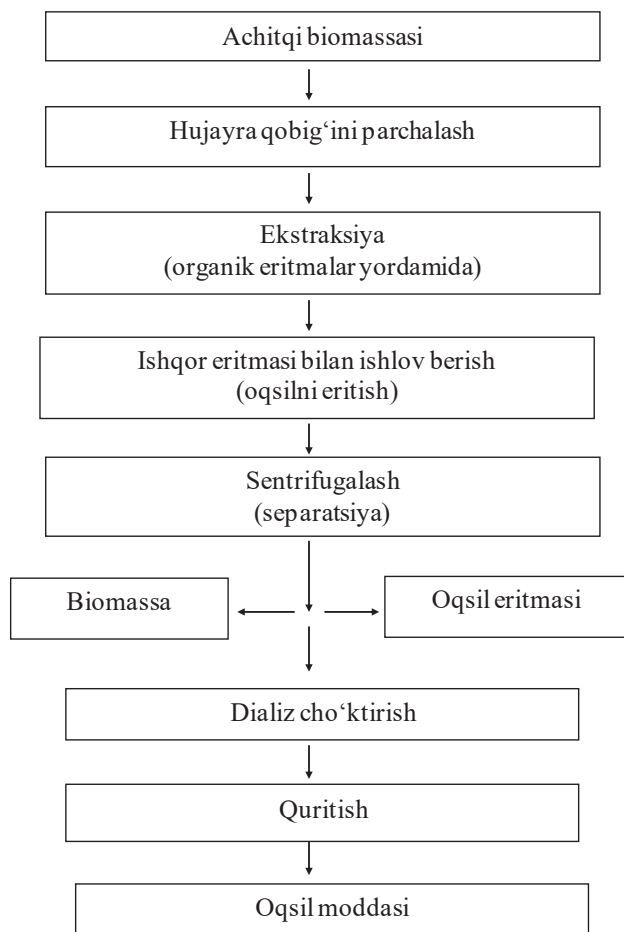
Ishlab chiqarish texnologiyasini mukammallashtirishdan tashqari achitqi zamburug'larini yuqori hosildor shtammlarini yaratish ham katta ahamiyatga ega.

Bunday shtamm substratlarda tez o'sib, rivojlanishi, biomassasida ko'proq oqsil moddasi saqlashi va yuqorida ta'kidlangan boshqa kamchiliklardan mustasno bo'lish kerak. Bunday shtammlarni yaratish uchun oddiy seleksiya ishlaridan boshlab, gen-muhandislik 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 mahsulotlarga qo'shimcha oqsil sifatida ishlatilgan.

Oziq-ovqat oqsili olish uchun achitqi biomassasi tozalanishi zarur. Bu maqsad uchun achitqilarni hujayra qobig'lari 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 molekulali qoldiqlardan tozalanadi. Keyin oqsil cho'ktiriladi, quritiladi va olingan oqsil massasi har xil oziq-ovqatga (sosiskalar, pashtetlar, go'shti va konditor mahsulotlari, xolodets va h.k) qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Achitqilardan insonlar uchun oziq-ovqat oqsili olishni quyidagi 3-chizma orqali izohlash mumkin:



3-chizma. Oziq-ovqat oqsilini olish

Achitqi zamburug'laridan olingan oqsil moddalari shuningdek, sun'iy go'sht tayyorlashda ham ishlatiladi. Buning uchun oqsilga ma'lum shakl berish maqsadida uni 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. Shuningdek, oqsil gidrolizatlarini tibbiyot uchun preparatlar tayyorlash hamda parhez ovqatlarga ta'm beruvchi sifatida ham ishlatiladi.

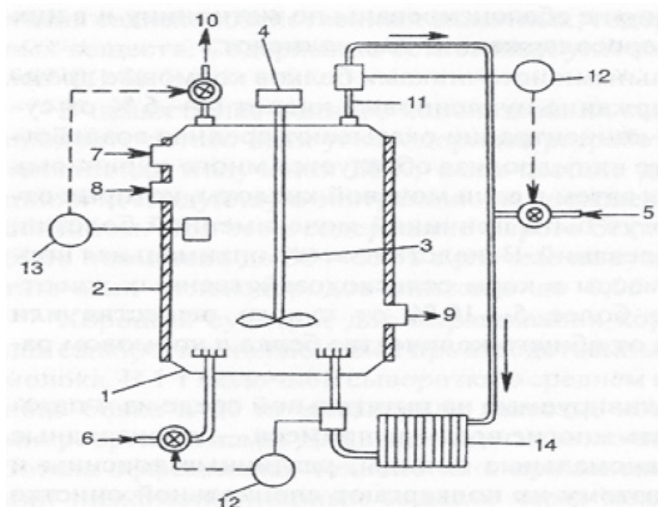
11. Mikroorganizmlardan olinadigan oqsil konsentratlari

11.1. Bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari

Achitqilar qatori, hayvonlar ozuqasiga qo'shib ishlatish uchun bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari ham katta ahamiyatga ega. Eng avvalo ularni 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 egalar va ularni oqsillarida oltingugurt saqlovchi aminokislotalarni miqdori ham anchagina, shu sababli ham bakteriyalar oqsillari, achitqi zamburug'lari oqsillariga nisbatan ko'proq biologik bahoga egalar. Bakteriyalar o'sishi uchun uglerod manbai bo'lib, har xil gazsimon moddalar (tabiiy gaz, gaz konsentratlari 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 fermentyorlarga yuboriladi (13-rasm).

Substratni yaxshiroq utilizatsiya bo'lishi uchun bunday fermentyorlarga gaz aralashmalarini qayta aylantiradigan uskunalar mo'ljallangan va ularga bakteriyalarga yetarlicha kislorod etkazib berish maqsadida maxsus teshikchalar qilingan.



13-rasm. Gazsimon uglevodlarda mikroorganizmlar o‘stirish uchun fermentyor

1-fermenterkorpusi; 2-sovitadigan qatlam; 3-aralashtirgich; 4-aralashtirgichning boshqaruvchisi; 5-gazsimon uglevodlarni uzatish; 6-kislorod saqlovchi gazni uzatish; 7-suyuq ozuqa aralashmasini uzatish; 8-ekiladigan mikroorganizmni uzatish; 9-fermentatsiya tugagandan keyin bakteriya suspenziyasining chiqadigan joy; 10-fermenterdan gaz chiqadigan joy; 11-gazlar aralashmasini qayta sirkulyatsiya uchun chiqadigan joy; 12-boshqaruv usqurmasiga xabar beradigan gaz aniqlagich; 13-fermenter ichidagi bosimni boshqaruvchisi; 14-karbonat angidrid gazini ushlab qoluvchi uskuna.

Gazli ozuqa muhitida ko‘proq *Methylococcus* turkumiga mansub bakteriyalar o‘stiriladi. Bu bakteriyalar mo‘tadil sharoitda fermentyorga yuborilgan 85-90 % metanni hazm qilish imkoniyatiga egalar. Gazli ozuqa muhitida bakteriyalar o‘stirishga mo‘ljallangan uskunalar 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 hujayra 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. Metanni oqsidlash orqali olish mumkin bo'lgan metanol asosida oqsil tayyorlash texnologiyasi ko'proq ishlatiladi. Metanol saqlovchi ozuqa muhitida o'stirish uchun *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Methylohillus* turkumlariga kiruvchi bakteriyalar ishlatiladi. Bu bakteriyalarni suyuq ozuqa muhitida, oddiy fermentyorlarda o'stiriladi. Metanol asosida ozuqa oqsili tayyorlashni keng miqyosidagi texnologiyasi dastlab Angliyada ishlatilgan. «Ay-Si-Ay» konserni tomonidan «Prutin» nomi bilan ozuqa oqsil preparati ishlab chiqarilgan. Rossiyada esa, metanol asosida «Meprin» nomli bakterial oqsili 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* turkumga mansub bakteriyalarni etanolli ozuqa muhitida o'stirish orqali «Eprin» nomi bilan preparat ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Oqsil moddalarni sintez qilish samaradorligi bo'yicha vodorod oksidlaydigan bakteriyalarga etadigani yo'q. Bu bakteriyalarni hujayralarida 80% gacha oqsil moddalar saqlanadi (quruq modda hisobidan). Bu bakteriyalar karbonat angidridni, ba'zi shtammlari esa hattoki, havodagi azotni utilizatsiya qilish uchun vodorodni oksidlanish energiyasidan foydalanadilar. Vodorodni 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 turkumga mansub bakteriyalar yuqori samaradorlikka ega bo'ladilar.

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 miqdorini 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 usullarini qiyinligi va ularni baholarini balandligi ham bu preparatlardan kengroq foydalanishga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda.

11.2. Suv o'tlaridan olinadigan ozuqa oqsillari

Dunyoni ko'plab mamlakatlarida bir hujayrali suv o'tlari: *Chlorella* va *Scenedesmus* shuningdek, *Spirulina* turkumlariga 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 qiladilar. 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'lsa-da, yopiq, yarimsteril holatda o'stirish yuqori sifatli oqsil moddalari va boshqa organik moddalar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

Xlorella va ssenedemus turkumlariga mansub suv o'tlari o'zlarini o'sishlari uchun neytral muhitni talab qiladilar; ularni hujayra qobiqlari mustahkam sellyulozadan tashkil topganliklari uchun ham hayvon organizmida yaxshi hazm bo'lmaydi. Ularni yaxshi so'rilishlari uchun maxsus ishlov berishni talab qilinadi.

Spirulinalar hujayralari xlorellaga nisbatan 100 marotaba kattaroq, ammo qalin sellyuloza qobig'i bo'lmaganligi uchun ular organizmida yaxshi so'riladilar. 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'lsa-da, 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 ssenedesmus 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. Shuningdek, provitamin A-karotin (150 mg% gacha), V 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'lsa-da, 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 poroshok holatidagi mahsulot tayyorlash. Suv o'tlari hujayralarini suvdan ajratish, ko'p miqdorda energiya talab qilayotgan jarayondir. Chunki suvni 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 boshqarilsa-da, o'stirish texnologiyasi murakkab va uni tannarxi yuqoridir. Ochiq usulda o'stirish yarim boshqariladi va o'stirish texnologiyasi oddiy, tannarxi esa ancha arzon.

Dunyoni 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 A.M.Muzaffarov tomonidan yaratilgan uskunaga to'xtalamiz:

Suv o'tlari o'stirish uskunasi uzunligi 10 metr, eni 2 metr, chuqurligi 30 smli oxur (lotok) shaklidagi, o'zidan suv o'tkazib yubormaydigan uskunada 15 sm chuqurlikda 3 tonna xlorella suspenziyasi yetishtirish mumkin. Buning uchun uskunaga 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, suvni 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 grammgacha xlorella hujayralari saqlagan suspenziya etilib tayyor bo'ladi. Xlorellani qish faslida ham o'stirib, foydalanishga ehtiyoj bo'lganda, dastgohni ustini oyna yoki polietilen plyonkasi bilan yopish kifoya.

Tayyor suspenziyadan buzoqlarni oziqlantirishda foydalanish mumkin. Bitta buzoqqa bir sutkada 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, ssenedesmus yoki xlorellani chorvachilik kompleksi oqava suvlarda o'stirilganda 15 kun davomida, iflos oqava suvlarni organik moddalardan butunlay tozalash mumkin, bunda suvni rangi o'zgarib, hidi yo'qoladi. Suv o'tlarini sanoat oqava suvlarida yoki issiqlik beruvchi stansiyalarni 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. Bolgariyani issiq suv tabiiy manbalarida xlorella va ssenedesmus o'stirish usullari yaratilgan. Shu mamlakat olimlari tomonidan qobig'ida sellyuloza saqlamaydigan xlorella shtammlari yaratilgan, bu esa olingan biomassani hayvon organizmida tez hazm bo'lishini ta'minlaydi. Spirulina markaziy Afrika va Meksikani ishqoriy tabiatli suv saqlagan ko'llarida ko'plab ekilib, biomassa to'playdi. Spirulina biomassasidan oqsil va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradigan eng yirik kompaniya Meksikani «Sosa Tekskoko» firmasidir. Italiyada dengiz suvlarida spirulina ekib, o'stirish hamda yopiq tipdagi o'stirgichlarda biomassa olish ustida ilmiy izlanish olib boriladi.

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 manbai sifatida, tabletka holatida tibbiyotda ham ishlatilib kelinadi.

Sanoat sharoitida ishlatiladigan suv o'tlarini qo'shimcha oqsil manbai sifatida chorvachilikda hamda odamlar ovqatlanishida muvaffaqiyatli ishlatilishi dunyo olimlari oldida har xil yo'nalishda ya'ni: seleksiya, genetika, biokimyo va boshqa sohalarda izlanishlar olib borishni 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 usullarsiz yetishish amri maholdir.

11.3. Mikroskopik zamburug'lar oqsillari

Mikroskopik zamburug'larni mitseliylari oqsil va almashinmaydigan aminokislotalariga boy manba hisoblanadilar. O'zlarini ozuqaviy xususiyatlari bo'yicha mitselial zamburug'lardan olinadigan oqsil moddalari, soya va go'sht oqsiliga yaqin turadi, shuning uchun ham nafaqat chorvachilikda, balki inson taomlariga qo'shimcha moddalar sifatida xizmat qilishi mumkin. Mitselial zamburug'larni sanoat sharoitida o'stirish uchun ozuqa manbai sifatida odatda lignin, gemitsellyuloza, kletchatka saqllovchi o'simliklar chiqindilari ishlatiladi.

Bunda bir yo'la oqsil massasini tayyorlash hamda atrof-muhitni ifloslashtirish manbai bo'lib, xizmat qilishi mumkin bo'lgan o'simlik 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 turkumlariga mansub bo'lgan zamburug'lar ishtirokida parchalanadi. Hozirgi vaqtda chuqur izlanishlar oqibatida toksin saqlamaydigan, zaharsiz, tez o'suvchi mezofil va termofil zamburug'larni shtammlari yaratilgan va ishlab chiqarishga tatbiq etilgan. Bunday shtammlar *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma* turkumlariga mansub zamburug'lardan olingan. Bu zamburug'larni hujayra qobiqlari yupqa bo'lib, hayvonlarni oshqozon-ichak yo'lida oson va tez parchalanadi. Ularni tarkibida o'ziga xos hid va maza beradigan aromatik moddalar, vitaminlar va yog'lar bor.

Achitqi zamburug'lariga qaraganda mitselial zamburug'lar oqsillari oltingugurt saqllovchi aminokislotalariga boy va yaxshi hazm bo'ladi. Ularni 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 rivojlanadilar va biomassa hosil qiladilar (biomassani ikki marotaba ko'payish davri 4-16 soat, achitqi zamburug'larida esa 2-3 soat).

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

Mana shunday ishlov berishlar oqibatida lignin va boshqa qiyin gidrolizlanuvchi polisaxaridlar qisman parchalanadilar, bu esa zamburug' massasini tezroq o'sib, rivojlanishini (7-8 sutka) ta'minlaydi. O'simlik mahsulotlarini tayyorlanganligiga qarab, mikroskopik zamburug'larni o'stirishni 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 par 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'lmaydi. Bu texnologiya asosida yetishtirilgan zamburug' massasida oqsil 20-30% ni tashkil etadi, xolos. Masalan, mitselial zamburug'larni to'g'ridan-to'g'ri somonda yoki boshqa o'simlik chiqindilarida o'stirilishi shu manbalardagi uglerodni 17-25% ini zamburug' mitseliysini organik moddalariga o'tishini ta'minlaydi xolos.

O'simlik mahsulotini ishlatilish koeffitsiyenti odatda zamburug'larni har xil gidrolizatlarida o'stirilganda oshadi. Ma'lumki, buning uchun zamburug'lar suyuq muhitda maxsus fermentyorlarda o'stiriladi. Bunday sharoitda o'stirilgan zamburug' mitseliysida

oqsil miqdori 50-60% gacha etadi. Ozuqa muhitni 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 moddalarini hayvon organizmida yengil so'rilishi, hamda ularni tarkibiga nuklein kislotalarini nisbatan kamligi, bulardan achitqi oqsillariga nisbatan ko'proq miqdorda ishlatish imkonini yaratadi. Odatda chorva-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.

12. Tuproq unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan mikrobiologik preparatlarni ishlab chiqarish

Hozirgi vaqtda mikroorganizmlar o'zlarining faoliyati va massasi bilan tuproq unumdorligini belgilashda asosiy rol o'ynashi aniq bo'lib qoldi. Shunday ekan, har xil qishloq xo'jaligi tizimida tuproq unumdorligini oshirish va uni saqlab turish, bu jarayonni boshqarish ko'p ma'noda, tuproqda mikrobiologik jarayonlarni boshqarish bilan uzviy bog'liq.

Qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olish uchun tuproqda kechadigan mikrobiokimyoviy jarayonlarini o'rganadigan qishloq xo'jalik fanida yangi yo'nalish — tuproq mikroobiotexnologiyasini paydo bo'lishiga olib keldi. Bu yo'nalish tuproqdagi mikroorganizmlar tarkibini o'rganish va uni boshqarish muammolariga asoslangan bo'lib, mikroorganizmlar faoliyati natijasida sodir bo'layotgan metabolitik reaksiyalarni, qishloq xo'jalik ekinlarini hosildorligini oshirishga yo'naltirishdan iborat.

Tuproqdagi mikrobiokimyoviy jarayonlarni samaradorligini va tuproq unumdorligini oshirishning asosiy yo'llaridan biri organik va mineral o'g'itlardan foydalanish, nordon tuproqlarni ohaklantirish va almashlab ekishni to'g'ri yo'lga qo'yishdir.

O'g'itlar ta'sirida tuproq mikroflorasini hayotiy rejimi o'zgarib boradi. Dastlab o'g'itlangan tuproqda mikrobiologik jarayonlar

tezlashib boradi. Asosiy fiziologik guruh mikroblari bilan birga nitrofikatsiya va sellulaza parchalovchi mikroorganizmlar faolligi oshib boradi. Bu esa tuproqda aminokislotalar, fermentlar faolligini oshishiga olib keladi. Uzoq vaqt, surunkasiga mineral o'g'itlardan foydalangan tuproqlarda mikrobiologik jarayonlar susayib boraveradi. Ko'p yillik kuzatuvlar natijasida mahalliy go'ng va mineral o'g'itlardan to'g'ri foydalanganda tuproqdagi mikrobiologik jarayonlar uzoq vaqt faolligini yo'qotmaganligi kuzatilgan.

Mineral o'g'itlarni yuqori me'yori tuproqdagi, ba'zi bir fiziologik guruh mikroorganizmlarini, xususan aerob azot o'zlashtiruvchi va anaerob sulfatreduksiya qiluvchi guruhlarini faoliyatini susayib ketishiga olib keladi.

Mineral o'g'itlarga nisbatan organik o'g'itlar tuproq mikroflorasi va uning faoliyatiga ko'proq ta'sir qiladi. Ammonifikatsiya va nitrofikatsiya qiluvchi bakteriyalar sonini oshishi, torf-go'ng va NPK (azot, fosfor, kaliy) birgalikda ishlatilganda kuzatilgan. O'zbekiston sharoitida ham tuproq turlariga qarab, mahalliy o'g'it va NPK birgalikda ishlatilsa, hamda nordon tuproqlar o'z vaqtida ohaklantirilsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunday sharoitda tuproqda aktinomitsetlar soni oshib boradi. O'g'itlar ta'sirida selluloza parchalovchi mikroorganizmlar, shu jumladan mikromitsetlar soni o'zgarib borishi kuzatiladi. O'simliklarni oziqlanish rejimini me'yoriga keltirish (organik va mineral o'g'itlar kompleksidan me'yorida foydalanish) tuproqdagi mikroorganizmlar faolligini bir me'yorda ushlab turadi.

Mikrobiologik jarayonlarni boshqarish imkoniyati faqatgina organomineral o'g'itlar tizimidan to'g'ri foydalanish orqaligina amalga oshiriladi.

Tuproqqa bunday ta'sir qilish, mikroblar faolligini oshishiga, xususan o'simlik ildiz tizimidagi mikroorganizmlar faoliyatini oshishiga olib keladi. Bu holda mikrob massasi ko'payadi, oligotrof mikroorganizmlar faolligi, umuman tuproq faolligi oshadi. Tuproq biodinamikasida kuzatiladigan o'zgarishlar, biokimyoviy jarayonlarni kuchayishiga, organik moddalarni parchalanishiga, bu esa tuproq unumdorligini oshishiga olib keladi.

Surunkasiga bir o'simlikni ekish (monokultura) tuproq mikroflorasini o'zgarishiga olib keladi. Bunday sharoitda mikromitsetlar, aktinomitsetlar, spora hosil qiluvchi bakteriyalar soni ko'payib, faol mikroorganizmlar, xususan azotfiksatorlar kamayib ketadi. Monokultura hokimligidagi tuproqlarda proteaza, amilaza, pektinaza, sellyulaza, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini olib boradigan fermentlar faolligi pasayib ketadi. Xususan, gumus hosil bo'lish hamda tuproqdagi polifenollarni parchalanishida ishtirok etuvchi polifenoloksidaza fermenti faolligi butunlay yo'qolib ketadi.

Qishloq xo'jalik ekinlarini almashlab ekish to'g'ri tashkil qilingan tuproqlarda o'simliklar ildiz tizimi bilan uzviy aloqada bo'lgan mikrobbiokimyoviy komponentlar paydo bo'ladi, bu esa biokimyoviy jarayonlarni ishlab ketganidan darak beradi.

Tuproqni meliorativ holatini yaxshilash uni agrokimyoviy xususiyatini tuzatish, xususan, organik uglerod va gumin kislotasini umumiy miqdorini oshirishga olib keladi. Shunda azot va uglerod moddalarini transformatsiyasida qatnashadigan mikroorganizmlarni soni va sifati yaxshilanadi.

Tuproq mikrobbiotexnologiyasi: tuproq sharoitida mikroorganizmlar massasini, ularni faoliyatini o'rganish qishloq xo'jaligini zamonaviy usullar bilan rivojlantirishda asos bo'lib xizmat qilib kelmoqda. Tuproq mikrobbiotexnologiyasi yutuqlari asosida mikroorganizmlar faoliyatidan to'g'ri va oqilona foydalanish orqali tuproq unumdorligini oshirish, yuqori sifatli, ekologik toza va mo'l hosil etkazish mumkin.

12.1. Azotfiksatsiya tizimining xilma-xilligi va ularning asosiy xususiyatlari

Azotfiksatsiya xususiyati ma'lum bir taksonga mansub mikroorganizmlargagina xos emas. Bunday xususiyatga deyarli barcha asosiy guruhlariga mansub bo'lgan prokariotlar: grammanfiy va grammusbat eubakteriyalar, sianobakteriyalar, aktinomitsetlar va arxebakteriyalar egalar. Ko'pchilik azotfiksatsiya qiluvchi mikroblar diazotroflar hisoblanadilar, chunki ular molekulyar azotni (N_2) yagona

azot manbai sifatida ishlata oladilar. Ammo ba'zi bir bakteriyalar molekulyar azotdan faqatgina o'simliklar ishtirokidagina foydalana oladilar xolos (*Rhizobium*, *Frankia*). Nihoyat, bir qator mikroblar (*Azorhizobium*, *Anabaena*, *Nostoc*) o'zlarida ham diazotrofiya hamda o'simliklar bilan simbiozda yashash xususiyatlarini namoyon etadilar.

Mikroblar orasida azotfiksatsiya qilish xususiyatlarini belgilab berayotgan omillardan biri, ularni bunday xususiyatlardan istisno bo'lgan va shu bois azotga ehtiyoj sezgan organizmlar bilan simbiozda hayot kechirishga moslashgan. Simbiozga muhtojlik eng avvalo boshqa organizmlardan yoki organik chiqindilardan azotli mahsulotlarni o'zlariga singda ololmaydigan o'simliklarda seziladi va ular mikroorganizmlar yordamida buni amalga oshiradilar.

O'simliklar bilan o'zaro aloqada, to'g'rirog'i o'zaro ta'sirda bo'lish xususiyati arxebakteriyalardan boshqa barcha guruh azotfiksatorlar uchun xosdir. O'simliklar bilan simbiozda yashab azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlarni uch guruhga bo'lish mumkin: birinchi, hujayra ichidagi simbiiontlar (*Rhizobium*, *Frankia*, *Nostoc*, *Gunnerra* bilan simbiozda); ikkinchi, o'simlik ichida lekin hujayraga kirmaydigan mikroorganizmlar (*Anabaena* yoki *Nostoc*, *Azolla* bilan simbiozda), endofit bakteriyalar *Accetobacter* va *Azoarcus* lar va nihoyat uchinchi, ildizda yashovchi assotsiativ diazotroflar (*Azospirillum*, *Flavobacterium*).

Azotfiksatsiya jarayonida ishtirok etuvchilarni o'zaro ta'siri quyidagi umumiy strategiyani belgilaydi:

birinchidan – mikroblar o'simlik uchun zarur bo'lgan azotli moddalarni sintez qiladi va ularni o'z xo'jayini hujayrasiga etkazib beradi, oqibatda o'simlikni azotli moddalarga ehtiyoji kamayganligi hisobidan sog'lom o'sib, hosildorligi oshadi;

ikkinchidan – o'simlik bilan simbioz munosabatga kirgan azotfiksatsiya qiluvchi mikroblar o'zi yashovchi muhitdagi boshqa guruh mikroorganizmlari bilan raqobat qilmaydi.

Azotfiksatsiya qiluvchi mikroorganizmlar bilan fototrof organizmlar simbiozida ikki fundamental biokimyoviy jarayonlarni, ya'ni azotfiksatsiya va fotosintez jarayonlarining simbiogenligining kuchayishi kuzatiladi.

12.2. Dukkakli o'simliklar va rizobial bakteriyalar simbiozi

Dukkakli o'simliklar (**Fabaceae** oilasi) va tugunak bakteriyalar (rizobiylar) o'rtasidagi simbiotik munosabatlar organizmlararo eng yaxshi o'rganilgan tizimlardan biri hisoblanadi. Bu bir qancha sabablar bilan izohlanadi. Rizobial bakteriyalar (*Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mezorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*) fakultativ simbiontlar hisoblanib, ular *ex planta* (o'simlikdan ajralgan) holatda ham o'sa oladigan va barcha zamonaviy molekulyar-genetik usullar bilan tadqiq etish uchun qulay manba bo'lib hisoblanadilar.

Dukkakli o'simliklarni tugunaklari o'simliklarning bir qator asosiy vazifalari: signal jarayonlari va genlar ekspressiyasi, hujayrani tabaqalanishi va organogenez, azot va uglerod almashinuvini tahlil qilish va boshqa jarayonlarni o'rganishda juda ham qulay model bo'lib xizmat qiladi. Nihoyat, eng muhimi dukkakli o'simliklar va tugunak bakteriyalar simbiozini o'rganish ularning katta amaliy ahamiyati bilan ham bog'liqdir: ko'pchilik dukkakli o'simliklar asosiy qishloq xo'jalik ekinlari qatoriga kiradi, ularning hosildorligini oshirish esa bugungi kunning eng dolzarb masalalaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Rizobiylar bilan o'simliklarning o'zaro munosabati, ularni yuqori darajadagi spetsifikligi (o'ziga xosligi) bilan tavsiflanadi (16-jadval).

16-jadval

Tugunak bakteriyalar va dukkakli o'simliklar munosabatlarning spetsifikligi

Bakteriyalar	O'simliklar
<i>Rhizobium meliloti</i>	<i>Medicago</i> (beda), <i>Melilotus</i> (qashqarbeda), <i>Trigonella</i> (yo'ng'ichqa)
<i>R.leguminosarum</i> <i>bv. trifolii</i>	<i>Trifolium</i> (sebarga)
<i>R.leguminosarum</i> <i>bv. viceae</i>	<i>Pisum</i> (rus no'xat, oqburchoq), <i>Vicia</i> (vika), <i>Lathyrus</i> (no'xatak), <i>Lens</i> (yasmiq)
<i>R.leguminosarum</i> <i>bv. phaseoli</i> (<i>R.etli</i>), <i>R.tropici</i>	<i>Phaseolus</i> (loviya)
<i>R.galegae</i>	<i>Galega</i> (kozlyatnik)
<i>Sinorhizobium fredii</i>	<i>Glycine</i> (soya)

<i>Mezorhizobium loti</i>	<i>Lotus</i> (lyadvinets), <i>Lupinus</i> (lyupin, bo'ri dukkagi)
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	<i>Glycine</i> (soya)

Eng avvalo, simbioz munosabatlarini faqatgina dukkakdoshlar oilasiga xosligi (birgina istisno sifatida dukkaklilarga mansub bo'lmagan *Parasponia* o'simligini (*Ulmaceae* oilasi) rizobiylar bilan tugunak hosil qilishi), ikkinchidan, ko'pgina rizobial bakteriyalar dukkakdoshlarning chegaralangan yagona turkumiga mansubligi (*R.galegae*, *R.leguminosarum* *bv. trifolii*), yoki taksonomik jihatdan birmuncha yaqin turkumlar (*R.meliloti*, *R.leguminosarum* *bv. viceae*) doirasidagina sodir bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Dukkakli o'simliklar bilan rizobial bakteriyalar o'rtasidagi simbiozning rivojlanishi — murakkab ko'p bosqichli bo'lib, u to'rt guruh jarayonlardan iborat:

- birinchi* – dastlabki (yuqishdan oldingi) o'zaro munosabatlar;
- ikkinchi* – tugunaklar morfogenezi;
- uchinchi* – endosimbiontlar taraqqiyotining boshqarilishi;
- to'rtinchi* – tugunaklar hosil bo'lishining avtoregulyatsiyasi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan jarayonlarning barchasi bakteriyalar tomonidan ham, xo'jayin-o'simlik tomonidan ham qat'iy nazorat ostida turadi.

Dastlabki (yuqishdan oldingi) o'zaro munosabatlar. Har qanday simbiotik munosabatlarda hamkorlar o'rtasida molekulyar signallar almashinuvi sodir bo'ladi. Simbiozning boshlang'ich bosqichlaridagi signal organizmlarning erkin holatidan simbiotik munosabatga o'tishlarini ta'minlaydi.

Tugunaklar morfogenezi. Dukkaklilarning zararlanishi ildiz tukchalari orqali bo'ladi. Bunda bakteriyalarning ildiz tukchalarni nafaol ravishda egallashi va tez orada mikrosimbiontni to'liq qamrab olishi kuzatiladi. Natijada bakteriya hujayralari atrofida o'ziga xos tunnel — infeksiya ipi (II) hosil bo'lib, uning devorlari o'simlik hujayralari devori bilan o'xshash, ichki bo'shlig'i esa matriks bilan to'lgan bo'lib, uning hosil bo'lishida ikkala sherik ham ishtirok etadi.

Infeksiya ipi (II) taraqqiyoti bilan bir vaqtda tugunak meristemi hosil bo'lishiga zamin tayyorlana boradi. Hosil bo'lgan tugunak primordiylarida gistogenez jarayonlari boshlanadi, uning natijasida tugunaklarning qoplovchi, o'tkazuvchi va azot to'plovchi to'qimalari shakllanadi. II inokulyasiyadan 2-3 sutka o'tgach, ildiz tukchalari asosigacha etib boradi va korteksga o'tib, o'sib kelayotgan tugunak ichiga kirib oladi va shu yerda rivojlanib, shoxlanadi.

Endosimbioz taraqqiyotidagi asosiy bosqich bakteriyalarning II dan o'simlik hujayrasiga o'tishi hisoblanadi, u endotsitoz yo'li bilan amalga oshadi. II ning o'simlik hujayrasiga botib kirish joyida vaqtinchalik tuzilmalar — infeksiyon tomchilar shakllanib, ulardan bakteriya saqlovchi membrana pufakchalari ajralib chiqadi. Shunday qilib bakteriyalar hech qachon o'simlik sitoplazmasida erkin joylashmasdan, Golji apparati va endoplazmatik to'r ishtirokida hosil bo'lgan «peribakteroid» membranalar ichida joylashadi, lekin ular alohida bakterial oqsillarni ham saqlaydilar. PBM bilan qoplangan bakteriya hujayrasi (hujayralar to'plami) simbiozning subhujayraviy birligi — simbiosoma hisoblanadi.

II dan ajralib chiqqach, rizobiylar o'zlarining o'lchamlarini va tayoqchasimon shaklini ma'lum vaqtga qadar saqlab qoladilar, shundan so'ng alohida shakl — bakteroid shaklida ixtisoslashadilar. Bakteroidlar erkin yashovchi bakteriyalarga nisbatan ancha yirik (3-5 barobar) bo'lib, ularning shakli sebgada sharsimon va noksimondan tortib, no'xatday bo'ladi.

Apikal meristema azotfiksatsiya qiluvchi to'qimalarning doimiy yangilanib turishini ta'minlaydiki, uning natijasida simbiozning turli bosqichlariga muvofiq zonalarga tugunaklarning markaziy qismlarini ixtisoslashuvi kuzatiladi.

Tugunaklar morfogenezining asosiy natijasi simbiotik sheriklar (kompartimentlar) ning uyg'unlashgan tizimining shakllanishi hisoblanadi, bu esa bakteriyalarning hujayralararo (infeksiya iplari) shakldan hujayra ichi (simbiosomalar) shakliga o'tishini ta'minlaydi.

Endosimbiontlar taraqqiyotini boshqarish. Simbiozning strukturasi asosi sheriklarning o'zaro aloqalari bilan bog'liq bo'lib, uning natijasida simbiotik tuzilmalarning taraqqiyoti, rizobiylar

soni va ko'payish tezligining ortishi bilan izohlanadi. Bunday regulatsiya juda muhim bo'lib, bakteriyalarning potensial bo'linish tezligi o'simliklarga nisbatan ancha yuqoridir. Endosimbiont mikroorganizmlarning nazorat qilinmaydigan ko'payishi xo'jayin o'simlik uchun ko'p hollarda zararlidir, uning simbiiontlar ko'payishini qat'iy nazorat qilish xususiyati mutualitik simbiozning parazitizmdan farq qilishda muhim asos bo'lib hisoblanadi.

Simbiozning shakllanishida dukkakli o'simliklarga patogen mikroorganizmlar kirishi natijasida sodir bo'ladigan singari bir qator himoyaviy jarayonlarni kuchayishi kuzatiladi. Bu flavonoidlar, fenollar, xitinazalar, kallozalar, peroksidazalar va boshqa biologik faol moddalar sintezining tezlashishidir.

Biroq tugunaklarda bu reaksiyalar patogenlar bilan zararlanish singari kuchli emas, shuning uchun ham bu reaksiyalarning natijasi mikroorganizmlarning faolligini butunlay to'xtatishda emas, balki ularni metabolitik faolliklarini hamda ko'payish jarayonlarining boshqariluvda kuzatiladi. Bu simbiotik tizimni rivojlanish jarayonida bakteriyalar bilan o'simliklarning himoya tizimlari orasida nozik o'zaro muvofiqlashgan ta'siri borligi bilan bog'liqdir.

Tugunaklar hosil bo'lishining avtoregulyatsiyasi. Dukkakli o'simliklar himoya tizimlari orqali amalga oshiriladigan simbioz taraqqiyotining boshqariluvi endosimbiont mikroorganizmlar rivojlanishini nazorat qilishda o'simliklarga yordam beradigan mexanizm turli-tumanligini istisno etmaydi. Shuningdek dukkakli o'simliklarga xos tugunak hosil bo'lishi avtoregulyatsiyasi mexanizmlari katta qiziqish uyg'otadiki, ular o'simliklarda ortiqcha tugunaklar hosil qilishni oldini oladi, bu esa o'z navbatida simbioz jarayonida hamisha tanqis bo'lgan energiyani tejash imkonini beradi. Dukkakli o'simliklar tugunak hosil bo'lishining birmuncha qat'iy avtoregulyatsiya qilish xususiyatiga egaki, u sistemaviy xarakterga ega bo'lib, yer ustki qism vositasida amalga oshiriladi.

Simbiozning yakunlovchi bosqichi, ya'ni rizobiylarning faol azot o'zlashtirishi va jarayon mahsulotini o'simlikka eksporti ko'plab dukkakli o'simliklarda bakteriyalarning endotsitozi va bakteroidlarning shakllanishidan so'ng boshlanadi. Bakteroidlarda

nitrogenaza fermenti sintezi faollashib, u umumiy oqsilning 30% ni tashkil qilishi mumkin. Biroq nitrogenazaning hosil bo'lishi tugunaklarning simbiotik azotfiksatsiya jarayonini ifodalaydigan asosiy, lekinyagonajarayonemas. Jarayonning boshqaxilahamiyatliilari sifatida: nitrogenazaning molekulyar kisloroddan himoya tizimini shakllanishi, nitrogenaza kompleksini energetik ehtiyojlarini qondirish va azotfiksatsiya mahsulotlari assimilyatsiyasini ko'rsatish mumkin.

12.3. O'simliklarning sianobakteriyalar bilan simbioz munosabatlari

Azotni o'zlashtiruvchi sianobakteriyalar bir qator o'simliklar, jumladan, yopiq urug'lilar, ochiq urug'lilar, qirqquloqlar, yo'sinlar va hatto bir hujayrali dengiz diatom suv o'tlari bilan simbioz munosabatga kirishadi.

Eng ko'p o'rganilgan endosimbiozlar seterotsistali sianobakteriya Anabaena (Nostoc) va suv qirqqulog'i Azolla, shuningdek, Nostoc ning gulli Gunnera va Anthoceros o'simligi bilan munosabatidir. Nostoc - Gunnera simbiozi hujayra ichi simbiozga misol bo'lsa, qolganlari — hujayra tashqarisi simbiozidir (Azolla da sianobakteriya barg yuzasida joylashsa, Anthoceros da tallomning ichki yuzasidagi bo'shliqlarda bo'ladi).

Mikroorganizmlar bog'langan azotsiz muhitda yorug'likda ham (ya'ni minimal ozuqa muhitida avtotrof C-li oziqlanish), qorong'ida ham (uglerod manbalari mavjud muhit, ya'ni geterotrof C-oziqlanish) diazotrof holda o'sa oladi. Bu simbiotik sianobakteriyalarda azotfikatsiya bilan bog'liq jarayonlarni genetik tahlil qilishda keng imkoniyatlar ochadi.

O'simliklar uchun sianobakteriyalar bilan munosabatda simbiozga bog'liqlik turli darajada ifodalanadi: Azolla uchun u obligat bo'lsa, Gunnera va Anthoceros uchun — fakultativdir.

Azotni o'zlashtiruvchi sianobakteriyalar bilan simbiozlarning ba'zilar ekologik va qishloq xo'jalik ahamiyatiga egadir. Sholi yetishtirishda «Azolla-Anabaena» tizimi azot manbai sifatida yuqori

samaradorlikka egadir. «Nostoc-Gunnera» simbiozini esa dukkakli bo'lmagan o'simliklarning katta hajmi uchun azotni o'zlashtirishda simbiotik munosabat hosil qilish xususiyati berish uchun model sifatida qarash mumkin.

Azotni o'zlashtiruvchi sianobakteriyalarning o'simliklar bilan simbiozi «Nostoc-Gunnera» tizimi misolida yaxshi o'rganilgan bo'lib, mazkur sistemaning tashkil topishi har ikkala sherik uchun fakultativ hisoblanadi. Bu organizmlarning o'zaro munosabati o'ta o'ziga xos emas: Gunneradan ajratib olingan Nostoc shtammlari nafaqat shu o'simlik, balki ochiq urug'li Macrozamia, pechenochnik — Anthoceros va hatto Peltigera lishaynigi bilan ham simbioz hosil qila oladi. SHuningdek, Nostocning barcha izolyatlari ham simbiotik tizimni hosil qila olmaydilar.

Sianobakteriyalar barg bandlari orasida joylashgan maxsus bezchalarda yashaydi. Bu bezlar papillalarga ega bo'lib, ularning orasida o'simlik to'qimalari tubiga olib boradigan kanalchalar mavjud bo'ladi. Bezchaga sianobakteriya shtammi kelib tushib qo'shilishi bilan ikkala sheriklarda bir qator morfogenetik jarayonlar indutsirlanadi, ulardan birinchisi bezchalar tubiga faol kirib boradigan sianobakteriyalarning harakatchan shakllari — gormogoniylar (geterotsistalar saqlamaydigan kichik havo vakuolalaridan tashkil topgan qisqa kalta ipchalar) hosil bo'lishidir.

Simbiotik bezchalar ichiga kirib borgan sianobakteriyalar faol ko'paya boshlaydi va o'simlik hujayralarini zararlaydi. Sheriklarning o'zaro aloqasi kuchli joylarda o'simlik hujayra devori erib ketishi (lizisi) kuzatiladi. Shundan so'ng endosimbiontlar o'simlik hujayralariga kirib oladi, hujayra devorlari esa o'zining yaxlitligini tiklaydi.

O'simlik hujayralari ichida sianobakteriyalar geterotsistalarga qadar ixtisoslashib, ularda nitrogenaza faolligi indutsirlanadi. Endosim-biotik sianobakteriyalarda geterotsistalar 60-80% gacha hujayra hosil qilsa, erkin yashovchilarda bu ko'rsatkich 5-10% ni tashkil etadi. Erkin yashovchi sianobakteriyalarga xos harakatsiz spora (akinetlar) hosil bo'lishi Gunneraning simbiotik bezchalari ichida kuzatilmaydi.

Gunnera bilan simbiozda sianobakteriyalar nitrogenaza reaksiyalari natijasida hosil bo'lgan ammoniyni assimilyatsiya qilmaydi, balki ularni o'simlik hujayralariga etkazib beradi. Bu simbiotik tizimda (xuddi dukkaklilar va rizobiylar o'rtasidagi simbioz kabi) ammoniyning birlamchi assimilyatsiyasini xo'jayin amalga oshiradi.

12.4. Bakterial o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyasi

Qishloq xo'jalik ekinlarini intensiv holda ko'paytirish, tuproqda azot miqdorini kamaytiradi. Lekin (beda, soya, mosh, no'xat, yeryong'oq va boshqalar) azot to'plash qobiliyatiga ega bo'lgan dukkakli o'simliklarni ekish, aksincha tuproqni azot birikmalari bilan boyitadi va hosildorligini oshiradi.

Ular tuproqni faqat azot bilan boyitibgina qolmasdan, oqsilga boy ildiz ham hosil qiladi. Dukkakli o'simliklar ildiz tuganaklarida bakteriya mavjudligini birinchi marta Laxman (1858-yil) va Varonin (1866-yil) lar aniqlashgan. Tuganak hosil bo'lishi havo tarkibidagi erkin azotni o'zlashtiruvchi bakteriyalar ta'siridaligini M.Beyerink (1888-yil) isbotladi. U bu mikroorganizmlarning toza kulturasini ajratib oldi va *Bacillus radicola* deb nomladi. Tez orada boshqa erkin azotni o'zlashtiruvchilar ajratila boshlandi. Hozirgi vaqtda juda ko'plab prokariot mikroorganizmlarning azot o'zlashtiruvchilar ekanligi ma'lum bo'ldi. Ular ichida simbioz va erkin yashovchi turlari mavjud.

Tuganak bakteriyalar xossalari. Hozirgi vaqtda azot o'zlashtiruvchi dukkakli o'simliklar ildizida simbioz holda yashab, tuganak hosil qiluvchi bakteriyalarni *Rhizobium* va *Bradyrhizobium* turkumiga kiritilgan ("*rhizio*" grekcha bo'lib ildiz ma'nosini beradi va bio — hayot deganidir). Bularning turlarini nomlanishi, qaysi o'simlik ildizida tuganak hosil qilsa, shu o'simlik nomi bilan ataladi. Masalan: *Rhizobium lupini* — lyupin ildizida tuganak hosil qiluvchi bakteriya, *R.trifolii* — sebarga ildizida va shunga o'xshashlar. Lekin bunday nomlash qandaydir darajada shartlidir. *Rhizobium* turkumining ayrim turlari ko'p miqdordagi ildiz turlarida hatto turli xil turkumdagi dukkakli o'simliklarda tuganak hosil qilishi mumkin.

Dukkakli o'simliklardan (ularni 1300 ga yaqin turi, 550 turkumi ma'lum) taxminan 1300 turida tuganak hosil qilishi aniqlangan. Tuganak bakteriyalar tuproqda ham uchraydi, lekin u yoki bu dukkakli o'simliklar ildizida faol tuganak hosil qilishi uchun o'ziga xos bo'lgan sharoitni talab qiladi. Tuganak bakteriyalarning hujayrasi yosh kulturada odatda tayoqchasimon (0,5-0,9'1,2-3,0 mkm) shaklda bo'ladi.

Lekin ayrim sharoitlarda oval shakliga, kokksimon, shunga o'xshash noksimon va shoxlangan bo'lishi ham mumkin. Shunday katta, ko'pincha noto'g'ri shakldagi hujayralar (bakteroidlar) odatda tuganakda kuzatiladi, ko'pgina tuganak bakteriyalarning yosh hujayrasi harakatchan peritrixli holda joylashgan xivchinlarining mavjudligi tufayli grammanfiydir.

Ular zaxira mahsulotlar sifatida poli-b-gidrooksibutirat hosil qiladilar. Bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Tuganak bakteriyalar tez (no'xat, sebarga, beda, loviya, donli va boshqalar o'simliklar) va sekin o'suvchi (lyupin, soya, yeryong'oq va boshqalar) bakteriyalarga bo'linadi. Toza kultura holatida uglevodli yoki ayrim boshqa organik moddalar bor ozuqa muhitida o'sadi. Ayrim shtammlari avtotrof sharoitda energiya manbai sifatida molekula holdagi vodorod mavjud bo'lgan muhitda o'sish qobiliyatiga egadir.

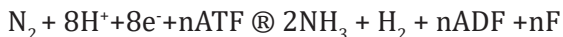
Yaqin vaqtlargacha hamma tuganak bakteriyalar molekulyar kislorodli sharoitda o'sadi deb hisoblanar edi. Lekin tuganak bakteriyalarning ayrim shtammlari anaerob sharoitda elektron akseptori sifatida nitrat mavjud bo'lgan muhitda ham o'sish qobiliyatiga ega ekan.

Turli xil simbioz bakteriya turlarining o'sishi uchun me'yordagi harorat 25-30° C dir, me'yordagi pH ko'rsatkichi ko'pincha 6,8-7,0 bo'lishi kerak. Tuganak bakteriyalar preparatini amaliyotda qo'llanilganda bitta o'simlikka ishlov berish uchun zarur bo'lgan bakteriya hujayralari miqdori ancha katta (1 ta urug'ga 500 dan 1 mln. gacha) bo'lishi lozim, lekin ildiz to'qimasiga sanoqli hujayralargina yopishadi.

Bakteriya o'zining o'simligini (hamkorini) ildiz o'simtalarida joylashgan maxsus gleikopeptid — lektin moddasi yordamida bilib

oladi. Ildizda tuganaklar paydo bo'lishi o'simlikda birinchi chin barg taraqqiy qilishi davrida ketadi, va bir yillik o'simliklarda ular uzoq vaqt faoliyat ko'rsata olmaydi, tuganaklarning nekrozi o'simlik gullashi davrida boshlanadi. Bakterioid hujayralarining bir qismi lizis bo'ladi, qolganlari mayda kokklar ko'rinishida tuproqqa tushadi.

Tuganak bakteriyalar tomonidan o'zlashtirilgan azot, boshqa prokariotlardagi kabi ammiak hosil bo'lishiga olib keladi, undan keyin aminokislotalar sintezlanadi. Bundan tashqari, azot o'zlashtirish jarayoni ko'pincha molekula holdagi vodorodni ajralishi bilan birga ketadi:



Molekula holdagi azotdan ammiak hosil bo'lishidagi va molekula holdagi vodorod ajrab chiqishidagi jarayonda ikki komponentdan iborat nitrogenaza fermenti ishtirok qiladi. I-komponent tarkibida temir va molibden bo'lgan oqsil, II-komponent tarkibida esa faqat temir saqllovchi oqsildir. Nitrogenaza hosil bo'lish va uning faolligi faqat anaerob sharoitdagina kechadi.

Shu sababli aerob azot o'zlashtiruvchilar, u yoki bu yo'l bilan ularni faoliyat ko'rsatishlari uchun sharoit yaratish kerak. Tuganak bakteriyalarda bu vazifani bajarishda tuganakdagi leggemoglobin qatnashadi, u qondagi gemoglobinga o'xshab molekula holdagi kislorodni o'ziga bog'lab oladi va qaytarib chiqaradi.

Leggemoglobinni hosil bo'lishi faqat tuganakda kuzatiladi. Tuganak bakteriyalarni amaliyotda qo'llashdan ma'lumki, tuganak qancha qizg'ishroq bo'lsa (leggemoglobinni mavjudligi natijasida) shuncha intensiv azot o'zlashtiriladi.

12.5. Tuganak bakteriyalarning tuproqda azot muvozanatidagi roli

Azot o'zlashtiruvchilar (azotfiksatorlar) tuproqda tabiiy hosildorlik yaratadi va insonlar kimyoviy bog'langan azot paydo bo'lgunga qadar g'allachilikda, yaylovlardan foydalanishda bu muhim elementni o'rnini to'ldirishda faqat mikroorganizmlar faoliyati natijasiga suyanishi mumkin edi. Hozirgi vaqtda tuproqni

azot birikmalari bilan boyitishda azotfiksatorlarni ahamiyati ancha sezilarlidir.

E.N.Mishustin (1985) haydaladigan yerlarga tushadigan quyidagi azot manbalarini keltirib o'tadi (mln.t\yil):

Mineral o'g'itlar	-	6,5
Organik o'g'itlar	-	4,4
Dukkaklilarning qoldiqlari	-	1,4
Erkin yashovchi azotfiksatorlar	-	3,5
Atmosferadan yog'ingarchilik orqali	-	1,3
Urug'lar orqali	-	0,9
Jami:	-	18,0

Bu miqdordan 9,0-12,0 mln. t atrofidagi azot o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi. Dukkaklilar, tuproqqa 1,4 mln. t. atrofida azotni yig'adi, aslida esa bu elementni birmuncha ko'p miqdorda bog'laydilar, lekin u hosil bilan birga yiqilib ketadi. Tuganak hosil qiluvchi o'simliklarni atmosfera azotini fiksatsiya qilish darajasi quyidagicha bir yilda (kg/ga):

Beda	-	200-220
Sebarga	-	150-200
Lyupin	-	150-170
Soya	-	50-60
No'xat	-	80
Loviya	-	40
Yaylov + dukkaklilar	-	120

Dukkakli o'simliklar yetishtirishda mineral azotli o'g'itlar ishlatish maqsadga muvofiq emas, o'simliklarni o'sishini boshlang'ich fazasida oz miqdorda (25-30 kg/ga) berish mumkin. "Biologik azot" (mikroorganizmlar yordamida bog'lanadigan azot) o'simlik tomonidan to'laligicha assimilyatsiya qilinadi. Mineral holdagi azotni bir qismigina (50% dan oshmaydi) o'zlashtiriladi, qolgan qismlari esa yuvilib ketadi va denitrifikatsiya jarayonida (N_2 , N_2O , NO holatda) havoga uchib ketadi. Bundan tashqari biologik azot atrof-muhitni zararli moddalar bilan ifloslantirmaydi.

12.6. Tuganak bakteriyalar asosida preparatlar tayyorlash texnologiyasi

1886 yilda Germaniyada Nobbe va Giltner dukkakli o'simliklarning 12 turi uchun tuganak bakteriyalar aralashmasidan iborat preparat tayyorlashgan. "Nitrogin" nomini olgan bu preparatni qo'llash dukkaklilarni hosildorligini birmuncha oshirgan, shuning uchun mazkur preparat butun dunyo tadqiqotchilarini e'tiborini tortgan va hozirgi vaqtgacha bu qiziqish saqlanib kelmoqda.

Tuganak bakteriyalar preparatini AQSH da (1886), Vengriyada (1898) va Angliyada (1906) tayyorlay boshlashgan. Rossiyada tuganak bakteriyalar preparati bilan tajriba olib borish L.M.Budinov (1907) va undan keyin I.A.Makrinov (1915) tomonidan boshlangan.

Tuganak bakteriyalardan preparatlar tayyorlash uchun ularni dukkakli o'simliklar (no'xat doni, loviya va boshqalar) qaynatmasi muhitida o'stiriladi. Qo'shimcha uglevodlar — glyukoza, saxaroza yoki boshqa uglevod birikmalarini, masalan: mannit qo'shilsa kultura o'sishi tezlashadi. Unga agar-agar solib, agarli ozuqa muhiti tayyorlanadi. Hozirgi vaqtgacha tuganak bakteriyalardan preparat olish uchun (Bolgariya, Ruminiyada) shu usul qo'llanib kelinmoqda.

Bu shaklda sanoat asosida nitrogin ishlab chiqarish, agar-agarning noyobligi va bahosining yuqori ekanligi tufayli iqtisodiy samara bermadi. Mazkur masalada tuproqni (odatda bog'lar tuprog'ini) substrat sifatida foydalanish, nisbatan yaxshi natija berdi.

Sterilizatsiya qilingan — tuproq, sut shishalariga, flakonlarga va shu kabi boshqa idishlarga joylanadi, tuganak bakteriyalarning suyuq kulturasi yuboriladi. Lekin tuproq nitroginida bakteriyalarni yuqori titriga erishib bo'lmaydi. Shuning uchun ko'p tajribalardan keyin substrat — tashuvchi (bakteriyani o'ziga shimdiruvchi) sifatida torfdan foydalana boshlandi. Torf zaxirasiga ega bo'lmagan mamlakatlar substrat sifatida boshqa mahsulotlardan foydalanila boshladi.

Respublikamizda Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya institutida tuganak bakteriyalar asosida "Bakterial o'g'it" nomi bilan dukkakli o'simliklarni hosildorligini oshiradigan atrof muhitni

ifloslantirmaydigan, yuqori samarali preparatlar ishlab chiqarilgan va amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda.

Bunda bakterianing yopishtiruvchisi sifatida quritilgan balchiq, suvo'tlari aralashmasi va go'ngdan foydalaniladi.

Soya o'stirishda bu preparat bir necha yil tajribalarda sinab ko'rilganda uni yuqori samara berganligi aniqlangan. Bundan tashqari respublikada zaxiralari yetarli bo'lgan ko'pgina azotli substratlardan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda va amaliyotda sinab ko'rilmogda.

Bakteriyali o'g'it tayyorlash texnologiyasi bir qancha bosqichdan iborat:

- tuganak bakteriyalar kulturasini o'stirish va saqlash;
- suyuq kultura (inokulyat) olish;
- substrat-tashuvchi tayyorlash;
- sterilizatsiya qilish;
- inokulyatsiya qilish va tayyor preparatni saqlash;
- ishlab chiqarishni nazorat qilish;
- amaliyotdagi samarasini statistik tahlil qilib borish.

12.7. Nitragin preparatini olish

Nitragin – preparati *Rhizobium* turkumi bakteriyalarining toza kulturasini saqlovchi preparatdir. Tuganak bakteriyalari — aerob, kichik, sporasiz tayoqchadir. Ma'lum bakteriya shtammlari bir-biridan o'simlik bilan simbioz holda yashaydi va atmosfera azotini o'zlashtirish faolligi bilan farq qiladi. Ularning turlari atmosfera azotini fiksatsiya qilish qobiliyatini faqatgina o'zining aniq xo'jayin-o'simligidagina namoyon qiladi.

Rossiyada nitraginning ikki turi: tuproqli va quruq preparatlar holida ishlab chiqariladi.

Tuproqli nitraginda tuganak bakteriyasi kulturalari steril tuproqda rivojlanadi. Nitragin ishlab chiqarish texnologiyasi yetarli darajada samarali emas, chunki bunda yuqori sifatli preparat olish imkoniyati yo'q.

Quruq nitragindan tuganak bakteriyalar bilan qo'shimchalar (torf, bentonit) birgalikda aralash holida bo'ladi. Tuproqli nitraginga

nisbatan quruq nitragin preparatini samarasi yuqori bo'ladi. Quruq nitragin ishlab chiqarish texnologiyasi 14-rasmda keltirilgan.

Har bir dukkakli o'simlik turi uchun o'ziga muvofiq bo'lgan tuganak bakteriya turidan o'stirilib quruq nitragin preparati tayyorlanadi. Agarli ozuqada o'stirilgan dastlabki tuganak bakteriya kulturasidan ekish materialini olish uchun uni suyuq ozuqa muhitida $28-30^{\circ}\text{C}$ haroratda 24-48 soat davomida o'stiriladi. Suyuq ozuqa muhiti tarkibi bakteriyani barcha bosqichlarda o'stirish uchun bir xil bo'ladi: melassa, makkajo'xori ekstrakti va mineral tuzlar (NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , K_2HPO_4 , temir tuzi, molibden va h.k.).

O'stirilgan kulturalar 1 ml da 8-10 mlrd. hujayra saqlaganda ularni sig'imi 100-150 l bo'lgan o'stirish inokulyatorlariga ekish mumkin. O'stirish 30°C haroratda doimiy aralashtirilgan holda va aeratsiya 18-24 soat davomida olib boriladi. Tayyor ekish materiali 1 ml da 2 mlrd. hujayra saqlaydi va shundan keyingina uni sanoat fermentyoriga ekish uchun yo'naltirish mumkin.

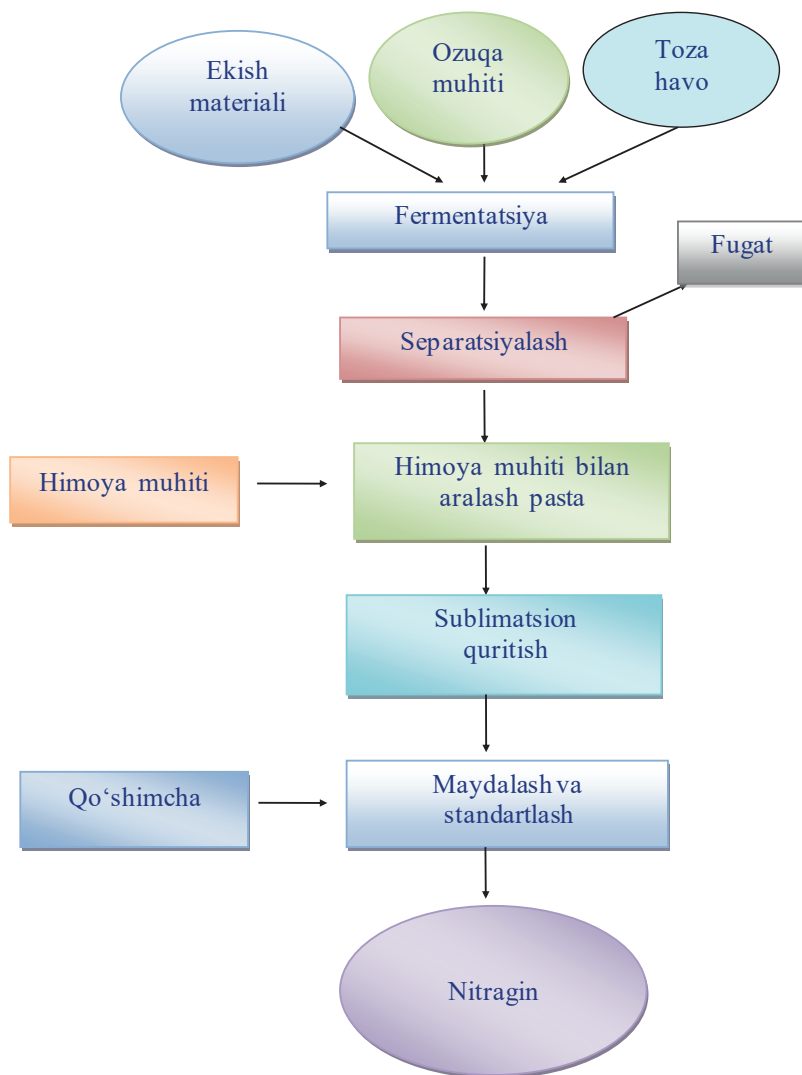
Fermentyorda fermentatsiya jarayoni $28-30^{\circ}\text{C}$ haroratda, intensiv aralashtirilgan holda va aeratsiya 48-72 soat davomida olib boriladi. Fermentatsiya jarayonidan keyin kultural suyuqlikning 1 ml titrida 10 mlrd. hujayra bo'ladi. Fermentatsiya jarayoni tugallangandan so'ng kultural suyuqlik separatorga uzatiladi.

Biomassa namligi 70-80% bo'lgan pasta ko'rinishida olinadi. Quritishdan oldin pasta, 20% melassa va 1% tiomochevina saqlovchi himoya muhiti bilan aralashtiriladi.

Biomassani sublimatsion quritish $-30-35^{\circ}\text{C}$ haroratda, sekinlik bilan beriladigan 10-13 kPa bosim vakuum ostida amalga oshiriladi.

Quritilgan biomassa qo'shimchalar (bentonint, kaolin va torf) bilan shunday aralashtiriladiki, natijada 1 g. preparat 9-10 mlrd. tuganak bakteriyalar saqlashi lozim. Quruq nitragin preparati polietilen qopchalarga joylanib, germetik berkitiladi va harorati 15°C dan yuqori bo'lmagan joylarda saqlanadi.

Dukkakli o'simliklar urug'i tuproqqa ekilmasdan oldin nitragin preparati bilan bevosita ishlov beriladi. Bunday ishlov berish natijasida ildizdagi tuganak bakteriyalar sonini va shu bilan birga o'simlikda azot miqdori oshib hosildorlikning yuqori bo'lishini ta'minlaydi.



14-rasm. Nitragin ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

12.8. Azotobakterin ishlab chiqarish

Azotobakterin — preparati o'zida atmosferadan azot o'zlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan tuproq mikroorganizmlaridan biri *Azotobacter chroococcum* kulturasini saqlaydi. *Azotobacter* bakteriyasi aerob va sporasiz bo'lib tuproqda erkin yashaydi. O'g'it sifatida ushbu bakteriya yerga solingan tuproqda biologik faol moddalar (nikotin va pantoten kislotalar, piridoksin, biotin, geteroauksin, gibberlin va boshqalar), o'simlik o'sishi va rivojlanishini boshqaruvchi moddalar, shuningdek, anisomitsin guruhidan fungitsidli moddalar hosil qiladi hamda ular o'simlik rizosferasidagi fitopatogen zamburug'larning rivojlanishini chegaralab turadi.

Azotobakterning barcha turlar — qat'iy aeroblardir. Bu mikroorganizmlar ozuqa muhitidagi organik va noorganik birikmalar ko'rinishidagi fosforga o'ta sezgir bo'lib, uning yuqori miqdori ozuqada mavjud bo'lsa juda yaxshi rivojlanadi.

Fosfor yetishmaganda ularning azot o'zlashtirish qobiliyati va rivojlanishi keskin susayadi. Azotobakterlarning ko'pchilik turlari esa muhitda azot mavjud bo'lgandagina azot o'zlashtirish xususiyatlarini namoyon qiladilar. Kulturalarning azot o'zlashtirish qobiliyatini ammiak pasaytiradi, ammo molibden birikmalari va ba'zan vanadiy esa uning oshishiga ta'sir ko'rsatadi.

Mikrobiologiya sanoati asosida azotobakterinning bir necha turlari: quruq, tuproqli va torfli ishlab chiqariladi.

Quruq azotobakterin olish texnologiyasi. Quruq azotobakterin ishlab chiqarish texnologiyasi nitragin ishlab chiqarish bosqichlariga juda o'xshash bo'lganligi uchun, ba'zi bir farq qiluvchi xususiyatlarigagina to'xtalib o'tamiz.

Quruq azotobakterin o'zida quritilgan azotobakteriya hujayrasining faol kulturasini va qo'shimcha moddalarni mujassamlashtiradi. 1 g quruq preparatda 0,5 mlrd. hayotchan hujayralar mavjud bo'lishi lozim. Ushbu kulturalar *Rhizobium* hujayralari o'stiriladigan suyuq ozuqa muhitida o'stiriladi. Bunga qo'shimcha sifatida temir sulfat, marganets, shuningdek, molibden kislotasining murakkab tuzlari qo'shiladi. O'stirishda pH muhiti 5,7-6,5, aeratsiya esa 1 hajm havo 1 hajm ozuqaga 1 minutda beriladi.

Fermentatsiya jarayoni kultura o'sishining statsionar fazasigacha olib boriladi, chunki shu fazada hujayradan biologik faol moddalar ajraladi va kultural suyuqlikda qoladi. Bundan tug'iladigan xavf shundaki bu moddalarni hujayradan ko'plab chiqib, tuproqqa tushishi oqibatida hujayraning atmosfera azotini o'zlashtirish xususiyati yo'qolishi mumkin. Biologik faol moddalar to'liq yoki qisman hujayrani quritish jarayonida yo'qotiladi, biroq anabiozdan chiqqan azotobakterning hayotchan hujayralarida yana biologik faol moddalar hosil qilish xususiyati tiklanadi.

Quritilgan kultura zarur qo'shimchalar bilan standartlanadi va polietilen qopchalarga 0,4-2 kg dan qadoqlanadi. Qopchalar germetik holatda 15° C haroratdan ortiq bo'lmagan sharoitdagi xonalarda 3 oygacha saqlanishi mumkin.

Torfli va tuproqli azotobakterin olish texnologiyasi. Bu turdagi azotobakterin preparati o'zida, qattiq ozuqa muhitida rivojlangan faol azotobakter kulturasini saqlash va 1 g preparatda 50 mln. dan kam bo'lmagan hayotchan hujayralarni saqlaydi.

Ularni tayyorlash uchun neytral muhitdagi unumdor tuproq yoki yaxshi uvalanadigan torfdan foydalaniladi. Ekish uchun olingan qattiq substratga 2% gacha ohak va 0,1% superfosfat qo'shiladi. Olingan aralashma 500 g. dan 0,5 l. hajmli shisha idishlarga joylanadi va 40-60% hajmda suv bilan namlanib, og'zi paxta tiqin bilan yopiladi va sterillanadi.

Ekish materiali 2% gacha saxarozalar va mineral tuzlar saqlovchi agarli ozuqa muhitida tayyorlanadi. Kulturalar 27° C haroratda 3-5 kun atrofida o'stiriladi. Jarayonning tugallanganligi agar sirtini jigarrang, shilimshiq massa qoplaganligiga qarab baholanadi. Olingan ekish materiali agar sirtidan steril holatda suv bilan yuvib olinadi va tayyorlangan substratga ekiladi. Shisha idishlarga solingandan so'ng yaxshilab aralashtiriladi va 25-27° C haroratda termostatda saqlanadi. O'stirish jarayoni 1 g tuproq yoki torfda bakteriyalar miqdori 50 mln. Bo'lguncha davom ettiriladi. Bu usulda olingan preparat o'z faolligini 2-3 oygacha saqlaydi.

Azotobakterin preparatlaridan fosfor va mikroelementlar saqlovchi (molibden, vanadiy, bor va h.k.) unumdor tuproqdan

foydalanish tavsiya etiladi. Azotobakterin urug'larni, ko'chatlarni va kompostlarni bakterizatsiyasi uchun qo'llaniladi. Bunda o'simlik ildizi oziqlanishi oshib, boshqoli, texnik va sabzavot ekinlarining hosildorligi ko'tarilgan.

Quruq azotobakterdan foydalanish usuli ekish materiali xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Boshqolilarni urug'iga quruq preparat bilan 1 gektarga etadigan urug'ga 100 mlrd. hujayra hisobida ishlov beriladi. Kartoshka tuganagi va sabzavot ko'chatlarining ildiziga preparatning suvli suspenziyasi bilan ishlov beriladi. Bunda 1 gektarga yetarli suspenziyani tayyorlash uchun preparat (300 mlrd. hujayra) 15 l suvda suyultiriladi.

12.9. Fosfobakterin ishlab chiqarish texnologiyasi

Fosfobakterin — *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* mikroorganizmi sporalarini saqlovchi bakterial o'g'itdir.

Bu bakteriyalar murakkab fosforoorganik birikmalar (nuklein kislotalar, nukleoproteidlar va h.k.) va qiyin o'zlashtiriladigan mineral fosfatlar (pirofosfatlar, polifosfatlar) ni o'simlik o'zlashtirishiga qulay holatga aylantirib berish xususiyatiga egadir. Bundan tashqari, biologik faol moddalar ishlab chiqaradilar (tiamin, piridoksin, biotin, pantoten va nikotin kislotalar, B₁₂-vitamini va x.k.), bu esa o'simliklar o'sishini boshqarishda, ayniqsa dastlabki o'sish bosqichlarida katta ahamiyat kasb etadi.

Fosfobakterin fosfor o'g'itlari o'rnini egallamaydi va ularsiz ta'sir ham etmaydi. Preparatning asosiy samaradorligi o'stirish xususiyati bilan belgilanadi. *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* morfologik xususiyatiga ko'ra kichik, grammmusbat, aerob spora hosil qiluvchi tayoqchalari o'lchami (1,8-2,0)·(5-6) mkm bo'ladi. Hujayra katta miqdorda fosfor birikmalarini saqlaydi. Bu hujayralar dastlab harakatchan bitta tayoqcha bo'lib rivojlanadi va oxirida 0,7'1,2 mkm o'lchamdagi endosporalar hosil qiladi.

Bu mikroorganizm asosida olinadigan preparat ko'proq sporadan tashkil topadi, shuning uchun ham uning o'stirish texnologiyasi spora hosil qilishga qaratilgandir. Fosfobakterin ishlab chiqarish

texnologiyasi nitragin, azotobakterin kabi preparatlar ishlab chiqarish texnologiyasidan kam farq qiladi.

Bacillus megaterium var. phosphaticum kulturasi barcha bosqichlarini sanoat asosida oʻstirish, suyuq ozuqa muhitiga ekish orqali amalga oshiriladi.

Dastlabki liofilizatsiya usulida quritilgan kultura quyidagi tarkibli ozuqa muhitida oʻstiriladi (% hisobida):

1-ozuqa muhiti tarkibi

Makkajoʻxori ekstrakti	- 1,8
Melassa	- 1,5
Ammoniy sulfat	- 0,1
Ohak	- 1,0
Qolgani suvdan iborat	

2-ozuqa muhiti tarkibi

Makkajoʻxori uni	- 2,0
Melassa	- 1,5
V-kompleksi (D-vitamin ishlab chiqarishning qoldigʻi)	- 2,0
Kaliy fosfat (ikki almashinishli)	- 0,01
Kalsiy karboksid	- 0,3
Qolgani suvdan iborat	

Oʻstirish fermentyorda qatʼiy aseptik sharoitda, doimiy aralashtirish va spora hosil qilish jarayonigacha aeratsiyada olib boriladi. Jarayonning asosiy koʻrsatkichlari: harorat 28-30° S, muhit pH 6,5-7,5, oʻstirish davomiyligi 1,5-2 kun boʻladi.

Birinchi ozuqa muhitida oʻstirilganda tayyor kultural suyuqlikda hujayra titri 1 ml da 2,7-3 mlrd. spora, 2-ozuqa muhitida esa 1 ml. da 4,3 mlrd. sporani tashkil etadi.

Oʻstirib olingan hujayra biomassasi sentrifugalash orqali ajratib olinadigan va purkab quritgich moslamada 65-70° C haroratda 2-3% namlik qolguncha quritiladi. Quritilgan sporalar qoʻshimcha

(kaolin) bilan aralashtiriladi. Bu usulda tayyorlangan preparatning 1 grammida 8 mlrd. dan kam bo'lmagan hujayralarni saqlaydi. Ular 50-500 g dan qilib namlikni saqlab turadigan, germetik qopchalarga joylanadi. Fosfobakterinni azotobakterin va nitragindan farqi, uning uzoqroq saqlashnishi. Ular 1 yil saqlangandan so'ng hujayralar hayotchanligini 20% ga yo'qotadi.

Sanoat asosida fosfobakterin ishlab chiqarishda shunday omil borki, bu bakterial o'g'it olishda kulturaning fagolizisi va o'smaydigan sporalar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Kulturalar fagolizisi shu bilan izohlanadiki, bir tomondan *Bacillus megaterium* shtammlari bakteriofaglar ta'siriga juda sezgir va fagolizis natijasida zararlangan kultura nobud bo'ladi, ikkinchi tomondan esa dastlabki kultura o'ziga o'zi mutagen hisoblanadi, ya'ni o'zida ma'lum sharoitda faollashadigan profag saqlaydi.

Kompleks korxonalarda fagolizisga qarshi kurashish uchun ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida o'stirishning aseptik sharoitini ushlab turish, fagga chidamli shtammlarni saralash va seleksiya qilish hamda kulturaning o'sishiga ta'sir qilmaydigan miqdorda organik kislotalar tuzini ozuqaga qo'shish (odatda 0,075-0,1% atrofida) kabi chora tadbirlar qo'llaniladi.

O'simlik urug'ini preparat bilan ishlov berishda mexanik usuldan foydalaniladi, bunda fosfobakterin va qo'shimcha nisbati 1:40 ni tashkil etadi. Kartoshka tuganagiga mo'tadil ishlov berilishi uchun esa 15 g preparat 15 l suvda suyultiriladi. Bu miqdor 1 gektar yerga etadigan ekish materialiga sarflanadi.

Fosfobakterin qo'llanilishi hosildorlikni 10% va undan ham ortiqroq oshiradi.

Keyingi yillarda o'simlik rizosferasida va rizoplanida yashaydigan mikroorganizmlar asosida ko'plab bioo'g'itlar va o'simliklarni himoya qiluvchi vositalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Ayniqsa rizosfera mikroorganizmlari asosida o'simliklarni himoya qiluvchi vositalariga talab va qiziqish katta. Bionazorat prinsipida faoliyat ko'rsatadigan mikrobpreatrlari ekologik toza mahsulot yetishtirish uchun o'ta foydalidir. Shulardan biri Rossiya olimlari tomonidan chiqarilgan ekstrazol preparatidir. Bu preparat asosini *Bacillus subtilis* bakteriyasi

tashkil etgan bo'lib, u kasallik qo'zg'atuvchi *Fusarium*, *Verticillium* va *Rhizoctonia* zamburug'i turkumining vakillariga antagonistik ta'sir ko'rsatadi va o'simliklarni kasallanishdan saqlaydi.

O'zbekistonda "Yer malhami" nomli bioo'g'it ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Bu prepart asosini *Azotobacter chroococum* A-2 shtammi tashkil etib, bu shtamm azotfiksatsiya bilan bir omilda yuqori konsentratsiyada fitogormonlar ham sintez qiladi. Preparat ayniqsa yuqori sho'rlangan tuproqlarda katta samara bilan ishlatilib kelinmoqda.

13. Mikroorganizmlar asosida biopestitsidlar ishlab chiqarish

13.1. Bakterial entomopatogen preparatlar

Hozirgi vaqtda o'simlik zararkunanda hasharotlariga qarshi ko'plab mikroorganizmlar majmuasi ajratib o'rganilgan va bular asosida mikrob biopreparatlari tayyorlashning ilmiy asosi yaratilgan. Sanoat asosida ko'plab preparatlar ishlab chiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda.

Shunday preparatlarni tayyorlash uchun bakteriyalar, zamburug'lar va viruslardan foydalaniladi. Preparatlarni ishlab chiqarish texnologiyasi ham xilma xildir. Ularni ishlab chiqarishda mikroorganizmlarning fiziologiyasi va biokimyoviy xususiyatlari hamda preparat nima maqsadda qo'llanilishi e'tiborga olinadi. Mikrob preparatlarini ishlab-chiqarishda quyidagi bir necha talablar qo'yiladi:

- ularning spetsifikligi, faqat ma'lum turdagi zararkunandalarga ta'sir qilib foydali hasharotlarga zararsizligi;
- yuqori samarali ta'sir kuchiga ega bo'lishi;
- ishlab chiqarish va qo'llashning qulayligi;
- odam va hayvonlarga nisbatan xavfsiz bo'lishi;
- preparatning foydali xususiyatlarining uzoq saqlanishi;
- uning yaxshi namlanishi va eritmasining barqarorligi;
- o'simlik bargiga va boshqa organlariga yopishqoqligi va u yerda uzoq vaqt saqlanishi va hokazo.

Dunyoda 50 ga yaqin o'simliklarni zararkunanda hasharotlardan himoya qilish uchun mikrobiologik preparatlar yaratilgan. Shulardan ko'pchilik preparatlar sporali entomopatogen *Bacillus thuringiensis* bakteriyasi asosida ishlab chiqariladi.

Bakteriyalar — eng katta va keng tarqalgan mikroorganizmlar guruhi hisoblanadi. Bularning ichida *Bac. thuringiensis* entomopatogen bakteriyasi katta ahamiyatga egadir. Bu bakteriya birinchi marotaba XIX asrning 60-yillarida ipak qurtining kasallan-ganida Paster tomonidan kuzatilgan. U uni odatdagidan boshqa yadro hosil qiluvchi, qurtlarda kasallik qo'zg'atuvchi bakteriya sifatida yozadi va unga *Bacillus bombicis* deb nom beradi.

Keyingi vaqtlarda aniqlanishicha u yadro emas, balki oqsil kristalli - endotoksin ekanligi aniqlangan. 1911-yil Berliner bu bakteriya haqida to'liq ma'lumot berdi va uni *Bacillus thuringiensis Berliner* deb Tyuring (Germaniyada) viloyatining nomi bilan atadi, chunki u tegirmon kapalagidan (*Ephistia kuchniella*) ajratib olingan edi. Keyinchalik bu bakteriyaning namunaviy shtammlaridan ayrim xususiyatlari bilan farq qiladigan ko'plab shtammlar ajratildi.

Bu batsilla boshqa bir qancha entomopatogen bakteriyalar qatori *Bacillaceae* oilasi *Bacillus* turkumiga kiradi. U tayoqchasimon, spora hosil qiluvchi, grammusbat turlarni birlashtiradi, ko'pchiligi harakatchan (xivchinlari mavjud) fakultativ va obligat (haqiqiy) aeroblardir. Ko'pchiligi tuproqda tarqalgan. *Bacillus thuringiensis* o'zining ko'pchilik xossasi jihatidan *Bac. cereus* ga yaqindir. Shuning uchun ular bir guruhga birlashtiriladi. Sun'iy yaratilgan muhitda va hasharot ichida yaxshi rivojlanadi.

Bacillus thuringiensis ga qiziqish yildan yilga ortmoqda, chunki bakteriya juda ko'p muhim xususiyatlarga ega: tez ko'payadi, juda ko'plab ozuqa muhitlarida spora hosil qiladi, vegetativ o'sishi tugagandan so'ng, faqat spora hosil qilibgina qolmasdan, zararkunanda hasharotlarni nobud qiladigan asosiy qurol-kristall holdagi endotoksinni sintez qiladi.

Bu bakteriyaning ayrim shtammlari kristall holdagi endotoksindan tashqari o'zining o'sadigan muhitiga yuqori haroratga chidamli b-ekzotoksin va fermentlar chiqaradi. Bular hasharotlar uchun o'ta zararlidir.

Bu bakteriya turli xil texnologik monupulyatsiyalarga chidamli, separatsiyaga, vakuum-bug'latishga, quritishning turli xil usullariga, substrat-tashuvchilar (bakteriyani o'ziga biriktirib turuvchi vosita) bilan aralashtirishga va boshqalarga qulaydir. Quritilgan holatda tayyor preparat o'zining dastlabki xususiyatini yo'qotmasdan bir necha yillargacha (1-10 yillargacha) yaxshi saqlanadi.

Bacillus thuringiensis ning hamma ko'rsatilgan sifatlari uni o'simliklarni zararli hasharotlardan saqlash vositasi sifatida birinchi o'ringa chiqardi.

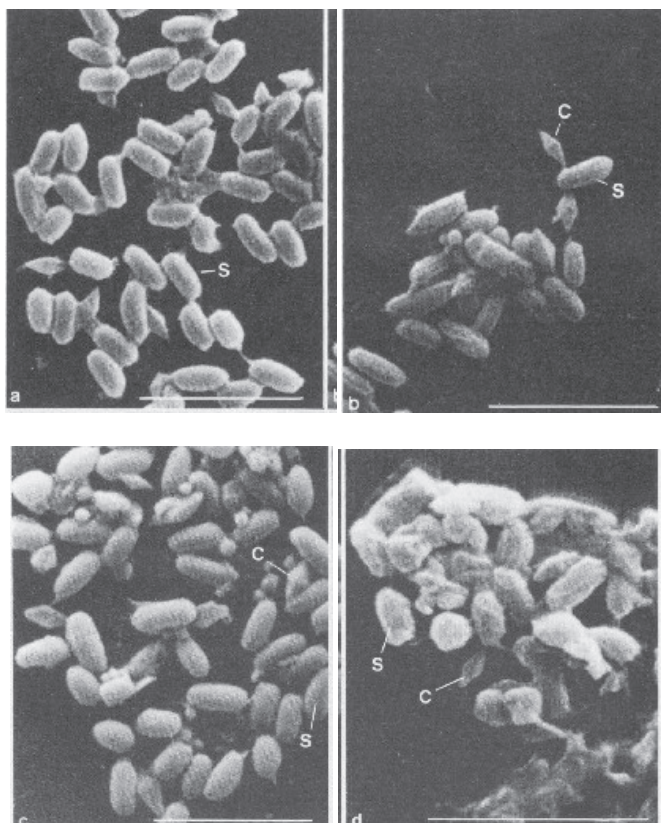
Entomopatogen bakteriyalarda virulentlik va ferment faolligining bog'liqligi va shtammning yuqori virulentlikka ega bo'lishida S-fosfalipaza fermenti alohida o'rin tutishi aniqlangan.

Bac.thuringiensis bakteriyasining maxsus S fosfalipaza bilan patogenlik xususiyati orasidagi bog'liqligi o'rganilgan va S-fosfolipaza *Bac.thuringiensis* bakteriyalarining entomotsid ta'sirida asosiy omil hisoblanadi degan xulosaga kelingan. Bu haqda Bolgariyalik olimlar A.Ivanov va boshqalar (1990) o'z tadqiqotlarida *Bac. thuringiensis* bakteriyalarining S-fosfolipaza ajratishi, uning spetsifik xususiyati va n-nitrofenil-fosforilxolinni gidrolizlashi va entomopatogen xususiyati to'g'risida ma'lumot berishgan.

U-ekzotoksin – bu toksinning tabiati hozirgacha to'liq aniqlanmagan. Bu toksin *entomocidus* kulturasida uchraydi (*Bac. thuringiensis* VI serotip).

Kristall oqsilli d-endotoksin – yoki juft sporali kristalli endotoksin bakteriyaning spora hosil qilish jarayonida hujayraning bir qismida spora shakllangandan so'ng hosil bo'ladi, hosil bo'lgan kristall to'g'ri sakkiz qirrali ko'rinishga ega bo'ladi. Kristallarni sintez qilish kulturaning statsionar fazasida taxminan uch soat davomida kechadi.

Hujayrada turli ko'rinishdagi bir nechta kristallar hosil bo'lishi mumkin (to'g'ri bipiramidal, rombsimon, kubsimondan ovalsimon-gacha) (15-rasm).

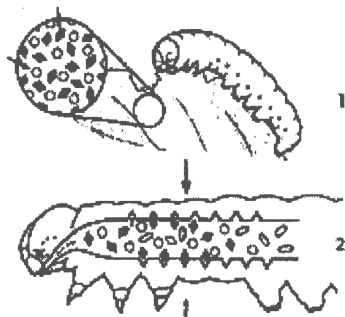


**15-rasm. *Bacillus thuringiensis* entomopatogen bakteriyasi
hosil qiladigan spora (s) — kristallari (c) shakllari
(N.A.Xo'jamshukurov, 2002-y.)**

Ularning o'lchamlari 0,5'1,3 dan 1'3,5 mkm gacha va hattoki submikroskopik ko'rinishigacha kichrayishi mumkin. Ular organik eritmalarda erimaydi, biroq sporadan ajralishi mumkin, pH ko'rsatkichi yuqori ishqoriy (pH-11,5 dan yuqori) sharoitda yaxshi eriydi va qaytaruvchi ishqoriy bufer ishtirokida (pH 7,9-9,5) ularning erish darajasi ortadi. Kristallar 100° C haroratda 30-40 daqiqa qizdirilganda o'zining zaharlilik xususiyatini yo'qotadi.

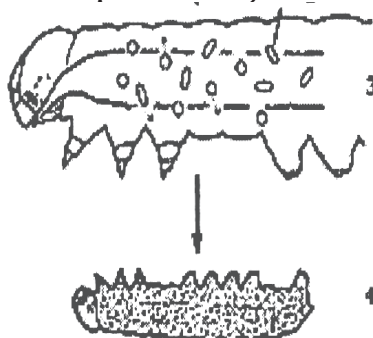
Kristallar oqsillardan tuzilgan bo'lib ularning aminokislotalar

tarkibi turli shtammlarda bir-biriga juda yaqindir. Kristall oqsillar kimyoviy tabiatiga ko'ra sporalar qobiqlarining oqsili bilan yaqindir (16-rasm).



Kristall toksinlarning organizmga so'rilish jarayoni

Sporalarni rivojlanishi



Hasharotning nobud bo'lishi

16-rasm. Spora-kristallarning ta'sir mexanizmi

Dunyoda ushbu preparatlarni ishlab chiqarishning 20 ga yaqin sanoat shakllari yaratilgan, bularni hammasining asosida *Bac.thuringiensis* ning u yoki bu turlari yotadi. Asosan sanoat asosida quyidagi turlardan foydalaniladi: *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, *kurstaki*, *galleriae*, *dendrolimus*, *israelensis*.

Mamlakatimizda, Respublika Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya institutida *Bac.thuringiensis* ni mahalliy shtammlari asosida

biopreparat ishlab chiqarish texnologiyasining ilmiy asosi yaratilgan. Rossiyada esa, bu preparatning 10 dan oshiq xillari ishlab chiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Misol tariqasida "entobakterin" nomi bilan *Bac.thuringiensis var. galleriae* bakteriyasi asosida sanoatda birinchi marta kukun ko'rinishida preparat tayyorlangan. Preparat tarkibida 30 mlrd/g spora, shuncha miqdorda kristall holidagi endotoksin va yopishtiruvchi qo'shilmalar (kaolin) mavjud. Tangacha qanotli hasharotlarning ko'pgina turlariga qarshi kurashda samarali foyda beradi: karam va sholg'om oq kapalagi, karam kuyasi, botqoq kapalagi, meva kuyasi va boshqalar.

Ichakda ta'sir qiluvchi preparat ozuqa bilan hasharotning organizmiga kirib, uni zaharlaydi, hasharotda ekzotoksin ta'sirida vujudga keladigan falajlik uyg'otadi, ichak tizimining bir butunligi buziladi, keyin sporalar gemolimfalarga kiradi u yerda o'sadi, hujayra ko'paya boshlaydi va sepsis boshlanadi, natijada hasharot nobud bo'ladi. Entobakterin odam va issiqqonli hayvonlarga, baliq, asalarilarga va entomofaglarga ta'sir qilmaydi, lekin ipak qurtiga xavflidir.

Preparat eritmasi o'simlikka sepish yo'li bilan qo'llaniladi, 2-5 kg/ga miqdorda 300-1500 l/ga maxsus purkagich moslamalar yordamida, katta maydonlarga samolyot yordamida ham sepilishi mumkin. Entobakterinni qo'llashning mo'tadil harorati 18-32° C dir.

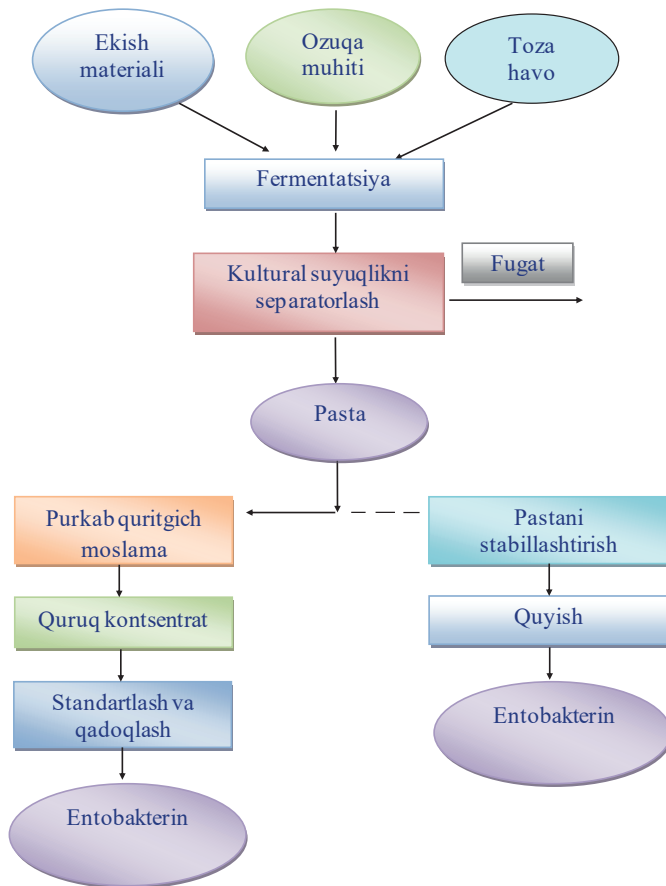
Shunga o'xshash turli xil nomlar bilan bir qancha preparatlar butun dunyoda ishlab chiqarilmoqda va o'simliklarni zararkunanda hasharotlariga qarshi kurashishda amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda. Masalan: dendrobatsillin, bitoksibatsillin (BTB), BIP-biologik insektitsid preparat, gomelin, lepidotsid, baktokulitsid, dipel, baktospein va boshqalar.

Bac.thuringiensis bakteriyasi asosida tayyorlangan biopreparatlar yuqori samaradorlikka ega. Bu preparatlar barchasi *Bac.thuringiensis* bakteriyasi shtammlari asosida tayyorlangan bo'lib, hasharotlar turiga ta'siri, preparatni tayyorlash texnologiyasi, samaradorligi va boshqa bir qancha xususiyatlari bilan bir-birlaridan farq qiladi.

13.2. Entobakterin ishlab chiqarish texnologiyasi

Mikrob patogenlarini suyuq ozuqada o'stirish entomopatogen bakteriyalardan maksimal hujayralar olish yoki toksinlar to'plashga asoslangandir.

Bakterial entomopatogen preparatlar ishlab chiqarishni entobakterin misolida ko'rib chiqamiz.



17-rasm. Entobakterin ishlab chiqarish texnologiyasining chizmasi

Entobakterin ishlab chiqarish texnologiyasi xohlagan mikrobiologik ishlab chiqarishdagi suyuq ozuqa muhitida o'stirish jarayonidakechadigan barcha bosqichlarni o'zida mujassamlashtirgan (17-rasm):

- *ekish materialini olish;*
- *ozuqa muhiti tayyorlash va sterillash;*
- *havoni sterillash;*
- *fermentatsiya;*
- *kultural suyuqlikni quyushtirish;*
- *preparatni quritish va qadoqlash.*

Ekish materialini olish. Entobakterin ishlab chiqarish uchun dastlabki kultura *Bacillus thuringiensis* hisoblanadi. Ishlab chiqarishga tatbiq etilgan shtamm zavod laboratoriyasida uning sofliqi, mahsuldorligi, kultural suyuqlikda virulentligi va fag saqlash kabi xususiyatlari nazorat qilinadi. Ekish materialini olish uchun tubi aylana bo'lgan 3 l sig'imli kolbalarda kultura o'stiriladi. O'stirib bo'lingandan so'ng ekish materialini 1 ml da 1,7 mlrd spora saqlashi lozim.

Barcha bosqichlarda achitqi polisaxaridli ozuqa muhiti quyidagi tarkibda qo'llaniladi (%):

- ozuqa achitqisi 2-3;
- makkajo'xori uni 1-1,5;
- kashalatli yog' - 1.

Ozuqa muhitini tayyorlash va sterilizatsiya qilishda odatdagi usullardan foydalanish mumkin. Kolbalarda olingan ekish materialini ekish uskunasiidagi ozuqa muhiti hajmiga nisbatan 0,05% miqdorida ekiladi. Ushbu uskunada kulturalarni o'stirish 28-30° C haroratda uzluksiz aralashtirish va aeratsiyada olib borilishi hamda uskuna bosimi 0,14 — 0,15 Mpa bo'lishi lozim.

O'stirish davomiyligi 35-40 soatni tashkil etadi. Ekish materialini ishlab chiqarish fermentyoriga berilish oldidan unda yot mikroflora yoki faglar mavjudligi qat'iy ravishda tekshirishdan o'tkaziladi.

Fermentatsiya. Fermentatonga solingan ekish materialini ekish uskunasiidagi texnologik jarayonlar asosida o'stiriladi.

O'stirish jarayoni 35-40 soat davom ettiriladi. O'stirish jarayoni kultural suyuqlikda erkin spora kristallar miqdori 5-10% ni tashkil etganda yakunlanadi. Kultural suyuqlik 1 ml da 1 mlrd. spora saqlashi lozim.

Kultural suyuqlikni quyushtirish. Maxsus yig'ichlarda to'plangan kultural suyuqlik separatorga yo'llanadi. Separatorda yig'ilgan pasta 30 minut davomida maxsus to'plash joyida aralashtiriladi va uning spora saqlashi, virulentligi, fag mavjudligi va namligi tekshiriladi. Odatda 1 m³ kultural suyuqlik separatordan o'tkazilganda 100 kg pasta chiqishi lozim. Pastaning namligi 85% bo'lib, taxminan 1 grammida 20 mlrd. sporalar titrini saqlashi kerak.

Quritish va entobakterinni tayyor mahsulot shaklida olish. Pasta muvofiq nazoratlardan o'tkazilgandan so'ng purkab quritish moslamasiga yo'naltiriladi. Quritishdan so'ng preparatning namligi 10% dan oshmasligi lozim. 1 m³ kultural suyuqlikdan 12-13 kg quruq preparat chiqadi. Preparat 1 grammida 100-150 mlrd. sporalar titrini saqlaydi. Uni standartlash uchun qo'shimcha sifatida kaolin qo'shiladi va polietilenli almashtiriladigan tegishli ko'rsatmalar ko'rsatilgan etiketkalar yopishtirilgan to'rt qatlamli kraft-qopchalariga 20 kg dan joylanadi.

Tayyor entobakterin preparati 1 grammida 30 mlrd. dan kam bo'lmagan sporalar titri va shuncha miqdorda kristallar saqlaydi. Ushbu preparat bog', tomorqa va issiqxonada uchraydigan 60 dan ortiq zararkunanda hasharotlar turlariga qarshi samarali hisoblanadi. Zararkunanda bilan zararlangan o'simlikka entobakterin preparati suvli suspenziya ko'rinishida 0,5-1% miqdorida zararkunandaning faol oziqlanishi oldidan purkab sepiladi. Hasharotlarning asosiy qismi 2-10 kunlari nobud bo'ladi.

Entobakterin preparati hozirda pasta ko'rinishida ham ishlab chiqarilmoqda. Bu holda ishlab chiqarish quruq preparatga nisbatan bir qadar arzon va qulaydir. Kultural suyuqlikdan olingan pasta, unga aniqlangan miqdorda stabilizator — karboksimetilsellyuloza (KSM) qo'shiladigan maxsus idishga yo'naltiriladi.

KMS molekullari spora va oqsilli kristallarni sorbsiya qiladi va buning natijasida ularning bir-biri bilan ma'lum nisbatda joylashishi

va tarqalishini ta'minlaydi. Stabilizator qo'shiladigan vaqtda pastaga uzoq vaqt saqlanishini ta'minlab beradigan turli xil konservantlar ham qo'shiladi.

Fagolizisga qarshi kurashish. Entobakterin ishlab chiqarish texnologiyasida asosiy qiyinchilik, boshqa entomopatogen preparatlar ishlab chiqarishdagi kabi fagolizisga qarshi kurashdir. Fag – bu bakteriyani nobud qiluvchi virusdir. Uning ta'sir etish mexanizmi xo'jayin-bakteriyada DNK sintezini to'xtatadi va natijada bakteriya nobud bo'ladi. Fag rivojlanishini chegaralab tashlash xususiyatiga ega bo'lgan turli xil birikmalar – antifag omillarini qo'shish fagolizisga qarshi kurashishning bir usuli hisoblanadi. Bunday birikmalarni olish juda qimmat bo'lganligi uchun keng miqyosda qo'llanilmaydi. Yana bir usul bu fagga bardoshli shtammlardan foydalanish hisoblanadi, ammo bunda ham ko'p mehnat talab qiladigan genetik va seleksiya ishlarini bajarish lozim bo'ladi.

13.3. Zamburug'lar asosida olinadigan entomopatogen preparatlar

Zamburug'li entomopatogen preparatlar zararli hasharotlarda mikoz kasalligini tug'dirish orqali ularning nobud bo'lishiga olib keladi.

Entomopatogen zamburug'lar quyidagi o'ziga xos xususiyatlarga ega:

- nobud bo'lish ovqat hazm qilish yo'llari orqali emas, balki bevosita kutikula orqali ro'y beradi;

- hasharotlar o'zining g'umbak va imago rivojlanishi fazasida nobud bo'ladi, bunday holat boshqa mikroorganizmlar bilan bo'ladigan o'zaro munosabatlarda kuzatilmaydi;

- zamburug'lar nisbatan tez o'sishi va juda katta reproduktiv qobiliyatiga egaligi bilan xarakterlanadi, entomopatogen faolligini pasaytmasdan spora holatida uzoq vaqtgacha tabiatda saqlanishi mumkin;

- ayrim hasharotlar turlarin nobud qilishda yuqori darajada spetsifik bo'lib, binobarin ularning virulentligi sezilarli darajada

ishlatiladigan zamburug'larni shtammiga bog'liq bo'ladi.

Zamburug'li preparatning hasharotga ta'siri sporalarning tana bo'shlig'iga teri orqali kirishidan boshlanadi. Hasharot tanasiga tushgan zamburug' sporasi o'sib gifaga aylanadi, keyin mitseliyga, qaysiki ulardan gifali tanachalar entomopatogen zamburug'larning infeksiyali birligini tashkil qiluvchi Konidiyalar ajralib chiqadi.

Konidiyalar o'sib chiqqandan keyin to hasharotlar nobud bo'lishigacha bo'ladigan oraliq vaqt hasharotlar katta-kichikligiga qarab 2-8 sutkagacha davom etishi mumkin.

Beauveria turkumiga mansub zamburug'lardan preparatlar olish ularning *B.bassiana* (Bals.) Vuill. (60 dan ortiq turdagi hasharotlarni nobud qiladi) va *B.tenella* Del. (10 dan ortiq turdagi hasharotlarni nobud qiladi) turlari asosida sanoat miqyosida preparatlarni ishlab chiqarishga asoslangan.

Hozirgi paytda *B.bassiana* (Bals.) Vuill. zamburug'i asosida entomopatogen preparat-boverin ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yilgan.

Tayyor holdagi bu preparat oq yoki sarg'ish rangli kukun bo'lib, 1 g preparatda 1,5 dan 6 mlrd. gacha konidiyalar mavjud. Sporalar bilan bir qatorda boverin faolligi zamburug'da sintez qilinadigan toksin — boveritsin bilan ham belgilanadi. Bu preparatni qo'llash dehqonchilikda qo'llaniladigan kimyoviy preparatlarni 90% gacha qisqartirishga imkon beradi. SHu bilan birga preparat insonlar, issiq qonli hayvonlar uchun zararsizdir.

Boverinni sanoat asosida olish uchun ishlab chiqarish shtammini ham suyuq ozuqada, ham qattiq ozuqa muhitida o'stirish mumkin.

Konidiyalar ishlab chiqarishda texnologik-iqtisodiy ko'rsatkichlar suyuq ozuqada o'stirish bilan qattiq ozuqa yuzasida o'stirish usullarida deyarli o'xshash bo'ladi.

Biroq, konidiyalarni suyuq ozuqa fazasida o'stirish orqali olish oddiy ish emas, buning o'ziga xos texnik noqulayliklari mavjud.

B.bassiana zamburug'ini suyuqlik usuli orqali o'stirilganda ular vegetativ ko'payib, havo konidiyalardan farq qiluvchi gonidiya (blastospora, silindraspora) deb nomlanuvchi gifali tana hosil qiladi.

Hasharotlarga ta'siri yuzasidan gonidiyalar, konidiyalardan qolishmaydi, ammo ishlab chiqarish sharoitida gonidiyalar asosida yuqori faollikka ega preparatlar olish imkoni yo'q, chunki ular konidiyalarga nisbatan quritish bosqichidagi yuqori haroratga o'ta darajada sezgir va chidamsizdir. An'anaviy yuqori haroratda purkab quritgich moslamalarda boverin ishlab chiqarishda preparatlar quritilganda 90% gonidiospora va 20-50% konidiya nobud bo'ladi. SHuning uchun quritilgandan so'ng sporalar yashovchanligi va ularning virulentligiga ko'ra boverin ishlab chiqarishda e'tibor konidiya miqdorini maksimal darajada olishga yo'naltirilgan.

B.bassiana zamburug'ini suyuq ozuqada o'stirish orqali konidiya olish muammosi ozuqa muhiti va fermentatsiya sharoitini tanlash muammosi hal qilinganda yechildi.

13.4. Suyuq ozuqada o'stirish usuli orqali boverin olish texnologiyasi

Bu usulda boverin olish qat'iy aseptik sharoitda olib boriladi. Bunda eng asosiy va zarur bosqichlardan biri bu ekish materialini olish texnologiyasini tanlash hisoblanadi.

Agarli kosyatlarda Sabur yoki pivo suslosi ozuqa muhitlarida saqlanayotgan tabiiy shtamm dastlab kolbalarda 25-28°C haroratda 3-4 kun mobaynida suyuq ozuqa muhitida aralashtirgichda o'stirib olinadi. Olingan konidiyalar liofilizatsiya usulida quritiladi. Bunday ekish materialini 1 yilgacha o'zining yashovchanligi va virulentligini yo'qotmasdan saqlash mumkin.

Fermentyorga ozuqa muhitiga ekish materialini ekish ikki bosqichda: dastlab kulturalarni kolbalarda o'stirib, keyin inokulyatorda yoki to'g'ridan-to'g'ri inokulyatorda o'stirish orqali olib boriladi. Asosiy uskunada ekilganda ekish materiali ozuqa muhitining 2-10% nisbatda hajmni tashkil etishi talab etiladi. Sanoat asosida o'stirishning barcha bosqichlarida bir xil ozuqa muhiti, tarkibi va harorat turli xil shtammlarga muvofiq ravishda qo'llaniladi.

Ozuqa muhiti tarkibida odatda: (%) lizirlanmagan ozuqa achiqisi-2; kraxmal-1; natriy xlor-0,2; marganets xlor-0,001; kalsiy xlor -0,005 miqdorda bo'ladi.

Ozuqa muhitiga barcha komponentlar solingandan so'ng, ozuqa muhiti rN ko'rsatkichi 4,5-5,6 gacha bo'lishi kuzatiladi. Sporali ekish materialini o'stirish 25-28° C haroratda 25-28 soat mobaynida olib boriladi. O'stirishning davomi shu haroratda asosiy fermentyorda 3-4 kun olib boriladi. Zamburug'larni ekish moslamasida va ishlab chiqarish fermentyorlarida o'stirish doimiy aralashtirish va doimiy bir xil aeratsiya sharoitida olib boriladi. Bunga sabab foydalanilayotgan shtammga bog'liq holda havo o'zlashtirilishi keskin o'zgarib turadi: bir minutda ozuqa muhiti 1 hajmdan 2,5 hajmgacha o'zgarishi mumkin.

Asosiy moslamada ishlab chiqarishda ozuqa muhiti aminli azot saqlashi katta ta'sir ko'rsatadi, uning yetishmasligi kulturaning o'sish tezligini keskin sekinlashtiradi va konidiyalar hosil bo'lish foizini pasaytirib, gonidiy hosil bo'lishini keskin oshirish qobiliyatiga ega. Ozuqa muhitida aminli azotning mo'tadil miqdori 10-15 mg foiz hisoblanadi.

Suyuqlikda zamburug'ni o'stirishning birinchi 1-1,5 sutkasi davomida ozuqa achitqisi to'liq lizis bo'ladi, zamburug' esa bu vaqtda o'zining barcha o'sish fazalarini bosib o'tgan bo'ladi (mitselialli, gonidiali, konidiali). Ozuqada oqsil mahsulotlari saqlanishi konidiya hosil bo'lishining bir qadar yaxshilanishini ta'minlaydi. Zamburug'ni to'liq voyaga yetishi yakunlanganda mitseliy lizisi va konidiya to'planishni ta'minlashga olib keladigan maksimal darajada fermentlar ajratadi.

Kultural suyuqlikda konidiyalar hosil bo'lishi produtsent-shtamm tabiatiga va uni o'stirish sharoitiga bog'liq holda 1 ml da 0,3 dan 1,3 mlrd. gacha o'zgarib turishi mumkin.

Bunda bu kultura 90-92% konidiya, 3-5% miqdorda gonidiy hosil qiladi, mitseliy to'liq bo'lmaydi. Tayyor kultural suyuqlik separatsiya yoki filtratsiya usulida cho'ktiriladi.

Filtrlangandan keyin 70-80% namlikdagi, 6-8 mlrd. spora titri bo'lgan pasta olinadi va u yuqori haroratda purkab, quritish moslamasiga o'tkaziladi. Quritilgan sporalar kichik zarrachasimon kukun ko'rinishda 10% namlikda bo'lib 1 grammda $8 \cdot 10^9$ gacha hujayra titri saqlaydi.

Olingan kukunning LK_{50} ko'rsatkichi aniqlangandan so'ng (letal miqdori, test-hasharotni 50% nobud qilishi zarur) muvofiq ravishda kaolinda standartlanadi. Tayyor preparatga ba'zan qo'shimcha yopishuvchi xususiyat beradi.

13.5. Zamburug'ni ozuqa yuzasida o'stirish orqali boverin olish texnologiyasi

Boverin olishning yana bir usuli zamburug'ni ozuqa yuzasida o'stirish orqali olinadigan texnologiyaga asoslanadi. Bu bir qadar uzoq vaqt va ko'p mehnat talab qiladi, shuning uchun undan foydalanish chegaralangandir.

Quyida biz bu usulning ishlab chiqarish va kichik ishlab chiqarishdagi ba'zi bir asosiy ko'rsatkichlari bilan tanishib chiqamiz.

Zamburug'ni ozuqa yuzasida o'stirish suyuq va yarim suyuq ozuqaga ekish orqali amalga oshiriladi, bu ozuqa muhitida zamburug' juda yaxshi o'sish tezligini namoyon etadi. Uning mikrobiologik ishlab chiqarishi sporali qatlam hosil qilish tugaydigan bosqichida yakunlanib, keyin ajratiladi, quritiladi, maydalanadi va muvofiq miqdordagi qo'shimchalar qo'shiladi.

Boverinni ishlab chiqarishda yuza qismida o'stirish usullari bir-biridan farq qiladi:

- *zamburug'ni sterilizatsiya qilinmagan suyuq ozuqa muhitga ekiladi, aralashtiriladi va aeratsiya hosil qilinadi;*

- *sterilizatsiyalangan qattiq va suyuq ozuqa muhitiga ekiladi, aralashtirilmaydi va majburiy aeratsiyalanadi;*

- *aralash usullarda zamburug' o'stiriladi.*

Birinchi ikki usul asosida o'stirilganda zamburug' qishloq xo'jalik qoldiq mahsulotlari turli xil o'simlik substratlarida juda yaxshi o'sadi.

Zamburug' rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 18-28° C atrofida bo'ladi.

Zamburug'ni sterilizatsiya qilinmagan suyuq ozuqa muhitida, aralashtirmasdan va majburiy aeratsiya holatda o'stirishda ozuqa muhiti sterilizatsiyalanmasdan, oddiygina qaynash darajasigacha qizdiriladi va yog'och karkaslarga (idish) quyilib ustiga yupqa

polietilen plyonka yopiladi. Ozuqa 35-40° C gacha sovutiladi va quruq sporalar ekiladi. Karkaslarning usti polietilen plyonka bilan yopiladi va zamburug' ekilgan sporali qatlam hosil bo'lgandan so'ng u ajratib olinadi.

Ozuqa muhiti sifatida barcha qaynatmalardan, masalan qand lavlagi, kartoshka, oshqovoq va g'alla undan foydalanish mumkin.

Zamburug'ni sterillangan qattiq va suyuq ozuqa muhitida aralashtirmasdan va majburiy aeratsiyada, sterilizatsiyada, ozuqa muhiti alohida sterilizatsiya qilinadi, qattiq suslo — agar, kartoshka, sabzi, makkajo'xori, tarvuz po'stlog'i, ba'zan bug'doy doni va makkajo'xori 40 minut davomida 112° C da, shakar saqlovchi 7 % gacha, shakar saqlovchi suyuq suslo 20 minut davomida 110° C da haroratda sterilizatsiya qilinadi.

Steril substratga quruq sporalar yoki ularni suspenziyasi ekiladigan material bir xil holatda tarqatiladi va 18-23° C haroratda saqlanadi.

Qattiq substratda konidiyalar hosil bo'lishi 12-15 kun oxirlarida tugallanadi.

Zamburug' kulturalari substrat qoldig'i bilan birga stellajlarda 25-28° C haroratda quritiladi. Olingan tayyor preparat kukun holiga kelguncha maydalanadi. Suyuq substratlarda 7-10 sutkadan keyin spora hosil bo'lganligi kuzatiladi, 18-25 sutkada esa hosil bo'lgan sporali yupqa qatlam ajratib olinadi. Uni shishada quritiladi, ajratiladi, maydalanadi va torf yoki talk bilan aralashtiriladi.

Bu har ikkala usulni ham mahalliyashtirish mumkin. Bunday ishlab chiqarish sexlarida 1 oyda 1 grammida 1,5·10⁹ spora bo'lgan 750-800 kg preparat tayyorlash mumkin.

Ishlab chiqarishga qulay bo'lgan usul zamburug' qatlamini kombinirlangan usulda o'stirish hisoblanadi. U quyidagilarni o'ziga birlashtiradi:

- *g'allada onalik kulturasini olish;*
- *kolbalarda 12-17 soat davomida suyuq ozuqa muhitida inokulyatni o'stirish;*
- *fermentyorlarda aralashtirib, majburiy aeratsiyada 22-28 soat davomida o'stirish va vegetativ kulturalarni to'plash;*

– *kyuvetalarga kultural suyuqliklarni qo'yish va sporali qatlamda hosil qilib o'stirish;*

– *sporali qatlamni quritish;*

– *preparatga kaolin qo'shishi.*

Zamburug'ni o'stirish uchun tarkibida: melassa-6%; makkajo'xori ekstrakti-1%; $MgSO_4$ -0,05%; K_3RO_4 -0,2% saqllovchi ozuqa muhitidan foydalaniladi.

O'stirish 24-26° C da olib boriladi. Gonidiy titri inokulyat bosqichida 1 ml, ekish materialida 0,5-2 mln.ni tashkil etadi.

Inokulyant miqdori fermentyorlarga ekilayotganda ozuqa muhiti hajmining 2-4 % ini tashkil etishi zarur.

Tayyor kultural suyuqlikning 1 ml da 50-100 ml hujayra titri bo'ladi. Qatlamda o'stirish uchun kyuvetalar vertikal kameralardan tashkil topgan bo'ladi (har biri 35-70 donadan). 25-26° C o'stiriladi 16-18 soatdan keyin yupqa qavat hosil bo'lishi ko'zatiladi, 3-4 sutkadan keyin spora hosil bo'lishi, 4-5 sutkadan so'ng to'liq konidiya hosil bo'lishi boshlanadi.

Bu davrda qatlam ajratiladi va quruq kyuvetkaga joylashtirilib, qopqog'i yopiladi va uni shu holatda 2-3 kungacha qoldiriladi. Shundan keyin uni 28° C haroratda quritiladi.

Quritilgan spora polietilen qopchalarga joylanib, 18-20° C haroratda quruq joyda saqlanadi.

Boverin tayyorlanishidan avval tayyor sporali material sharsimon idishda maydalaniladi va qator elaklardan o'tkaziladi. Tayyor materialning titri aniqlanadi va unga kaolin qo'shib, 15-20 daqiqa davomida aralashtiriladi. Tayyor preparatning 1 grammida 1,5 mlrd. dan kam bo'lmagan konidiyalar bo'ladi. Barcha amalga oshirilgan bosqichlar 11-12 kunni egallaydi.

Boverinqayrag'ochbargkimiruvchizararkunandalari, shuningdek olmaning sharqiy mevaxo'riga va o'rmon zararkunandalariga qarshi qo'llaniladi. Boverinni kartoshka o'simligidagi kolorado qo'ng'iziga qarshi qo'llash samarali foyda beradi. Preparatga kimyoviy insektitsidlar qo'shib qo'llash 100% barcha yoshdagi lichinkalarni 100% gacha nobud qiladi. Boverinning sarf me'yori 1 gektaga 1-2 kg bo'ladi. O'simliklarga preparat purkash orqali sepiladi. Kimyoviy

preparatlar qo'llaniladigan bo'lsa, preparatni fungitsidlarni qo'llashdan 2 soat oldin amalga oshiriladi.

13.6. Virusli entomopatogen preparatlar

Hamma entomopatogen preparatlar orasida virusli preparatlar xo'jayin hasharotga nisbatan o'zining o'ta spetsifikligi bilan xarakterlanadi. Ular odatda bir turdagi hasharotlarga ta'sir ko'rsatadi.

Ularning bu yaqqol tor doiradagi ta'sirining o'zi bu preparatlarning inson, flora va fauna uchun bezararligini ko'rsatadi. Viruslar o'zlarining noqulay tashqi ta'sirlariga (harorat, namlik) o'ta chidamli bo'lib, ular hasharotlardan tashqari holatda ham 10-15 yilgacha o'z ta'sir kuchini yo'qotmaydi.

Hasharotning viruslar bilan kasallanishi ularning ovqatlanishi orqali yuz beradi. Hasharot ichaklariga tushgan virusli tanacha ishqorli pH da parchalanishni boshlaydi. Erkinlikka chiqqan virionlar ichak devorlari orqali hujayralarga o'tib, yadrolarda viruslar replikatsiyasi ruy beradi. Bo'sh viruslar boshqa hujayralarni ham zararlay boshlaydi va oqibatda hasharotlar lichinkalarining nobud bo'lishiga olib keladi.

Viruslarning farqlanuvchi belgilari shuki, ular faqatgina tirik to'qimalardagini ko'paya oladi. Bu esa o'z navbatida sanoat miqyosida virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarishda bir muncha qiyinchiliklar tug'diradi, chunki viruslarni ko'paytirish texnologiyasi jarayonida faqatgina tirik xo'jayin-hasharotlardan foydalanishi talab etiladi.

Hozirgi paytda 3 xil virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan: virin-EKS (karam qurtiga qarshi), ENSH (tok ichak qurti kasaliga qarshi), ABB (ameraka oq kapalagiga qarshi).

Har qanday virusli preparatni ishlab chiqarish xo'jayin-hasharotni ularning fiziologik sog'lomligini ta'minlovchi sun'iy ozuqa muhitida o'stirishdan boshlanadi. Ma'lum bir rivojlanish fazasida (odatda qo'ng'iz davrida) hasharotlar ovqatiga virusli suspenziya qo'shish

yo'li bilan ular zararlantiriladi. Buning uchun inokulyat oldindan bir qancha kasallangan lichinkalardan olib tayyorlanadi.

Hasharotlar zararlangandan so'ng uning to'qimasida viruslarning maksimal to'planishini ta'minlovchi qat'iy aniq sharoitda saqlanadi.

7-9 kundan keyin nobud bo'lgan va chalajon lichinkalar yig'iladi, 33-35° C da ular quritiladi, mexanik usulda to'qimalar yig'indisi — tana maydalanadi. Olingan massaga fiziologik eritma yoki distillangan suv 1 qo'ng'izga 1 ml hisobida qo'yiladi, maydalanib suyultirilgan to'qima filtrlanadi.

Ishlab chiqarish preparati virin-EKS poliedralari filtratni sentrafigura usulida cho'ktirib olinadi. Cho'kma minimal miqdorda distillangan suvda suyultiriladi va 1 ml dan 1 mlrd. gacha poliedrlar titri bo'lguncha sterillangan glitserin qo'shiladi.

Tayyor preparat flakonlarga bir yoki bir necha gektarga yetarli miqdordagi me'yorda joylanadi. Ushbu texnologiya inokulyat sarfi bilan taqqoslanganda poliedrlar miqdorini 5-10 ming marta oshirish imkoniyatini beradi. Bitta qo'ng'izda o'rtacha 36 mlrd. gacha poliedrlar uning quruq massa og'irligining 30% ini tashkil etuvchi 36 mlrd. gacha poliedrlar olish imkoniyati mavjud.

Ishlab chiqarishda virin-ENSH preparati filtratiga laktoza qo'shiladi aralashtirilgandan so'ng suspenziya hajmining 4:1 nisbatida atseton qo'shiladi.

Tindirilgandan so'ng ustki qismga suyuqlik qo'shiladi, hosil bo'lgan cho'kma esa atseton to'liq uchib ketguncha quritiladi. Tayyor preparat formasini tayyorlashda quruq cho'kma qo'shimchalar — kaolin yoki bentonit aralashtiriladi.

Preparatning yog'li formasi cho'kmani dastlab steril 50% li glitserin eritmasida 1 ml da poliedrlar titri 2 mlrd. — bo'lguncha despirgirlash yo'li bilan tayyorlanadi, keyin steril holda solyar moyi qo'shiladi, aralashtiriladi va flakonlarga qo'yiladi.

13.7. Biofungitsidlar olish texnologiyasi

Trixoderma zamburug'ini ko'paytirish

Qishloq xo'jalik ekinlarining kasalliklariga qarshi qo'llaniladigan biopreparatlar orasida tuproqda uchraydigan *Trichoderma* turkumiga mansub antagonist — zamburug'lardan olinadigan trixodermin preparatiga nisbatan o'simliklarni himoya qilish sohasidagi mutaxassislarni qiziqishi juda ham katta. Dunyoda bu biopreparatni qattiq va suyuq ozuqa muhitlarida o'stirib yetishtirishning bir necha xil usullari mavjud. Mazkur antagonistni Rossiyada torfda, boshqoli g'alla donlari va uning qoldiqlarida ko'paytiriladi. Bundan tashqari *Trichoderma* zamburug'lari makkajo'xoridan va kartoshkadan tayyorlangan suyuq ozuqa muhitlarida yetishtirish usullari yo'lga qo'yilgan. O'zbekistonda trixodermin biopreparatini maydalangan g'o'za poyasida ko'paytirish texnologiyalari ishlab chiqilgan.

Trixoderma asosida yaratilgan biofungitsidni O'zbekiston Respublikasida keng qo'llanilmayotganligining eng asosiy sababi, birinchidan chetdan keltirilgan biofungitsidlar asosida mikroorganizmlarni Respublikaning keskin kontinental iqlimiga moslashish qiyin bo'lib, u holat uning samaradorligini pasayishiga olib kelsa, ikkinchidan mahalliy shtammlar asosida yaratilgan preparatlarni ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yilmaganligi, ya'ni katta miqdorda ishlab chiqarishni aniq texnologiyasini mavjud bo'lmaganligidir.

Kartoshkadan tayyorlangan suyuq ozuqa muhitidan foydalanib trixodermin preparatini olish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi: ekish materialini tayyorlash, onalik kulturasi yetishtirish, zamburug'ni katta miqdorda ko'paytirish, o'stirilgan zamburug'ni ajratib olish, uni quritish va maydalash.

Yuqoridagi jarayonni amalga oshirish uchun boshlang'ich material sifatida suslo-agar, kartoshkali-agar yokm Chapek ozuqa muhiti bir prbirkada o'stirilgan trixoderma zamburug'ining sof kulturasi ishlatiladi.

Onalik kulturasi kartoshka qaynatmasi yoki pivo suslosidan

tayyorlangan suyuqozuqa muhitlarida yoki qaynatilgan g'alla donlaridan tayyorlangan qattiq ozuqa muhitlarida o'strib tayyorlanadi. Buning uchun ozuqa muhitlari kolbalarga 1/3 qismiga etguncha solinadi va ularning og'zi paxta tiqini bilan berkitilib, qog'oz yopib bog'lanadi va 30-40 daqiqa davomida 1 atm bosimda avtoklavda sterilizatsiya qilinadi.

Avtoklavdan chiqqan kolbalarga laminar boksda probirkalarda o'stirilgan *Trichoderma* zamburug'ining sof kulturalari steril sharoitda ekiladi. Zamburug' ekilgan kolbalar harorati 24-25° C bo'lgan temostat xonalarga kiritiladi. Bunday sharoitda zamburug'lar 5-6 sutka davomida ekish uchun tayyor xolga keladi. Onalik kulturalari 4-5° C haroratda 6-7 oygacha o'z sifatini yo'qotmasdan saqlashi mumkin.

Onalikkulturasiniko'proqyetishtirishdakartoshkayaynatmasidan tayyorlangan suyuq ozuqa muhiti ishlatiladi. Bunday ozuqa muhiti tayyorlash uchun 1 l suvda 300 g kartoshka pishguncha qaynatiladi va bu qaynatma kartoshka donidan ajratiladi. Pishgan kartoshkadan pyure hosil qilinadi va uni kartoshka qaynatmasidan 1:2 nisbatda qo'shib suyultiriladi.

Bu ozuqani pH muhiti 3,9-4,0 ga keltirish uchun unga sulfat kislotayoki xlorid kislotaqo'shiladi. Bu kislotalar o'rnida sirka kislotasi qo'shilsa, trixodermin zamburug'ini o'sishi sekinlashadi. Mazkur ozuqa muhiti 1 atm bosimda 30-40 daqiqa davomida avtoklavda sterilizatsiya qilinadi. Avtoklavdan chiqarilgan kolbalardagi ozuqa muhiti steril bo'lgan emal kyuvetalarga yupqa parda hosil qiladigan darajada quyib chiqiladi va ulardagi ozuqa muhiti qotganidan so'ng kyuvetalarga laminar boksda trixoderma zamburug'i ekiladi. Zamburug' ekilgan kyuvetalar ustiga selofan plyonka tortib, zamburug'ni o'stirish uchun 24-26° C haroratli termostat xonasidagi stellajlarga terib chiqiladi. 4-5 sutkadan so'ng kyuvetadan ozuqa sirtida hosil bo'lgan zamburug' biomassasi sidirib olinadi va yaxshi shamollatiladigan, harorati 30-35° C bo'lgan sharoitda biomassa quritib olinadi. Trixoderma zamburug'ining quritilgan biomassasi sharli tegirmonda kukun xoliga kelguncha maydalanadi. Natijada trixoderma zamburug'ining mitseliysi va sporalaridan iborat yashil rangli kukun ko'rinishdagi preparat hosil bo'ladi.

Trixodermin preparatini olish uchun zamburug'ni ko'paytirishda ishlatiladigan ozuqa muhitining tarkibini ahamiyati juda ham katta. Kartoshka pyuresiga pivo suslosidan 1:1 qo'shishi trixoderma zamburug'ini jadal rivojlanib biomassasini ko'p miqdorda hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bunday usulda olingan preparatning koloniya hosil qiladigan hujayralar (khqx) titri yuqorida keltirilgan usulda olingan preparatga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

14. Silos tayyorlash texnologiyasi

Chorva hayvonlarini turli xil yem-xashak bilan boqishga katta ahamiyat beriladi. Chunki beriladigan oziqning to'yimliliigi, uning kimyoviy tarkibi, biologik qimmati undagi kimyoviy moddalarning qay darajada hazm bo'lishiga qarab belgilanadi.

Chorva hayvonlari uchun beriladigan o'simliklar epifit mikroorganizmlardan hamda tuproqdagi boshqa mikroob va zamburug'lardan saqlash uchun quritiladi, senaj yoki silos qilinadi.

Dag'al xashak. Dag'al xashak hamma qishloq xo'jalik hayvonlari uchun qishki oziq ratsionining asosi hisoblanadi. Dag'al xashakka pichan, somon, chori (to'pon) kiradi. Eng yaxshi pichan dukkakli va g'allasimon o'tlarning gullay boshlagan davrida o'rilgan ko'katidan tayyorlanadi. Tarkibida hazm bo'ladigan oqsil bo'lishi jihatidan beda pichani kepakka yaqin turadi. Har xil o'tlardan tayyorlangan pichanning qiymati pastroq bo'ladi, chunki ularning ichida foydali o'tlar bilan birga zararli va zaharli o'simliklar ham bo'lishi mumkin. Odatda pichan tabiiy va sun'iy (ekma) o'tloqzorlarda tayyorlanadi.

Somon-poxolini baholashda uning rangiga, poyasining mayin, dag'alligiga, yaltiroqligiga har xil o'tlar aralashganligiga va qanday saqlanganligiga ahamiyat beriladi.

To'pon urug' qobiqlari barg, don, begona o't urug'lari va boshqalarning mayda-chuyda qismlaridan iborat. To'yimliliigi jihatidan o'sha o'simliklarning somonidan yuqori turadi.

Yuqorida ko'rsatilgan dag'al xashaklarni saqlash uchun, ular quritiladi, chunki ko'pgina mikroorganizmlar o'simliklar ma'lum miqdorda suv bo'lgandagina yaxshi rivojlanadilar. Ayniqsa

bakteriyalar talabchan bo'ladi, zamburug'lar bo'lsa kam suv bo'lganda ham rivojlanaveradi. Pichan va yo'ng'ichga ozuqalarini ko'tarib salqin joyga bosiladi.

O'simliklarda (dag'al xashaklarda) suv miqdori ham kamayib borgan sari mikroorganizmlarning miqdori ham kamayadi.

Ko'k o'tning namligi 70-80% bo'lsa, uni quritishda namlik 16-18% tushadi. Quritishdan maqsad o'simliklarning ortiqcha suvini yo'qotib, organik moddalarini to'la saqlashdir. Quruq ob-havo sharoitida yoki pichanlarni dag'al kiritish natijasida bakteriyalar va zamburug'larda almashinuv jarayoni pasayadi va ular tez rivojlanmaydi. Namlik 14% dan oshmasa dag'al xashak buzilmaydi va uzoq vaqt saqlanadi. Saqlashga issiqlik darajasi ham ta'sir etadi. Issiqlik 30% dan, namlik 17% dan oshsa, turli mikroorganizmlar yaxshi rivojlana boshlaydi. Zamburug'lar esa namlik 15%, issiqlik 10 daraja bo'lganda ham yaxshi rivojlanadi. Dag'al xashakning namligi va issiqligi yuqori bo'lganda g'amlab qo'yilsa, undagi mikroorganizmlar rivojlanib, ko'payib, dag'al xashakni buzadi. Natijada pichandagi oziq moddalar parchalanib, qora rangli bo'lib qoladi. Uning hidi yo'qolib, chirigan hid keladi. Parchalanish hodisasiga uchraydigan pichanda 15% oziq moddalar qoladi, qolgan 85% moddalar parchalanib ketadi.

Senaj – bu konservalash bo'lib 50-55% so'litib olingan o'tlardan tayyorlanadi.

Senaj bostirilgan joyga suv havo kirmasligi kerak. Senaj siloslashdan keskin farq qiladi. Silos asosan sut kislotasining achishi, qandda organik kislotalarning to'planishi hisobiga konservatsiya qilinadi. Senaj tayyorlashda esa bunday jarayon bo'lmaydi.

Ma'lumki boshqoli o'simliklar hujayralarida 45-50% dukkakli, o'simliklar hujayralarida esa 60-65% namlikda almashinuv jarayoni to'xtaydi. Tayyor senaj chorva mollari xush ko'rib yeydigan tuzsiz, yumshoq, to'yimli oziq hisoblanadi. Undan yangi o'rilgan pichan hidi keladi. Senajning bir qator afzalliklari mavjud. Senajda to'yimli moddalarning isrof bo'lishi pichanga nisbatan 2-3 marta kam bedaning barg va gullari to'kilmaydi, bu ayni muddaodir. Chunki bedaning barg va gullarida umumiy miqdorga nisbatan 90% gacha karotin va 60-70% gacha protein bo'ladi. 1 kg beda senaji quruq

moddasining to'yimliliği pichannikiga nisbatan 1,4-1,5 ko'proq, bir oziq birligida 100-110 g hazm bo'ladigan protein bor, karotin esa pichannikiga nisbatan 3-5 marta ko'p. Shuning uchun ham senaj to'g'ri tayyorlanganda bir geklardan olinadigan oziq birligi 30-40% ga ko'payadi. Senaj silosga nisbatan 300-400, pichanga nisbatan 800-1000 oziq birligiga ega. Mollarga silos o'rniga senaj berilganda ularning mahsuldorligi 10-20% oshadi, mollar qonidagi karotin esa 2-3 marta ko'payadi.

Senaj ko'p yillik ko'k o'tlardan, asosan boshqoli va dukkakli o'simliklardan tayyorlanadi. Shularni maydalab yoki maydalamasdan ham senaj qilish mumkin. Maydalangani maqsadga muvofiq. Shunda u zichlashadi va chuqurlardan olish osonlashadi. Bedadan senaj qilinganda, uni o'rilganda keyin namlik 50-55% ga kelguncha so'litiladi (taxminan, kunning oxirigacha qoldiriladi). O'rilgan beda ertasiga qoldirilsa, unda biokimik jarayonlar davom etib, oziqlik qimmati pasayadi. Senaj tayyorlashda ishni shunday tashkil qilish kerakki, o'rilgan ko'k beda o'sha kunning o'zida chuqurlarga tashlanishi, zichlanishi, usti plyonka bilan yopilishi lozim. Beda barg poyasiga nisbatan tezroq so'liydi. Poyaning sekin so'lishi tarkibidagi oziq moddalar kamayishiga sabab bo'ladi. Bedaning bir tekisda so'lishi uchun maxsus ezib ketadigan mashinalar qo'llanadi. Ana shu mashinada ezilgandan keyin ko'k o'tlar tezroq so'liydi. Masalan, boshqoli o'simliklar 25%, beda esa 33% so'liydi, bu esa karotinning yo'qolishini kamaytiradi.

Senajni tezlik bilan chuqurlarga joylash katta ahamiyatga ega. Chunki ko'k massa zichlab joylanadi. Usti plastmassa plyonka bilan yopiladi va uning ustidan somon tashlab tuproq tortiladi. Senajni bunday berkitish massani faqat havodan emas, balki muzlashdan ham saqlaydi.

Silos – chorva mollarni qishda, qo'rg'oqchil rayonlarda esa yozda ham, ya'ni xo'jalikda boshqa turdagi shirali oziqlar yetishmay qolgan paytda arzon, sershira oziq bilan ta'minlash imkonini beradi. Silos ispancha so'z bo'lib, don saqlash uchun chuqur, "quduq", degan ma'noni bildiradi. Bunday chuqurlar qadimdan don saqlash uchun xizmat qiladi. Chuqurlarga don to'lg'azilgandan so'ng usti havo

kirmaydigan qilib loy bilan suvaladi va tuproq bilan qoplanadi. Shunda makkajo'xori donini 50 yilgacha, tariqni esa 100 yildan ham ko'p saqlash mumkin.

Hozirgi paytda silos deganda turli ko'k o'tlardan tayyorlangan shirali ozuqa tushuniladi. Siloslash ishlari to'g'ri tashkil qilinganda, o'tlardagi qimmatli ozuqa moddalar — oqsil, vitamin va boshqalar to'la saqlanib qoladi.

Siloslash ikki xil usulda olib boriladi.

1. Sovuq siloslash usuli.

2. Issiq siloslash usuli.

Sovuq siloslash usuli 25-35° C darajada o'tadi. Bunda silos massasi yaxshilab maydalanadi, havo kirmasligi uchun zich qilib bosiladi va polietilen plyonka bilan yopiladi. Siloslash jarayoning to'g'ri borishi uchun massaning namligi 65-70% bo'lishi kerak. Namlik 70% dan yuqori bo'lgan massa biroz so'ltilishi yoki unga quruq oziq qo'shilishi lozim, namligi 60% dan kam bo'lganda massaga juda sernam xomashyo aralashtiriladi. Massani o'rish, maydalash, tashib keltirish va siloslash oralig'ida uzilish bo'lmasligi uchun xomashyoni to'xtovsiz tashib turish kerak. Ko'k massani silos inshootida ko'p turib qolishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki u o'zida turganda o'z-o'zidan qiziydi va ko'plab oziq moddalari hamda vitaminlar nobud bo'lishi mumkin.

Siloslagan ozuqalarda kislota to'planadi. Bu esa kislota hosil qiluvchi bakteriyalarning faoliyati natijasida bo'ladi. Bunda o'simlik shirasi pasayadi. Sut kislota hosil qiladigan mikroorganizmlar o'simlik shakarini parchalab yuboradi.

Sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar silosning pH ni 4,0-4,2 ga olib boradi. Silosda boshqa mikroorganizmlar ko'p bo'lib, yaxshi rivojlansa, unda boshqa kislotalar ham to'planib qoladi. Ayniqsa dukkakli o'simliklarda oqsil ko'p, ammo shakar kam bo'ladi. Shuning uchun bu o'simliklar siloslashga yaramaydi. Makkajo'xoridan yoki oqjo'xoridan silos yaxshi bo'ladi, chunki ularning tarkibida ko'p miqdorda shakar bor.

Silos yetishtirishda bir necha faza bor. Bularni shartli ravishda quyidagilarga bo'lish mumkin:

Birinchisi — aralashma mikroorganizmlar fazasidir. Yuqorida aytib o'tilganidek, o'simliklarning ustida, barg va tanalarida epifit mikroblari turli-tuman va xilma-xil bo'ladi. O'simliklar o'rilgandan so'ng ularning hujayralarida fiziologik holat o'zgaradi. Bu esa boshqa mikroorganizmlar uchun noqulay sharoit bo'lib, ularning nobud bo'lishiga olib boradi. Shu bilan birinchi faza tez tugaydi.

Ikkinchi fazada sut kislotali mikroorganizmlar ko'payadi. Sut kislota hosil qiladigan mikroorganizmlar (kokksimon sut kislotali), ko'payib, boshqa mikroorganizmlarni nobud bo'lishiga olib keladi. Ikkinchi fazaning birinchi davrida kokksimon sut kislota mikroorganizmlar o'rniga tayoqsimon sut kislotali mikroorganizmlar ko'payadi.

Uchinchi fazada sut kislota miqdori ko'payadi. Bu ham sut kislota hosil qiluvchi streptokoklar va tayoqchasimon mikroorganizmlar uchun noqulay sharoit bo'lib, ularni nobud bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib o'simlik parchalarining orasi sut kislota bilan to'ldiradi. pH 4,5 va undan pastki tushganda, silosni tayyor deb hisoblash mumkin.

Siloslashning **issiq usuli** yuqori temperatura ko'tarilib, mikroorganizmlarni nobud qilish bilan xarakterlanadi. Bu usul kam qo'llaniladi. Maydalangan o'simliklar chuqurga yoki transheyaga qo'yilib, 1-1,5 metr qatlamda zichlanmay ikki kunga qoldiriladi. Bunda har xil mikroorganizmlar rivojlanadi, ammo aerob sharoit bo'lgani uchun aerob termofil mikroorganizmlar rivojlanib, issiqlik hosil qiladilar. Issiqlik 45-50°C darajagacha borgandan so'ng shu massaning ustiga yana 1-1,5 metr balandlikda bir qator maydalangan massa tashlanadi va trambovka qilinadi. Shu massaning qatlami o'zining og'irligi bilan pastki qatlamdagi massani zichlaydi va massaning orasidagi havoni chiqarib anaerob (havosiz) sharoit yaratadi. Anaerob sharoitda aerob termofil mikroorganizmlarni nobud bo'ladi. Ilgari 45-50°C daraja issiqlikda boshqa mikroorganizmlar nobud bo'lgani uchun bu massa sterillangan bo'ladi. 2 kundan so'ng ikkinchi qavatning ustiga ham 1-1,5 qavatli massa tashlanib zichlanmasdan qoldiriladi.

Ikki kundan so'ng, harorat 45-50° C daraja ko'tarilgach, zichlanmasdan qoldirilgan massa traktor bilan zichlanib, usti plyonka bilan yopiladi. Usti shuvalib, tuproq tashlanadi va shu holatda saqlanadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, massadagi harorat 45-50° C darajadan oshib ketsa, u buziladi, oziqli moddalar yo'qoladi va hayvonlar bunday silosni yemaydi. Agar harorat pasaysa, sut kislotali bijg'ish hosil bo'ladi. Shuning uchun issiq usulda tayyorlangan silos shirin bo'lib, siloslangan o'simliklarning hidini saqlaydi.

Silos tayyorlash vaqtida sut kislotali bijg'ishni hosil qilgan mikroorganizmlar ikki guruhga bo'linadi.

1. Gomofermentativ mikroorganizmlar asosan shakarli moddalardan sut kislota hosil qiladi.

2. Geterofermentativ — guruhdagi mikroorganizmlar sut kislota bilan sirka kislotani, CO₂ va ba'zi vaqtlarda etil spirti hosil qiladilar.

Gomofermentativ sut kislotali bijg'ishdan so'ng silos xushbo'y va mazali bo'ladi. Proteinning parchalanishi sut kislotali mikroorganizmlarning ishtirokida sekin o'tadi. pH 5,0 dan past bo'lsa, proteinning parchalanishi mutlaqo to'xtamaydi. Ma'lumki, sutkislota bakteriyalari pH ni 4,0 gacha pasaytiradilar. Silos noto'g'ri tayyorlangan, yaxshi trambovka qilinmagan bo'lsa, havo kirib chirituvchi bakteriyalar va turli zamburug'lar rivojlanadi hamda uning sifatini buzadi.

15. Oqova suvlar va ularni biologik tozalash

15.1. Oqova suvlar

Oqova suv deganda — insonlar hayoti uchun zararli bo'lgan, organik va noorganik birikmalarga to'yingan ishlab chiqarish yoki maishiy xizmat ko'rsatish shoxobchalaridan chiqadigan ifloslangan qoldiq suvlar tushuniladi.

Suv havzalaridagi ishlab chiqarish va kommunal xo'jaliklar uchun olinadigan jami suv miqdorining atigi 5-10% gina to'liq sarflanadi, qolgan qismi esa suv havzalariga ifloslangan holatda qaytariladi. Suv

havzalariga yig'iladigan oqova suvlarda, uning tarkibida saqlanadigan beqaror organik moddalar oksidlanishi tufayli erigan kislorod miqdori kamayib ketishi natijasida mineral moddalar miqdori oshib ketadi va suv havzalaridagi o'simliklar, hayvonlar hamda mikroorganizmlar orasidagi tenglik nisbati buzilishiga olib keladi.

Mikrobiologik ishlab chiqarish ham xuddi boshqa ishlab chiqarishlardagidek juda katta miqdorda suv sarfini talab qiladi. Masalan, achitqi zavodlarida bir yil davomida 80000 tonna achitqi ishlab chiqarganda oqova suvning umumiy miqdori bir kunda 45-55 ming m³ ni tashkil etadi. Mikrobiologik ishlab chiqarish korxonalarida oqova suvlarning ifloslanish miqdori va tarkibi, aniq ishlab chiqarishda chiqariladigan biopreparatlar va qo'llaniladigan texnologiyaga bog'liq bo'ladi.

Turli xil korxonalarda oqova suvlar tarkibi va miqdori har xil bo'ladi, shuning uchun ularni tozalash uchun har xil usullar qo'llaniladi. Oqova suvlarni tozalash chizmasini tanlashda, birinchi navbatda texnologik jarayonlarda foydalaniladigan maksimal toza suv va suv havzalaridagi suvda dastlabki qimmatli aralashmalar eritmalari mo'ljallab olinadi.

Mikrobiologik texnologiyada eng birinchi navbatdagi vazifa yopiq chiqitsiz texnologik ishlab chiqarishni yaratish hisoblanadi.

Yirik zavodlarda oqova suvlarni tozalash ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonning davomi hisoblanadi. Sexlarda, ba'zan ko'pgina uskunalarda, oqova suvlar muayyan joylardan chetga chiqarilmasdan tozalanib qaytadan foydalanish tizimlari yaratilgan.

Oqova suvlarni tozalash undagi mavjud erigan va suzib yurgan ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash yoki ularni parchalab tashlash bilan yakunlanadi.

Oqova suvlarni tozalashning mavjud usullari besh guruhga bo'linadi: mexanik, fizik-kimyoviy, kimyoviy, biologik va termik tozalash usullaridir.

15.2. Oqova suvlarni biologik tozalash

Mikrobiologik texnologiya biologik tozalash usulining eng ahamiyatlisi hisoblanadi. Ko'pgina korxonalarda ifloslanish xarakteriga bog'liq holda oqova suvlarni tozalashning bir necha usullari yig'indisi qo'llaniladi.

Biologiktozalashoqovasuvlardagiorganikvamineralmoddalardan ozuqa substrati sifatida foydalanadigan mikroorganizmlar faoliyati va qobiliyatiga asoslanadi.

Biologik tozalash turli xil ishlab chiqarish sanoatlarida keng tarqalgan bo'lib, mikrobiologik ishlab chiqarishda tozalashning eng asosiy usuli hisoblanadi.

Ushbu usul oqova suvlardan turli xil organik va mineral moddalarni, xususan zararilarini yo'qotish imkoniyati mavjudligi bilan xarakterlanadi. Oqova suvlarni biologik tozalash jarayonida bir qism moddalardan oksidlovchi mikroorganizmlar biomassa hosil qilishida foydalansa, bir qismini esa zararsiz oksidlanish mahsulotlariga aylantira: H_2O , CO_2 , NO_2 va h.k.

Oqova suvlarni tozalashda ham aerob, ham anaerob mikroorganizmlardan foydalanish mumkin. Kengroq tarqalgan usul mikroorganizmlarni yuza qismga yoki suyuqlikda uzliksiz o'stirishga asoslangan aerobli usul hisoblanadi. Oqova suvlarni biologik tozalashning texnologik chizmasi o'zida soddalashtirilgan mikrobiologik ishlab chiqarishning namunaviy chizmasini mujassamlashtiradi.

Bunday holatda mikroorganizmlar ozuqa muhiti sifatida deyarli barcha biogenli elementlar — uglevod, vodorod, kislorod, oltingugurt va mikroelementlar saqllovchi oqova suvlardan foydalanadi.

Hujayra o'sishi uchun zarur bo'lgan elementlar (azot, kaliy, fosfor) oqova suvga tuzlar ko'rinishida yoki xalq xo'jaligi - maishiy xizmat oqova suvlarini qo'shish orqali ta'minlanadi. Ma'lum katta hajmdagi oqova suvlarda aralashmalar miqdori yuqori bo'lsa, unga yana oqova suv qo'shilib mikroorganizmlarning fermentativ faolligiga to'liq imkon yaratadigan moddalar miqdori hosil qilinadi.

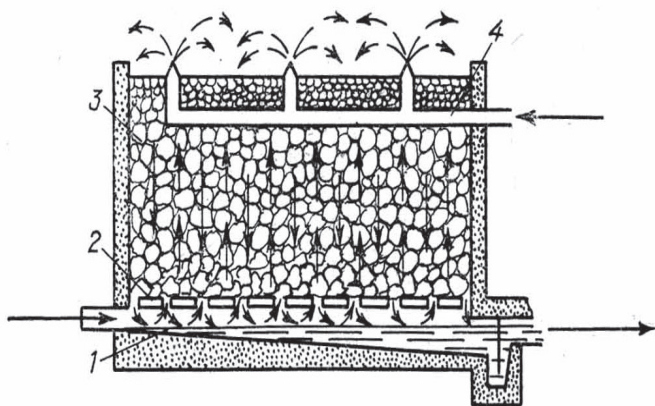
Oqova suvlarni biologik tozalash maxsus sterillik talab qilmaydi,

uni ochiq uskunalarda steril bo'lmagan havo berish orqali amalga oshirish mumkin. Biologik tozalash usulida oqova suvlarni biologik filtr deb ataluvchi moslamalarning yuza qismidan, suyuqlikda tozalashda esa aerotenkklardan foydalanish mumkin.

15.3. Biofiltrlarda oqova suvlarni tozalash

Biofiltrlarda oqova suvlarni tozalashda immobillangan hujayralar jarayonlaridan foydalanish mumkin (18-rasm). Bu jarayonning faol ishtirokchilari bioplyonkalar ko'rinishida qattiq tashuvchi yuzasiga biriktirilgan (immobillangan) tirik mikroorganizmlar hisoblanadi.

Biroz vaqt o'tgach materialning sirti mikroorganizmlardan tashkil topgan biologik plyonka qoplami bilan qoplanadi. Mikroorganizmlar havo bilan nafas olib



18-rasm. Biofiltrning ishlash:

1-tubi, 2-panjara, 3-filtrlovchi material, 4-suv taqsimlagich uskuna.

oqova suvdagi organik moddalarni oksidlay boshlaydi. Oqova suvi suv purkagich moslama yordamida unchalik katta bo'lmagan oraliqda berib turiladi. Mana shu tinim oralig'ida bioplyonka faolligi qayta tiklanib oladi. Oksidlanish jarayonining kechishi uchun filtrning quyi qismidan havo berib turiladi.

Kichik hajmli filtrlarda havo tabiiy ventelyatsiya orqali, katta hajmli filtrlarda esa ventelyatorlar orqali yuboriladi. Oqova suvlar filtrlovchi material qavatidagi hosil bo'ladigan qatlamdan o'tib aralashmalardan tozalanadi va panjaralar tirqishlari orqali suv oqadigan ariqchaga tozalanib tushadi.

Filtrlovchi material sirtida doimiy ravishda mikroorganizmlar o'tishi va nobud bo'lish jarayoni hosil bo'lib turadi. Nobud bo'lgan mikroorganizmlar oqar suvga o'tkazilib biofiltrdan chiqarib tashlanadi.

Biofiltrdan tushayotgan tozalangan suv, suv tindirgichlarga o'tkazilib, unda suvdagi bioplenkalar zarrachalari cho'ktirib olingach, suv havzalariga quyilishi mumkin.

Biofiltrlarda oqova suvlarni tozalash samaradorligi yetarli darajada samarali bo'lib, undagi KBT₅ 90% ni tashkil etadi. Shunga qaramasdan biofiltrlar, ba'zi kamchiliklardan xoli emas, ya'ni intensivatsiya va jarayonlarni boshqarish qiyinchilik tug'diradi.

Shu boisdan biofiltrlarning toza suv o'tishi yuqori tezlikda kechadigan, retserkulyatsiya va havo almashinishi oshirilgan zamonaviy biofiltrlar konstruksiyasini yaratish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga egadir.

15.4. Oqova suvni aerotenklarda tozalash

Aerotenklarda oqova suvlarni tozalash o'zida aerob mikroorganizmlarni suyuqlik ichida o'stirish jarayonini namoyon qiladi. Biologik tozalash jarayonida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar faol ko'rinishdagi ilda shakllanadi. Faol il, qo'ng'ir-sariq ko'rinishida, 3-150 mkm o'lchamdagi kichik paxtasimon ko'rinishga ega bo'lib, suvda aralashgan holda mikroorganizmlar koloniyalarini tutib turadi. Bunda ham eng katta mikroorganizmlar guruhi bakteriyalar guruhi hisoblanadi.

Faol ildan 100 dan ortiq bakteriya shtammlari ajratilgan. Faol ilda bakteriyalardan tashqari bir hujayrali organizmlar (suv zamburug'lari), sodda jonivorlar (amyobalar, xivchinli va tukli infuzoriyalar) va mikroskopik hayvonlar (kolovratkalar, suv kanalari) uchrashi aniqlangan.

Oqova suvlarni aerotenkda tozalash jarayoni juda qiyin bo'lib doimiy ravishda nazorat va boshqaruvni talab qiladi. Faol il miqdori uchun ortiqcha biomassani saralash, aeratsiya rejimi, mikroorganizmlar o'sishi va rivojlanishi uchun yetishmagan biogen elementlarni uzatish kabilarni boshqarib turish zarur.

Aerotenklarda oqova suvlarni biologik tozalashda katta miqdorda qayta ishlangan il hosil bo'ladi. Il qoldiqlari maxsus maydonlarda to'planadi va filtrlanib, tabiiy bug'latish hisobiga quritib olinadi. Natijada qoldiq hajmi 3-8 marotaba kamayadi. Aerob mikroorganizmlarning organik moddalarni parchalab metan hosil qilish xususiyatlaridan foydalanib il qoldiqlari utilizatsiya qilinadi.

16. Metan gazini olish texnologiyasi

Metan hosil qiluvchi bakteriyalar faoliyati davomida suv havzalari, tuproq va botqoqliklardan organik moddalar parchalanishi natijasida metan hosil bo'lish jarayoni tabiatda keng tarqalgandir.

Bunday mikroorganizmlarni sanoatda qo'llash nafaqat organik qoldiqlarni parchalashda, balki yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin bo'lgan gaz olish imkoniyatini ham yaratadi.

Metanli bijg'ish — murakkab mikroorganizmlar assotsiatsiyasi amalga oshiradigan ikki bosqichli qattiq anaerob jarayondir. Birinchi bosqichda substrat moy kislotasigacha ajralsa, ikkinchi bosqichda moy kislotasidan metan va uglerod ikki oksidi hosil bo'ladi.

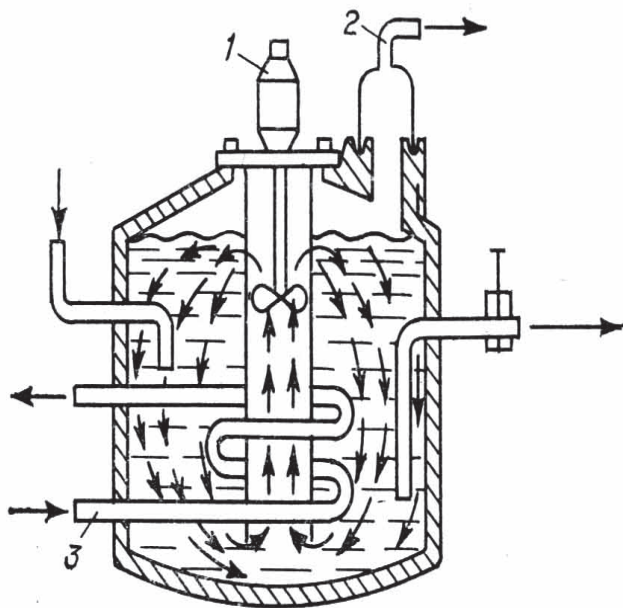
Bijg'ish bosqichida substratdagi organik moddalarni parchalash uchun faol fermentativ tizimini namoyon qiladigan mikroorganizmlar ishtiroki zarur bo'ladi. Metanli bijg'ishning ikkinchi bosqichida esa *Methanobacterium*, *Methanica* kabi metan hosil qiluvchi bakteriya turkumlari mavjud bo'lishi lozim.

Metanli bijg'ish, maxsus uskunalar — metantenkda mezofilli (30-35° C) va termofilli (50-55° C) sharoitda amalga oshiriladi. Metantenk o'zida aylana tubli, temirbetan rezervuar (ichida gaz va suyuqlik saqlanadigan katta idish), ajralgan gazlarni tutib qolish uchun aniqlagich moslama, shuningdek, qizitkich va aralashtirgich uskunalarini mujassamlashtirgan (19-rasm).

Achish jarayonida asosan metan va uglevod ikki oksididan iborat gazlar aralashmasi, azot, vodorod va oltingugurt aralashmalari bilan ajraladi. Achish natijasida organik moddalar miqdori deyarli ikki barobar kamayadi.

Bijg'ishdan qolgan qoldiq birtipli strukturaga ega bo'lib, muvofiq qayta ishlashlardan so'ng o'g'itlar sifatida qo'llaniladi.

Metanli bijg'ish nafaqat oqova suvlarni biologik tozalash jarayonida hosil bo'ladigan faol illarning, balki boshqa xil organik mahsulotlar qoldiqlarining utilizatsiyasida ham xizmat qiladi. Metanli bijg'ishni chorvachilik chiqitlari utilizatsiyasida qo'llash eng samarali hisoblanadi. Ko'pgina mamlakatlarda anaerob termofil sharoitda navozda metanli bijg'ish jarayonini sanoat miqyosida qo'llash keng yo'lga qo'yilgan.



19-rasm. Metantenk.

1-elektrovigatel, 2-gaz o'tkazish trubasi, 3-issiq suv o'tkazish trubasi.

Sanoat chiqindilarini aerob achitishga qaraganda anaerobli achitish bir qancha afzalliklarga ega, ya'ni aeratsiya uskunasi talab qilmaydi, natijada energiyani iqtisod qiladi va texnologik qulaylik yaratadi.

Anaerob fermentatsiyada organik moddalarning yuqori mineralizatsiyalashuvi va taqqoslaganda kam miqdorli biomassa hosil qilishi kuzatiladi.

17. Qishloq xo'jalik ekinlarining chiqindilarida iste'mol zamburug'larini yetishtirish

Hozirgi kunda jahonda yetishtirilayotgan iste'mol qilinadigan zamburug'larni miqdori oshib ketmoqda. Bunga sabab oziq-ovqat va oqsilga bo'lgan talabni qondirish hamda chiqindisiz mahsulotlar yetishtirish texnologiyasini ishlab chiqishdir. Dunyo bo'yicha hozirgi kunda 34,8 mln.t. ortiq iste'mol zamburug'lari yetishtirilmoqda. Davlatlar orasida Xitoy yetakchilik qilib kelmoqda. Xitoyda 30,4 mln.t. iste'mol zamburug'lari yetishtiriladi va ularning substratlarini qishloq xo'jaligi o'simliklarini yetishtirishda biogumis sifatida foydalaniladi. Yevropa, Shimoliy Janubiy Amerika va qolgan Osiyo davlatlari va boshqa davlatlar ham hozirgi kunda iste'mol qilinadigan zamburug'larning bir nechta turi yetishtiriladi.

***Pleurotus ostreatus* - chig'anoq qo'ziqorinini yetishtirish.**

Postreatus ikkita, ekstensiv va intensiv usullarda yetishtiriladi. Ekstensiv usulda *Postreatus* terak, tol, eman, va boshqa qirqilgan keng bargli daraxtlarning to'nkalarida o'rmonni o'zida yoki nami qochmagan daraxt g'o'larini yopiq joyga kiritib, ularni bu qo'ziqorin bilan sun'iy zararlantirib yetishtirilgan. Bu usulning samaradorligi ancha past bo'lganligi hamda ayrim mintaqalar iqlim sharoitlarini to'g'ri kelmasligi sababli hozirda *Postreatus* asosan intensiv usulda yetishtiriladi.

Postreatus ni intensiv usulda yetishtirishga harakatlar XX asrning 60-yillarida ilk bor Vengriyada boshlangan bo'lsa, 1971-yilda Gollandiyada birinchi marta bu qo'ziqorinni yetishtiradigan ferma tashkil topgan.

Postreatus ni mikroiklimi boshqariladigan maxsus yopiq joylarda intensiv usulda yetishtirishning bir qator ustunliklari bor, ya'ni qo'ziqorin butun yil davomida yetishtiriladi. Meva tanalarni hosil bo'lishi uchun qulay sharoit yaratilganligi sababli hosildorligi yuqori va nisbatan doimiy bo'ladi. Bundan tashqari, qishloq xo'jalik ekinlarining va ularni qayta ishlashdan hosil bo'lgan chiqindilar ishlatiladi, qo'ziqorinni o'stirish hamda yetishtirish uchun qisqa muddat sarflanadi va nihoyat texnologik jarayonni mexanizatsiyalash hamda avtomatlashtirish mumkin.

Respublikamiz iqtisodiyotining nisbatan katta qismini agrar soha tashkil qiladi, tabiiyki bu holat qishloq xo'jalik ekinlarining va ularni qayta ishlashdan hosil bo'lgan chiqindilarni ko'p miqdori to'planib qolishga olib keladi. Bu chiqindilar qo'ziqorinlarni yetishtirish uchun yaxshi xomashyo bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Postreatusni urug'lik mitseliysini yetishtirish. O'zbekiston sharoitida sifatli urug'lik mitseliysiga ega bo'lish va mahalliy xomashyoga asoslangan yuqori samaradorlikka ega substratni tanlab qo'ziqorinni yetishtirishning bosh vazifasi hisoblanadi.

Qo'ziqorin yetishtirish ikki bosqichdan iborat bo'lib, birinchi bosqichda urug'lik mitseliy tayyorlanib, ikkinchi bosqichda esa qo'ziqorin hosil qilgan meva tana yetishtirilgan. Qo'ziqorinni yetishtirish uchun turli substratlarda o'stirilgan urug'lik mitseliylari ishlatiladi. Urug'lik mitseliysining sifati sun'iy yetishtiriladigan qo'ziqorinning hosilini belgilaydigan omillardan biridir. Shu sababli urug'lik mitseliylariga quyidagi talablar qo'yiladi: zamburug' giflari substratni tez o'sib qoplashga imkon beradigan, yuqori hayotchanlikka ega bo'lishi; seleksiya yo'li bilan olingan; serhosil, yuqori sifat ko'rsatkichli, kasalliklarga chidamli shtammga mansub va boshqa ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak.

Urug'lik mitseliysini ishlab chiqarishda quyidagi substratlardan:

1. ot go'ngi;
2. turli g'alla donlari — bug'doy, arpa, suli, javdar va boshqalar;
3. turli o'simlik chiqindilari — tamakining maydalangan poyasi, keng bargli daraxtlarning qipig'i, makkajo'xorining maydalangan so'tasi;

4. organik va mineral moddalar aralashmasi, xususan perlit minerali bilan bug'doy donining mayda qoldiqlarini aralashmasidan foydalanilgan.

Hozirda iste'mol qilinadigan zamburug'larni yetishtirishda bug'doy donida o'stirilgan urug'lik mitseliysi ko'pgina xo'jaliklar tomonidan ishlatiladi.

Ma'lumki don asosiy oziq-ovqat mahsuloti hisoblanadi. SHu sababli *Postreatus* qo'ziqorini tarkibida selluloza va lignin moddasi bor bo'lgan xomashyolarda yaxshi o'sishi hamda rivojlanishini hisobga olib, uning urug'lik mitseliysini tayyorlashda qishloq xo'jalik chiqindilaridan, xususan g'o'za chigiti sheluxasidan foydalaniladi.

Chig'anoq qo'ziqorini urug'lik mitseliysini yetishtirish uchun boshqoli ekinlarning doni o'rnida qishloq xo'jalik o'simliklarining chiqindisi bo'lgan g'o'za chigitining sheluxasi foydalanilganda, urug'lik mitseliysini o'stirish uchun olingan 1 litrli bankalarga 2/3 hajmda substrat xomashyolari yaxshilab bosib solib chiqiladi va ularning og'ziga yuqori haroratga chidamli sellofan plyonkalar yopib rezinka halqachalar bilan mahkam qilib berkitiladi.

So'ngra bu bankalarni avtoklavga sterillash uchun qo'yiladi. Avtoklavdagi sterillash jarayoni 120° C haroratda, 1 atm. bosimida 1 soat davomida amalga oshiriladi. Sterillangan 1 litrli bankalar 30° C haroratgacha sovitiladi va ularni urug'lik mitseliysini ekishi uchun bokslarga kiritiladi. Agarli suslo ozuqasi bor probirkalarda o'stirilgan *Postreatus* mitseliysidan spirt lampasi alangasi oldida, bakterial ilmoq yordamida no'xat kattaligidagi bo'lakdan har bir bankaga solib chiqiladi. Keyin zamburug' mitseliysi ekilgan bankalar 24-25° C haroratda termostatlarda saqlanadi va har 3 kun davomida qo'ziqorin mitseliysi ekilgan bankalar kuzatib boriladi.

Postreatus zamburug'ini urug'lik mitseliysini yetishtirish uchun tarkibida chigit sheluxasi 80% + bug'doy kepagi 20% bo'lgan substrat eng yaxshi ko'rsatgichlarni namoyon qilganligi sababli, uni urug'lik mitseliysini yetishtirish uchun tavsiya etilgan (20-rasm).

Qishloq xo'jaligining chorvachilik, parrandachilik, o'simlikshunoslik sanoati-ning, yog'ochni qayta ishlash, qog'oz ishlab chiqarish, gidroliz, yog'-moy, sanoati, go'shtni qayta ishlash, qand

ishlab chiqarish, konserva tayyorlash va boshqa ishlab chiqarish tarmoqlarining chiqindilarini biodegradatsiya qilish va undan unumli foydalanish ko'pgina mutaxassislarning e'tiborini tortib kelmoqda. Bu chiqindilarni katta qismi yoqib yuboriladi yoki to'plab qo'yiladi bu esa atrof muhitning ifloslantiradi.



A) B)
**20-rasm. G'o'za chigiti (A) sheluxasida va bug'doy donida
(B) o'stirilgan *Postreatus zamburug'*ining urug'lik mitseliysi**

Hosil bo'lgan bunday chiqindilarni qayta ishlash borasida turli yo'nalishlarda shu jumladan, mikrobiologik sohada ham bir qator tadqiqotlar amalga oshirilib, turli xil mahsulotlar olinadi:

- gaz holatdagi (metan) va suyuq holatdagi (metanol, etanol, butanol, butandiol va boshqalar) yoqilg'ilar;
- organo-kimyoviy sintez uchun materiallar;
- chorva hayvonlari uchun ozuqa;
- o'simlikshunoslik uchun kompostlar ishlab chiqarilmoqda.

Bu sohadagi eng muhim tadqiqot yo'nalishlaridan bir biopolimerlarni (sellyuloza, gemitsellyuloza, lignin) gidroliz qiladigan mikroorganizmlarning shtammlarini tanlab olishdir.

Shu o'rinda bazidial zamburug'larning vakili bo'lgan *Postreatus* qo'ziqorini o'ziga xos o'rin tutadi. *Postreatus*ni yetishtirishda turli xil o'simliklarni o'sish davridagi va ularni sanoat asosida qayta ishlashdan hosil bo'lgan chiqindilar jumladan: qishloq xo'jalik ekinlarining chiqindilari — boshqali don ekinlarining somoni,

kungaboqar poyasi va pistasining po'chog'i, makkajo'xori poyasi va so'tasi, tok va daraxtlarning poyasi, novdasi, texnik ekinlarning, ko'p yillik hamda bir yillik o'tlarning poyasi va bargi; yog'ochni qayta ishlash sanoatining chiqindilari — bargli daraxtlarning novda, po'stloq, qirindi va qipidlari; engil sanoati chiqindilari — zig'ir, kanop va paxtani qayta ishlash qoldiqlari; qog'oz ishlab chiqarish chiqindilari — qog'oz va karton qirindilari ishlatiladi.

Substrat sifatida yog'och qipig'i, soya uni va sholi somonidan foydalanib, *Postreatus* ni hosilini yetishtirish bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar intensiv usulning rivojlanishiga asos bo'lgan.

1971-yili *Postreatus* ni intensiv usulda yetishtirish uchun Gollandiyada birinchi ferma ishga tushgan. 1979-yili *Postreatus* ni intensiv usulda yetishtirishning yangi texnologiyasi «yuqori qavat» usuli taklif etildi. Bu texnologiyaning farqli tomoni shundaki, qo'ziqorin yetishtiriladigan substratni qavati oshirilib, uning balandligi 0,6-1 m gacha etadi. Tavsiya etilgan bunday usulda qo'ziqorin yetishtirilganda substrat o'rtasidagi haroratni tushirish uchun doimo ventilyatorlar yordamida havoni tez-tez almashtirib turish kerak. Yangi texnologiyani yana bir ustunlik tomoni shundan iboratki, bu usul qo'llanilganda yetishtirilayotgan xona hajmiga nisbatan hosildorlik keskin oshgan.

Pleurotus turkumiga mansub qo'ziqorinlarni yetishtirishda asosan tarkibida selluloza hamda lignin bo'lgan qishloq xo'jalik ekinlari va ularni qayta ishlash sanoatining chiqindilari ishlatilgan.

Postreatus va *Postreatus f. floridani* yetishtirishda an'anaviy bo'lib qolgan bug'doy somonidan qo'ziqorin meva tanasini yetishtirishda Germaniya, Chexiya va Polshada keng foydalaniladi. Janubiy Yevropada (Italiya, Vengriya, Ruminiyada) va AQSHda bu qo'ziqorinni yetishtirish uchun makkajo'xori poyasi va so'tasi qo'llaniladi. *Postreatus f. florida* turining hosildorligi makkajo'xorining so'tasiga nisbatan bug'doy somonida ko'proq bo'lishi kuzatilgan. *Postreatus* va *Postreatus f. florida* qo'ziqorinini yetishtirishda Pokiston, Hindiston, Avstraliya, Singapur, Yaponiya va Isroilda substrat sifatida sholi somoni va g'o'za hamda paxtani qayta ishlash qoldiqlaridan foydalanilgan.

80-yillardan boshlab qo'ziqorinlarni yetishtirishda ishlatiladigan an'anaviy substratlarga 50% gacha yoki ularning o'rniga yog'ichni qayta ishlash sanoatining chiqindilaridan: daraxtning po'stloq, qipiq va boshqa qoldiqlaridan foydalanila boshlandi.

Igna bargli daraxtlarning po'stlog'ini fermentatsiya qilib, ya'ni daraxt po'stlog'i bir joyga yig'ilib, 1-3 yil davomida o'rmonda qoldirilib, so'ngra undan qo'ziqorin yetishtirish uchun foydalanilgan. Hindistonda *Postreatus* ni yetishtirish uchun qog'oz qoldiqlarini va choy barglarini ishlatganlar. Filippinda esa kokos yong'og'ining po'sti qo'llanilgan. Yaponiyalik tadqiqotchilar bu qo'ziqorinlar meva tanasini yetishtirishda kungaboqar pistasining qoldiqlariga va gazon o'ti foydalanilganda g'ovak hosil qiluvchi moddalardan qo'shishni taklif etganlar. Ruminiyalik olimlar *Agaricus bisporus* o'stirilgan substratda va yog'och qipig'ida *Postreatus*ni o'stirganlar. Shu bilan birga ular *Postreatus* yetishtirish uchun soya poyasi va somonini tavsiya qilganlar. 70-yillarda Janubiy-Sharqiy Osiyo davlatlarida (Hindiston, Pokiston va boshqalar) *Psajor-caju* qo'ziqorinini yetishtirishni yo'lga qo'yilgan. Bu qo'ziqorinni yetishtirishda sholi va bug'doy somoni, makkajo'xori poyasi, banan barglari, paxtani qayta ishlash chiqitlari, choy barglari, shakar qamish qoldiqlari ishlatilgan. Pokiston va Tayvanda *Psystidiosus* turini yetishtirish uchun paxtani qayta ishlash chiqindilardan, sholi somoni va qipiq aralashmasidan foydalanilgan.

Ruminiya, Fransiya va Pokistonda *Pcornucopiae* qo'ziqorinini yetishtirish uchun paxtani qayta ishlash chiqindilarini, makkajo'xori poyasini, arpa va sholi somonini ishlatishgan.

Hindistonda *Postreatus* va *Pflabellatus* turlarini sholi somonida yetishtirilgan. Tayvanda esa aynan shu substratda *Pcystidiosus* o'stirilgan.

Fransiyada *Peryngii* qo'ziqorinini sanoat asosida yetishtirishga katta e'tibor berilgan. Bu qo'ziqorin turini intensiv usulda yetishtirishda bug'doy somoniga va to'qimachilik sanoatining chiqindilariga suli doni qo'shilgan substratlar yaxshi natijalar bergan. *Ppulmonarius* va *Pcolumbinus* turlarini yetishtirishda esa bug'doy somoni bilan zig'irni qayta ishlash chiqindilarining aralashmasidan foydalanilgan.

Pleurotus turkumiga kiruvchi qo'ziqorinlarni intensiv usulda yetishtirishda substratni tayyorlash texnologiyasi muhim ahamiyatga ega. Bu zamburug'larning mitseliysi o'simlik qoldiqlaridagi sellyuloza va ligninni o'zlashtirish xususiyatiga ega bo'lishlari uchun substratlarga ishqor yoki kislota bilan ishlov berish mumkin emas, balki ularni 60-80° C haroratda qisman yoki to'liq sterillash kerak. Hozirda o'simlik substratlarini qayta ishlashning bir necha usullari borligi ko'rsatib o'tilgan. Bularning orasida eng oddiysi, nam substratni 95° C haroratda 30 daqiqa ushlab turish hisoblanadi. Bu usulda substratdagi o'simlik qoldiqlarining hujayra devorlari qisman parchalanadi va uning tarkibidagi lignin qo'ziqorin mitseliysi o'zlashtira oladigan holatga o'tgan.

Substratga pog'onali termik ishlov berish usuli shundan iboratki, nam substratni 60-80° C haroratgacha ko'tarib, ma'lum muddatdan so'ng sovutiladi va yana harorat shu darajaga ko'tarilganda substratdagi mikroorganizmlarning barchasi nobud bo'ladi. Bunda substratning asosiy komponentlari qo'ziqorin mitseliysi o'zlashtira oladigan darajada qoladi.

Fermentatsiya usuli termik ishlov berish usulidan farqlanib, unda nam substratning harorati qisqa muddatga 55-60° C gacha ko'tariladi, bunda qisman sterillanish sodir bo'lib, o'stirilayotgan qo'ziqorinni rivojlanishiga kerakli foydali mikroorganizmlarni ko'payishi uchun sharoit yaratiladi. Fermentatsiya asosan yangi havo berish bilan amalga oshiriladi, lekin ayrim hollarda bu jarayon anaerob sharoitda ham amalga oshirilishi mumkin. Bu ikki termik va fermentatsiya usullarining ustunlik va kamchilik tomonlari bor. Birinchi usul qisqa va bu jarayon uchun issiq hamda yangi havo zarur emas. Bu usulda amaliy jihatdan substrat o'z og'irligini yo'qotmasligi ta'kidlanadi. Substratga termik ishlov berish mikrobiologik emas, balki fizik jarayon hisoblanadi. Fermentatsiya usulida substrat og'irligi 8-15% gacha yo'qotiladi, lekin termik usulga nisbatan mikroorganizmlar bilan zararlanish imkoniyati ancha kamligi kuzatilgan. Termik ishlov berish uchun kerakli kameraga nisbatan, fermentatsiya uchun zarur bo'lgan bino konstruksiyasi soddaroq hisoblanadi. *Pleurotus* turkumiga kiruvchi qo'ziqorinlarni o'stiriladigan substratga termik

ishlov berishda yoki fermentatsiya usulida ularni tayyorlashda ham yuqori hosil olingan. Shu bilan birga substrat tarkibida yog'och po'stlog'i bo'lsa, unga 70°C haroratda 36 soat davomida termik ishlov berish yaxshi natija bergan. Xuddi shunday natijalar g'o'zapoyaga 70°C haroratda 8 soat davomida termik ishlov berilganda kuzatilgan.

Substratdagi somon o'rniga g'o'zapoyadan *Postreatus* yetishtirishda foydalanish hosilni 14-18 kun oldin etilishiga va 1 kg substratdan ikki marta hosil yig'ib olingan, uning og'irligi 600-700 grammga yetishi aniqlangan. Agar bir gektar paxta maydonidan 3-3,7 t g'o'zapoya yig'ib olinadigan bo'lsa, undan 2-2,2 t qo'ziqorin hosili yetishtirish mumkin, degan xulosaga kelingan.

O'zbekiston Respublikasi ekin maydonining asosiy qismi g'o'za va bug'doy ekinlari bilan band. G'o'za dalasidan olinadigan o'rtacha g'o'zapoya miqdori bir gektardan 8-9 tonna bo'lsa, respublika bo'yicha uning yalpi miqdori 10-12 mln. tonnani tashkil qiladi. G'o'za chigitini qayta ishlash tufayli respublika bo'yicha olinadigan g'o'za chigiti sheluxasining yalpi miqdori 720 ming tonnani tashkil qiladi.

Bug'doy dalasidan olinadigan o'rtacha somon miqdori bir gektaridan 4-5 tonnani tashkil qilsa, uning Respublika bo'yicha yalpi miqdori 6,5-7 mln. tonna bo'ladi.

Substratga yuqoridagi qo'yilgan talablardan tashqari unda *Postreatus* yetishtirish uchun tarkibida sellyulozaning ulushi 35% dan kam bo'lmaslik talabi ham qo'yiladi.

Postreatus ni yetishtirish uchun substrat tanlab olish maqsadida keltirilgan ma'lumotlar asosida turli xomashyolarning kimyoviy tarkibi tahlil qilindi.

Postreatus yetishtiriladigan substrat sifatli bo'lib, qo'ziqorinning asosiy ozuqalarga (oqsil, yog', uglevod, mineral moddalarga) bo'lgan talabini qondirish kerak.

Postreatus qo'ziqorini yetishtiriladigan substrat bir qator talablarga javob berish kerak (17-jadval).

P.*Postreatus* o'stiriladigan substratga qo'yiladigan talablar

№	Jarayon mezonlari	Qo'yiladigan talablar
1	Ishlab chiqarish talablari	Arzon, tashish va saqlash uchun qulay
2	Texnologik talablar	Tarkibi bir xil, texnologik jarayonlarda ishlatishga qulay
3	Biologik talablar	Zararli organizmlardan holi, boshqa mikroorganizmlarni rivojlanishi uchun noqulay
4	Fizik talablar	G'ovak, havoni yaxshi o'tkazadigan, namlikni o'zida saqlaydigan
5	Kimyoviy talablar	Tarkibida zamburug'ni rivojlanishi uchun kerak - selluloza, umumiy azot miqdori va boshqa organik hamda mineral moddalarga ega
6	Mikologik talablar	Zamburug' mitseliysi yaxshi rivojlana oladigan, yuqori hosil olish imkoniyatini beradigan, biologik samaradorligi yuqori
7	Ekologik talablar	Ekologik sof, ya'ni pestitsidlar, og'ir metallar, radionuklidlar va boshqa zararli moddalardan holi

Substrat sifatida yetishtirish uchun olingan g'ozga chigiti sheluxasida, *Postreatus* qo'ziqorini rivojlanishiga to'sqinlik qiluvchi zararli mikroorganizmlarni yo'qotish maqsadida bir qator usullar ishlatiladi, ular orasida eng oddiysi gidrotermik ishlov berishdir.

Suvda bo'ktirish bilan namligi 70% ga keltirilgan substratni yuqori haroratga chidamli o'lchami 30x60 sm, sig'imi 2 kg bo'lgan sellofan qopchalarga solinadi va ikki uchi bog'lanib suv pari bilan qizdiriladigan metall konteynerlarga joylashtiriladi.

Sellofan qopchalarni orasi ochiq holda, ustma-ust qilib temir panjara ustiga konteynerning yuqori qismigacha terib chiqiladi. So'ngra konteyner usti zich yopiladigan qopqoq bilan mahkam qilib berkitiladi. Qaynab turgan suvdan hosil bo'lgan bug'da substrat solingan sellofan qopchalar 120-130° C haroratda 6-8 soat davomida ushlab turiladi. Gidrotermik ishlov berilgan sellofan qopchalarni konteynerlardan chiqarib olinadi va substrat 25-30° C haroratga etguncha sovitiladi. Sovitilgan substratning pH 6,4-6,7 va namligi 65-68 % bo'lganligi aniqlanadi.

Chigit sheluxasida yetishtirilgan *Postreatus* shtammining urug'lik mitseliysi sovutilgan sellofan qopchalarning har biriga sarf me'yori 100 g dan qilib, substratlarga blokning ikki uchki tomonidan ekiladi. Ekish davridagi ishlar qo'llarga rezina qo'lqop kiyib amalga oshiriladi va ish orasida qo'lqoplar 96% li etil spirti bilan dezinfeksiya qilib turiladi. Bu ishlarni maxsus, toza va bakteritsid lampalar bilan ta'minlangan, ekish uchun sirti namlanmaydigan qoplamaga ega stollari bo'lgan boks xonasida amalga oshiriladi.

Qo'ziqorin mitseliysi ekilgan sellofan qopchalar har ikki yonini steril nina yordamida 15-20 joyidan teshib chiqiladi. Teshilgan qopchalar yuzasi 30 m², namligi 85-90% bo'lgan va tabiiy shamollatiladigan inkubatsion xonalardagi stellajlarga orasi ochiq holda hamda ustma-ust ikki qator qilib terib chiqiladi. Mitseliy ekilgan birinchi haftada sellofan qopchalar qizib ketmasligi uchun xonalarning harorati 18-20° C da bo'lishini nazorat qilib boriladi. Keyingi haftadan boshlab xona harorati 24-25° C da namlik 80-85% qilib, ushlab turiladi. 15-22 kunda sellofan qopchalar hammasi deyarli mitseliy bilan to'liq qoplanadi.

Mitseliy to'liq qoplab, oqargan sellofan qopchalarni tubi betonlangan, suv oqib chiqib ketishi uchun kanalizatsiyasi bor, isitish tizimiga ega hosil yetishtiriladigan xonaga kiritiladi. Sellofan qopchalar xonalardagi oralig'i 90 sm qilib qo'yilgan eni 25 sm, uzunligi 300 sm, balandligi 100 sm bo'lgan temir stellajlarning pastki erdan 15 sm balandlikdagi panjaralari ustiga sellofan qopchalarni (bloklarni) zich qilib uch qator terib chiqiladi va stellajning yuqoridagi 100 sm balandligida bo'lgan ikkinchi qavatidagi panjaralar ustiga ham uch qator qilib qopchalarni zich qilib joylashtiriladi. Butun hosil yetishtirish davrida xona harorati 13-17° C va namligi 85-88% qilib ushlab turiladi.

Postreatus ning hosilini yig'ishda bir joydan o'sgan to'dasini bir yo'la olinadi. Qo'ziqorinni sug'orish hosil yig'ishtirib olingandan so'ng amalga oshiriladi. Meva tanalarni hosil qilish davrida kamerada harorati 13-17° C namligi 85-90%, yoritilishi 200-250 lyuks bo'ladi. Karbonat angidrid gazini chiqarib yuborish maqsadida kamerada sutka davomida 30-40 daqiqa shamollatib turiladi (18- jadval).

**Postreatus o'sish bosqichiga qarab, hosil qilingan
mikroiqlim ko'rsatkichlari**

№	Mikroiqlim ko'rsatkichlari	O'sish fazalari	
		Inkubatsion xonada mitseliyni substratda o'sishi uchun	Hosil yetishtirish xonasida meva tana hosil bo'lishi uchun
1	Substrat harorati, °C	22-26	17-20
2	Havo harorati, °C	20-24	14-16
3	Havoning nisbiy namligi, %	90-95	85-90
4	Substrat namligi, %	70-75	70-75
5	Yoritilganlik, lk	-	200-250
6	CO ₂ miqdori, %	1,5-2	0,05-0,08
7	Xona havosini almashtirib turish, soatda	-	2,4

Qo'ziqorin bloklarida ekilgandan so'ng 21-23 kun o'tgach mevatana tugunchalari paydo bo'ladi. Bu jarayonni faollashtirish uchun kamerada harorati 12-16° C gacha pasaytiriladi. Kameraning havosi ventilyator yordamida 2-4 marta almashtirib turiladi va undagi CO₂ gazining konsentratsiyasini 0,05-0,08% gacha, namlikni 85% qilib ushlab turiladi. Meva tanalarning shakllanishi bilan kameradagi yoritilganlik 200-250 lyuks qilib, sutka davomida 10 soat ushlab turiladi.

Substrat sifatida g'o'za chigitining sheluxasi ishlatilganda hosildorlik quruq substratga nisbatan o'rtacha 74,5% ni tashkil etadi.

Agaricus bisporus zamburug'ini yetishtirish. *A.bisporus* eng ko'p sun'iy yetishtiriladigan qo'ziqorin hisoblanadi. Shampinon qimmatli oziq-ovqat mahsulotidir. Uning tarkibida inson organizmi o'zlashtiradigan oqsil ko'p (39,1-46,5%). Bir kg yangi uzilgan shampinonda B₁-1,12 mg, B₂-5,52 mg, B₃-23,8 mg, C-86,0 mg, PP-85,3 mg vitaminlar va o'simliklarda kam uchraydigan D vitamini ham bor. Zamburug'larning mevatanalari ozuqa birligi jihatidan kam kaloriyali mahsulot bo'lib, tarkibida kam miqdordagi yog' va uglevodlarni

saqlaydi. Bu mahsulotlarning o'rtacha kaloriyalik qiymati 100 g mahsulotda 17-30 kkalni tashkil etadi.

Qo'ziqorinlar mevanasi kimyoviy tarkibiga ko'ra, inson uchun zarur bo'lgan barcha moddalarni (oqsil, yog', uglevod, mineral tuzlar va vitaminlar) o'z ichiga oladi.

Oqsillarning miqdori yangi uzilgan shampinon qo'ziqorini mevanalarida o'rtacha 3-5% ni tashkil etadi (19-jadval). Ularning mevanalarida 18 turdagi aminokislotalarni qayd etilgan bo'lib, bu aminokislotalarning 8 tasi almashinmaydigan aminokislotalar hisoblanadi. Tarkibida yog' mavjudligiga ko'ra, ular sabzavotlardan ustun bo'lib, yog' miqdori zamburug'lar mevanalarida 1,3-2,7% ni tashkil etadi.

Shampinon — *A.bisporus* qo'ziqorinlar orasida mazali, xushbo'y va iste'molbop zamburug'lardan biri hisoblanadi. *A.bisporus* ni yangi uzilgan mevanasining energetik qiymati 100 g/ 27 kkal ga teng hisoblanib, energiyaning bu qiymatini 64% i oqsilga, 34% i yog' miqdoriga hamda 1,5% i uglevodlarga to'g'ri kelar ekan.

Shampinon quritilgan mevanalarining kukunida oqsil miqdori 22,7-40,8% ga, yog' miqdori esa 1,4-5% ga teng ekanligi ko'pgina tadqiqotchilar tomonidan keltirib o'tilgan.

19-jadval

Sabzavotlar va kartoshkaning biokimyoviy tarkibi va kaloriyasi (yangi uzilgan)

Mahsulot turi	Suv	Quruq modda	Oqsil	Uglevod	Moy	Klet-chatka	Kul	Kaloriyasi kkal/100 g
Tarvuz	93,4	6,5	0,7	5,6	0,1	0,1	0,1	27,4
Oqbosh karam	90,5	9,5	1,7	6,1	0,3	0,7	0,7	33,8
Bodring	95,3	4,7	1,0	2,5	0,1	0,7	0,4	14,6
Pomidor	93,4	6,6	1,	4,0	0,2	0,9	0,6	21,5
Kartoshka	77,6	22,4	2,1	18,4	0,2	0,8	0,	83,7
Shampinon	91	9,0	4,3	0,1	1,0	2,6	0,1-0,2	27,0-27,4

Madaniy *A.bisporus* ning kimyoviy tarkibi har xil adabiyotlarda turlicha keltirib o'tilgan. Tadqiqotchilar buni suv, oqsil, uglevod, yog' va zollarning mevatanalardagi miqdorlari orasidagi farqlarni tekshirilayotgan usullarning turlichaligi, shtamlarni bir-biridan farqi, kompostning tarkibi, namunaga olingan mevatananing rivojlanish davri hamda olingan zamburug' mevatanasining qaysi qismi olinganligi bilan asoslashadi.

A.bisporus ni mevatanasini tarkibidagi oqsil ko'plab almashinmaydigan aminokislotlar manbai hamdir. USDA (2005) tadqiqotchilarining aniqlashicha, bu zamburug' mevatanasini tarkibida jami aminokislotlar majmuasini 39-43% i almashinmaydigan aminokislotlarga to'g'ri kelar ekan.

Bundan tashqari, shampinon har xil vitaminlarning ham manbai bo'lib, uning tarkibida B₁, B₂, B₆, D₄, D₅, biotin, nikotin va pantotenat kislotalar mavjudligi aniqlangan.

Qo'ziqorinlar mevatanalari oziq-ovqat mahsuloti sifatida juda ham qulay hisoblanib, ularni quritish, konservalash va muzlatib iste'mol uchun saqlash imkoniyati bor. Oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlashda esa go'sht, sabzavotlar va non mahsulotlari bilan yaxshi hamroh bo'la oladi.

Qo'ziqorinlarning ikkinchi asosiy xususiyatlaridan biri, bu ularning dorivorlik xususiyatidir. Bu xususiyat ancha vaqtlardan beri Xitoy, Yaponiya, Koreya mamlakatlarida keng e'tirof etib kelinadi.

A.bisporus mevatanasini tarkibidagi moddalar insonning epitelial rak hujayralariga sitostatik va antiproliferativ, antiraklik xususiyatlarini hamda inson immunitet sistemasini yaxshilash — immunomodulirlovchi xususiyatlarni namoyon qilishi to'g'risida ma'lumotlar bor.

Tabiiy sharoit qanday bo'lishidan qat'iy nazar shampinon sun'iy sharoitdayildavomidayetishtiriladi. Shampinon qishloq xo'jalik ishlab chiqarishidan yuzaga kelgan chiqindilardan iborat substratlarda o'stiriladi. Bu qo'ziqorin Yevropa, Osiyo, Janubiy va Shimoliy Amerika, Avstraliya qit'alarining 70 dan ortiq mamlakatlarida yetishtiriladi va bu davlatlarning ayrimlarida bu soha ishlab chiqarish sanoatiga aylanib ulgurgan.

A.bisporus ning sun'iy usulda yetishtirilish tarixi XVIII asr boshlariga to'g'ri keladi. Birinchi marta bu qo'ziqorin turini fransuz botanigi Jozef Turnefor 1707- yilda yetishtirgan.

Fransiyada shampinonni yetishtirishni rivojlanishi XVIII-XIX asrlar oralig'ida bo'lib, bunda bu zamburug' Parij shahri atrofidagi g'orlarda yetishtirilgan. Shampinonni sun'iy usulda yetishtirish Fransiyadan qo'shni mamlakatlar Germaniya, Angliya, Shveysariya, Gollandiya va hatto AQSHga qadar tarqalgan.

***A.bisporus* qo'ziqorinini urug'lik mitseliysini tayyorlash.** Dastlab *A.bisporus*ni urug'lik ekish materiali sifatida shampinon o'sadigan tabiiy muhitdan yaylov, o'tloqzor va bog'lardagi yovvoyi "qo'ziqorin ildizlari"dan — mitseliylaridan foydalanishgan. Kuzda *A.bisporus* mitseliylari mavjud tuproq yig'ilib, quritilib, to ekishgacha saqlab qo'yilgan, lekin bu yovvoyi urug'lik mitseliy steril bo'lmaganligi uchun judayam past hosil bergan.

A.bisporus ning birinchi steril sof urug'lik mitseliysi 1894-yilda Fransiyadagi Paster instituti olimlari V.Costanin va L.Matruchotlar tomonidan olingan. Fransuz olimlari *A.bisporus* ning ajratilgan sporalarini sterillangan ot go'ngida ko'paytirishgan.

G'alla donlarida urug'lik mitseliy tayyorlash ilk marta AQSHning Pensilvaniya universitetida 1932-yilda professor J.Sinden tomonidan amalga oshirilgan va ushbu ixtiro uchun patent olingan. Keyinchalik 1962-yilda donli urug'lik mitseliy olish texnologiyasi B.B.Stoller tomonidan takomillashtirilgan. Donli urug'lik mitseliy kompostli (go'ngli) mitseliyga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lgan. Bu afzalliklarga uni tez tayyor bo'lishi, oson aralashtirilishi va mitseliy giflarining sonini ko'p va zich bo'lishi kabilar kiradi.

G'alla donlilar orasida sulii donlarida shampinon mitseliysi qisqa muddatlarda o'sib rivojlangan. Donli urug'lik mitseliy go'ngda tayyorlangan urug'lik mitseliyga nisbatan 22,5% ga hosildorlikni oshirgan.

Hozirgi kunda donli urug'lik mitseliydan zamonaviy qo'ziqorinchilik komplekslarida katta muvaffaqiyat bilan foydalanib kelinmoqda. Bu mitseliylar bug'doy, arpa, tariq, sulii va boshqa g'alla ekinlarning donlarida tayyorlanmoqda.

Zamonaviy urug'chilik mitseliysini yetishtirish bir nechta bosqichlarni:

- a) xomashyo tanlash;
- b) uni tayyorlash;
- v) sterillash;
- g) inokulyatsiya qilish;
- d) inkubatsiyani amalga oshirish;
- e) qadoqlash;
- j) sifatini nazorat qilish va
- z) mitseliyni saqlash kabilarni o'z ichiga oladi.

Shampinonning oraliq va urug'lik mitseliysini o'stirish uchun substrat sifatida boshqoli g'alla donlarda yetishtiriladi (20-jadval).

20-jadval

G'alla donlarida shampinonning oraliq mitseliysi o'sishi

№	G'alla doni	Substrat mitseliy bilan qoplanishi, %, mitseliy ekilgandan so'ng o'tgan kunlarda				
		7	11	15	18	23
1	Arpa	44,3	55,0	72,8	93,1	100
2	Suli	42,7	57,7	80,7	100	-
3	Bug'doy	39,5	51,2	69,8	85,4	100

Boshqoli g'alla donlarda yetishtirish quyidagi tartibda o'tkaziladi:

1. Oraliq mitseliy tayyorlashda arpa, suli va bug'doy donlari sinaldi. Bunda 10 kg dan alohida olingan arpa, suli, bug'doy doni 15 l suvda 20-30 daqiqa davomida — don yarim tayyor (dumbul) holga kelguncha o'rta olovda qaynatiladi.

2. Donning suvi sizdirildi va 300 g bo'r qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi.

3. So'ngra don 0,5 l hajmli kefir shishasiga solinib, 121° C haroratda 1,5 soat davomida sterillanadi, substratning pH ko'rsatkichi 6,5-6,7 bo'ladi.

4. Substrat ekish haroratigacha (24-26° C) sovitiladi.

5. Tayyor substratga probirkadagi steril agarli ozuqa muhitida o'stirilgan onalik mitseliysi ekiladi.
6. Ekilgan idishlar 24-26⁰ C li termostatda inkubatsiyaga qo'yiladi.
7. 3-kundan boshlab mitseliy o'sishi kuzatib boriladi.



4-sxema. Agaricus bisporus qo'ziqorin yetishtirish sxemasi

Shampinonning oraliq va urug'lik mitseliysi G.Lemke (1972) usulida tayyorlandi. Buning uchun yuqorida keltirilgan barcha jarayonlarni qo'llab, oraliq mitseliy yetishtirildi, urug'lik mitseliy esa 3 l hajmli shisha bankalarda tayyorlandi. 24-26⁰ C harorati

termostatda 6-7 kun inkubatsiya qilingan 0,5 l hajmli kefir butilkalar va 3 l hajmli shisha bankalar mitseliy o'sishini tezlashtirish uchun yaxshilab silkitib, aralashtirildi. 12-15 kundan so'ng oraliq va urug'lik mitseliy ishlatish uchun tayyor holga keldi.

To'liq o'sgan oraliq va urug'lik mitseliy ekishgacha 2-4⁰ C haroratli sovitchida saqlanadi.

Shampinon qo'ziqorinini yetishtirish texnologiyasi. *A.bisporus*, ya'ni ikki sporali shampinon noana'naviy sabzavot turini yetishtirish ishlari o'z ichiga asosiy va qo'shimcha jarayonlarni oladi. Dunyo mamlakatlarida shampinon yetishtirish amaliyotida bu jarayon 4-sxemada keltirilgan ketma — ketlikda amalga oshiriladi.

4-sxema substrat tayyorlashda har xil xomashyolardan va turli tizim va usullardan foydalanishni nazarda tutilgan holda tuzilgan. Texnologik jarayonning umumiy sxemasi, shampinon yetishtirishning alohida hudud va turli usullar uchun xos bo'lgan texnologik zanjiridan tashkil topgan. Quyida taqdim etilgan texnologik jarayon sxemasining tahlili ko'rsatadiki, iste'mol qilinadigan zamburug'larni yetishtirish to'rtta bir-biriga o'zaro bog'liq bo'lgan asosiy jarayonlarni o'z ichiga oladi: urug'lik mitseliysini olish, substratni tayyorlash, substrat sirtini qoplaydigan materialni tayyorlash va shampinon meva tanalarini yetishtirish.

Agar shampinon yetishtiruvchi korxona substrat va uning sirtini qoplaydigan materialni o'zi tayyorlasa, u texnologik jarayonlarni to'liq yo'lga qo'ygan korxona hisoblanadi.

Markazlashgan holda sifatli substrat va qoplovchi material ishlab chiqaradigan korxoning samaradorligi ularni sotib olib, shampinon yetishtiradigan korxonalarga nisbatan yuqori bo'ladi.

Zamonaviy korxonalarda qo'ziqorin yetishtirishning texnologik jarayonlari bilan farqlanuvchi ikkita — bir va ko'p xonali — tizim mavjud. Bir xonali tizimda barcha texnologik jarayonlar maxsus bitta yetishtirish xonasida, ko'p xonali tizimda esa shampinon yetishtirishining texnologik jarayoni ikki va undan ko'p maxsus xonalarda amalga oshiriladi. Ko'p xonali yetishtirish tizimida substratga termik ishlov beriladigan maxsus jihozlangan xona va substratga urug'lik mitseliy ekib, hosil olish uchun maxsus

jihozlangan xonalari bo'ladi. Substratga termik ishlov berish va unga urug'lik mitseliy ekib, iste'mol zamburug'i yetishtirish, undan hosil olish iste'mol qilinadigan zamburug' yetishtirish jarayoniga kompleks (butun) holda qaraladi.

Hozir ko'p xonali tizim qo'ziqorinlarni yetishtirishning asosiy tizimi bo'lib qoldi. Chunki iste'mol zamburug'larini yetishtirishda yangi jihozlar va texnologiyalarni joriy qilish uning samaradorligini oshirishni ta'minladi.

Jahon qo'ziqorinchiligi amaliyotida bir necha o'n yillar davomida shampinon yetishtirishda substrat sifatida ot go'ngidan foydalanilgan. Ushbu xomashyo tanqisligi hamda bu tarmoq rivojlanishi shampinon yetishtirishda boshqa turdagi substratlardan foydalanishga sabab bo'lgan.

Shampinon yetishtirish texnologik jarayonida substrat sifati va tarkibi muhim ahamiyatga ega. Oxirgi 30 yil davomida sanoat asosida shampinon yetishtirishda kuzgi bug'doy somoni va broyler go'ngidan iborat sintetik substratdan foydalanish keng yo'lga qo'yildi. "Sintetik" substrat yoki kompost atamasining ma'nosi shundaki, uni tayyorlashda ot go'ngi qo'shilmaydi. Avvallari ishlatilgan tabiiy kompost tarkibining asosiy qismini ot go'ngi tashkil qilgan. Oxirgi tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, substrat tarkibidagi ot go'ngini boshqa organik materiallar bilan almashtirish mumkin ekan.

Bug'doy somoni va tovuq go'ngi asosida tayyorlangan substrat ot go'ngi asosida tayyorlangan kompostdan qolishmaganligini va shampinon yetishtirishda uning o'rnini to'liq bosishini ko'p tadqiqotchilar ilmiy ishlarida isbotlab bergan.

Bu "sintetik" substratni tayyorlash texnologiyasini birinchi marta gollandiyalik mikolog olim Gerrits ishlab chiqqan. Tovuq boqishda qo'llanilgan texnologiyalarga qarab uning go'ngi tarkibidagi azot 2,5% dan 4,5% gacha bo'lishi mumkin. Shu sababli substrat tayyorlashda buni hisobga olish juda muhim. Boshlang'ich material tarkibida umumiy azot miqdori quruq og'irlikka nisbatan 1,8-2,2% bo'lishi kerak. Odatda ozuqaning asosiy elementlari bo'lgan fosfor va kaliy sintetik substrat tarkibida etarli darajada bo'ladi.

J.P.Gerrits (1974) tavsiya qilgan substrat tarkibiga 1000 kg bug'doy somoni (namligi 15%), 800 kg tovuq go'ngi (namligi 40%), 85 kg gips (namligi 20%) kiradi.

Shampinon yetishtirish uchun substrat tayyorlash murakkab jarayon va bunda mikroorganizmlar faoliyati natijasida organik moddalar miqdori kamayadi, biroq aynan bu jarayon natijasida shampinon mitseliysi o'sishi va rivojlanishi uchun qulay muhit yaratiladi.

Shampinon qanday tizim va usulda yetishtirilishidan qat'i nazar, albatta substratga termik ishlov berish ko'zda tutiladi. Bu tadbir shampinonning kasallik va zararkunandalarini yo'qotishda muhim ahamiyatga ega. Substrat kuchli bug' va past bosim bilan ishlov berib, zararsizlantiriladi. So'ngra u asta-sekin sovutiladi, ya'ni "konditsionerlanadi", bu holat substrat mikroflorasi faollashishiga olib keladi, natijada shampinon mitseliysi o'sishi va rivojlanishi uchun sharoit yaratiladi, shunday qilib substratning selektivligiga erishiladi.

Substratga maxsus xonalarda termik ishlov berish shampinon yetishtirish muddatini qisqartirish imkoniyatini beradi. Bu esa har bir xona (kamera) almashinuvini, ya'ni ulardan foydalanish imkoniyatini 1,5 barobarga oshiradi.

Substratga termik ishlov berish jarayoni turli usullarda amalga oshirilishi mumkin. Bir zonali tizimda termik ishlov berish to'g'ridan to'g'ri yetishtirish kamerasida olib borilsa, shampinon yetishtirishning ko'p zonali tizimida ishlov maxsus jihozlangan xonalarda yoki pasterizatsiya tonnellarida olib boriladi. Termik ishlov berish jarayonining davomiyligi ko'p omillarga bog'liq bo'lib, ulardan eng asosiysi substrat massasidan ammiak chiqib ketishi darajasi hisoblanadi. Chunki shampinon mitseliysi va meva tanasi ammiakning juda kam konsentratsiyasiga ham bardoshsizdir. Substratda erkin ammiak bo'lmasligi kompost tayyorligini belgilaydi.

Kompost tayyorlashning oxirgi jarayoni substratni sovitish bo'lib, bunda qolgan ammiak uchib ketishi bilan birga, foydali mikroflora tiklanishi sodir bo'ladi.

Shampinon yetishtirish uchun kompost tayyorlash bir necha fazani o'z ichiga oladi. Bu jarayonning F_1 -fazasida kerakli komponentlar

tayyorlanadi va fermentatsiya o'tkaziladi; F_2 -fazasida kompost pasterizatsiya qilinadi va shamollatiladi; F_3 -fazasida kompost stellaj, yashik yoki polietilen qoplarga joylashtiriladi, urug'lik mitseliy ekiladi va o'stirib olinadi.

Kompost tayyorlash (F_1) fazasini shartli ravishda ikkiga bo'lish mumkin: F_0 -tayyorlash fazasi: somonni keltirish, yoyish, namlash va biror jism yoki g'ildirakli traktor yordamida ustidan ezish, broyler tovug'i go'ngi va mineral qo'shimchalarni solish. F_1 - fermentatsiyani amalga oshirish: yumshatilgan somondan hovol qilib, g'aram hosil qilish, 3-5 kundan boshlab, uni birinchi va keyingi aralashtirish jarayonlaridir.

Kompost standart (an'anaviy) usul yordamida tayyorlanadi (21-jadval) va yetishtirish texnologiyasidagi asosiy ko'rsatkichlar hamda kameradagi mikroiklim 22, 23-jadvallarda ko'rsatilganidek amalga oshiriladi.

21-jadval

**Shampinon yetishtirish uchun standart usulda
kompost tayyorlash jarayoni**

Kompostlash kunlari	Jarayon va tadbirlar	1 t to'liq quruq somonga qo'shiladigan qo'shimchalar
1-7 kun	Somonni tayyorlash. Joylashtirish. Namlash. Tovuq go'ngi yoki boshqa asoslarni solish	Suv 2500-3000 l Tovuq go'ngi 0,9-1 t
7-11 kun	Somonni yumshatish. Asosni aralashtirish, burt (g'aram) hosil qilish, sug'orish (zarurat bo'lsa)	Suv 0,5-1 t
11-kun	Fermentatsiya. G'aram hosil qilish	Suv 400 — 600 l
13- kun	Gips solish. To'plamni (burt) aralashtirish	Gips 60 kg Suv 400-600 l
18-kun	To'plamni aralashtirish	Suv 200-400 l
22-kun	To'plamni aralashtirish	Suv (zarurat bo'lsa)
25-kun	To'plamni aralashtirish	-
26-kun	Substrat pasterizatsiya qilish uchun tayyor	-

22-jadval

Yetishtirish texnologiyasidagi asosiy ko'rsatkichlar

№	Ko'rsatkich, jarayon yoki o'tkaziladigan tadbirlar	Ko'rsatkichlar
1	1 m ² ga joylashtirilgan pasterizatsiya qilinmagan substrat miqdori, kg	72
2	1 m ² da qolgan pasterizatsiyalangan tayyor kompost miqdori, kg	55
3	Pasterizatsiya qilingan substrat namligi	67-68%
4	Pasterizatsiyadan keyingi substrat pH ko'rsatkichi	7,5-7,7
5	Urug'lik mitseliy ekish vaqtidagi kompostni harorati, °S	25-28
6	Yetishtirish uchun qo'llanilgan shtammlar	A-15, I-24
7	Urug'lik mitseliy sarfi, kg/m ²	0,4
8	Urug'lik mitseliyini ekish va uni kompostda o'sish davomiyligi, kun	13-14
9	Qoplag'ich tuproqni solish va unda mitseliyini o'sish davomiyligi, kun	13-15
10	Meva tugunchalarini hosil bo'lishi, kun	2-4
11	Meva tanalarni shakllanishi va hosil yig'ish, kun	30-40
12	Umumiy davomiylilik (substrat tayyorlashdan tashqari), kun	65-82

23-jadval

Shampinon yetishtirish davrlarida kameradagi mikroiklim ko'rsatkichlari

Jarayon	Harorat, °S		Havoning nisbiy namligi, %	Yori-til-gan-lik	Havodagi CO ₂ miqdori, %	Havo al-mashinash zarurati	Mikro-iqlim nazorati
	Substrat	Havo					
Inokulyatsiya va mitseliy kompostda o'sishi	24-26	21-23	90-95	-	1,5-2,0	Substrat harorati 27-28° C dan oshganda zarur	Havo va substrat harorati
Qoplag'ich tuproq solish, mitseliy qoplag'ich tuproqda o'sishi, boronlash	22-24	20-22	90-95	-	1,5-2,0		Havo va substrat harorati

Meva tugunchalari hosil bo'lishi	18-20	15-17	85-90	-	0,1>		
Meva tanalar hosil bo'lishi, hosilni yig'ish	15-17	15-17	85-90	-	0,1>	Haroratni tushirish hamda CO ₂ ni me'yor-da ushlash uchun har kuni 4-8 marta havo almashinishi lozim	Havo va substrat harorati

Turli xomashyolardan tayyorlangan substratlardan kompost tayyorlab, tajribalar olib boriladi (24-jadval).

Turli xomashyolardan an'anaviy usulda tayyorlangan kompostlarda shampinon shtammlari hosildorligi variantlar bo'yicha turlicha bo'ldi. Bunda bir kv. metr stellaj yuzasiga 55-60 kg dan pasterizatsiya qilingan kompost to'g'ri keldi. Kompost standart-an'anaviy usulda tayyorlandi. Shampinon yetishtirish kamerasining mikroiqlimi jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha amalga oshirildi.

24-jadval

Shampinon yetishtirish uchun ishlatilgan kompost tarkibi

Variantlar	Substrat tarkibi	Qisqartmasi
1-variant	Bug'doy somoni -1000 kg, qo'y go'ngi — 1000 kg, bo'r — 40 kg, gips — 40 kg, karbamid — 40 kg	BS+QG
2-variant	Bug'doy somoni -1000 kg, qoramol go'ngi — 1000 kg, gips — 60 kg, karbamid — 40 kg	BS+QMG

3-variant	Bug'doy somoni -1000 kg, broyler tovuq go'ngi — 1000 kg, bo'r — 40 kg, gips — 40 kg, karbamid — 30 kg	BS+TG
4-variant	Bug'doy somoni -1000 kg, paxta sanoati chiqiti — 800 kg, barg-xazon — 200 kg, bo'r — 40 kg, gips — 40 kg, karbamid — 40 kg	BS+PSCH+BX

Shampinon yetishtirishda kompost yuzasiga sepiladigan qoplag'ich tuproqning ahamiyati juda katta. Chunki u havo almashinish, suvni qabul qilish va ushlab qolish xususiyatiga ega bo'lgan substrat strukturasi shakllantiradi. Qolaversa, bu yerda shampinonning meva tanasi yuzaga keladi va shakllanadi. Rivojlanayotgan meva tana uchun u namlik manbai, substratdagi havo almashinishini ta'minlovchi, havodagi kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlardan himoya qiluvchi, kompost sirtida mikroiklimni shakllantiruvchi vosita hisoblanadi. Qoplag'ich tuproq solishdan asosiy maqsad — kompost yuzasidagi mitseliydan meva tugunchalari hosil bo'lishini faollashtirishdir.

Shampinon meva tanasini yetishtirishda torf asosidagi qoplag'ich tuproq eng yaxshi deb hisoblanadi. Bugungi kunda torf asosidagi qoplag'ich tuproq jahondagi ilg'or shampinon yetishtiriladigan xo'jaliklarda (Gollandiya, AQSH, Polsha, Buyuk Britaniya, Fransiya, Germaniya, Rossiya, Ukraina) keng qo'llanilmoqda.

O'zbekiston respublikasida torf zaxiralari mavjud emas. Shuni inobatga olib, tadqiqotlarni torf o'rnini bosuvchi qoplag'ich tuproq TBT+CHQG+Q+B ning 5,5:2:2:0,5 nisbatda qo'llash tavsiya qilinadi (25-jadval).

25-jadval

Tajribada ishlatilgan qoplag'ich tuproq tarkiblari va aralashmalarning nisbati

Qoplag'ich tuproq tarkibi	Qisqartmasi	Qoplag'ich tuproq aralashmalari nisbati
Tipik bo'z tuproq + bo'r	TBT+B	9,5:0,5
Tipik bo'z tuproq + biogumus + bo'r	TBT+BG+B	6,5:3:0,5
Tipik bo'z tuproq + chirigan qoramol go'ngi + yog'och qipig'i + bo'r	TBT+CHQG+Q+B	5,5:2:2:0,5

Chirigan qoramol go'ngi +bo'r	CHQG+B	9,5:0,5
Chirigan qoramol go'ngi + yog'och qipig'i + bo'r	CHQG+Q+B	8,5:1:0,5

17.1. Qo'ziqorin yetishtirilgan substratdan foydalanishning istiqbollari

Qattiq fermentatsiya yordamida yuksak zamburug'lar bo'lgan bazidiomitsetlarning mitseliysi bilan boyitib olingan chorva ozuqasi "mikoozuqa" deb nomlanadi. Mikoozuqa berib boqilgan tajribalarda chorva hayvonlarining (buzoq, cho'chqa, qo'y) rivojlanishi kimyoviy yo'l bilan boyitilgan somon berib boqilganlaridan qolishmasligi kuzatilgan. Bu ozuqa bilan boshqa kovush qaytaruvchi hayvonlar ham boqilishi mumkin. Buzoqlarning ozuqa ratsionining tarkibini mikoozuqa ko'pi bilan 40% ni tashkil qilishi mumkin.

Sellyuloza parchalovchi qo'ziqorinlarni tok o'simligining qoldiqlarida (tokning poyalarida va uzum sharbati olingandan so'ngi qoldiqlarda) o'stirilib, oqsil bilan boyitilgan qimmatli chorva ozuqasi olingan.

Qayta ishlangan substratdan tashqari qo'ziqorin chiqindilari, qo'ziqorin meva tanasining oyoqchalari quritilib, to'la tarkibli chorva ozuqasiga 5% qo'shib, uy hayvonlariga beriladi.

Somonda *Postreatus* ni yetishtirish tufayli uning hazm bo'lishi 12% ga oshgan. Uzun sharbati olingan qoldiqlarda esa oqsil miqdori 6-18% ga ko'paygan.

Kovush qaytaruvchi chorva hayvonlari uchun bug'doy somonida *Pleurotus sajor-caju* qo'ziqorinini o'stirib uning ozuqa qiymatini oshirish usuli ishlab chiqilgan.

Postreatus o'stirilgan substrat 2 sutka davomida pasterizatsiya qilingandan so'ng cho'chqa, qo'y, buzoq va tovuqlarning ozuqa ratsioniga 5-10% qo'shib berilganda ularga salbiy ta'sir etmagan, cho'chqalardagi kannibalizm hodisasi kamaygan. Og'irlik vazni 200-220 kg bo'lgan buzoqlar *Postreatus* qo'ziqorini yetishtirilgan substrat bilan har kuni emga qo'shib boqilganda ularning vazni oshganligi

sababli 1 sutkalik ozuqa ratsioniga 40% qo'shib berish maqsadga muvofiq deb topilgan. Bunda beriladigan em narxi 23% ga qisqargan, 25-50 kg vaznli buzoqlarning ozuqa ratsioniga 200 g dan qo'shib berish ular vaznini har kuni 10-17% ga oshirgan va aralash ozuqani ishlatishni kamaytirgan.

Pleurotus turkumining qo'ziqorinlari yetishtirilgan substratlardan chorva ozuqa sifatida ishlatishdan tashqari, qishloq xo'jalik ekinlari uchun o'g'it sifatida ham foydalanish mumkin. *Postreatus* o'stirilgan substrat bodring yetishtiriladigan maydonga o'g'it sifatida solinganda uning hosili 29% ga oshgan. *Postreatus* ni mitseliysidan olib moy ishlab chiqaradigan zavodning oqova suvlarni tozalashda ham foydalanilgan. Bu suvda hosil bo'lgan zaharli fenol birikmalari qo'ziqorin mitseliysini o'stirishning 17-kuni to'liq parchalanib ketgan.

Qog'oz ishlab chiqaradigan selluloza-qog'oz kombinatidan chiqadigan oqava suvlar *Postreatus* ni o'stirish tufayli 30 kun ichida gidroliz lignini 73% degradatsiyaga uchragan.

Postreatus ning mitseliysi o'zida xlor saqlagan organik birikmalarni, qog'oz va matolarni oqartirishda ishlatiladigan kimyoviy moddalarni, polixlorli dioksinlarni, xlororganik pestitsidlar va toksinlarni parchalanishi tufayli hosil bo'ladigan bifenollar va benzopirenlarni kuchli parchalovchisi hisoblanadi. SHu sababli *Postreatus* mitseliysi tuproq va oqova suvlarni detoksikatsiya qilishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, *Postreatus* bir oy davomida o'stirilgan substrat 60°C haroratda 22 soat pasterizatsiya qilinib, unda *A.bisporus* yetishtirilgan. Bu substratda *Postreatus* yetishtirilganligi sababli, uning tarkibidagi komponentlar parchalangan, natijada *Agaricus bisporus* mitseliylari bunday substratda bimalol rivojlangan. Qalam ishlab chiqarishda ishlatiladigan qimmatbaho kedr daraxtini buk daraxti bilan almashtirishda *Postreatus* ning ahamiyati katta. Bu qo'ziqorin turi buk daraxtida ekstensiv usulda o'stirilganda, daraxtning qisman parchalanishi evaziga uning fizik va mexanik xususiyati o'zgargan. Natijada buk daraxtini qalam ishlab chiqarishda kedr o'rnida ishlatilgan.

Qo'ziqorin yetishtirilgan substratdan foydalanishning yana boshqa bir yo'li bu yopiq va ochiq dala sharoitida yetishtiriladigan

ekinlar uchun mikoo'g'it sifatida ishlatish hisoblanadi. *Postreatus* yetishtirilgan substratdan bodring urug'i ekiladigan tuproqqa 5 sm qalinlikda solish, nazorat nisbatan bodring hosilini 29% ga oshirganligi to'g'risidagi ma'lumotlar ham bor. Shunday substratni sabzavot ekinlarining ko'chatlarini yetishtirishda ham qo'llash ijobiy natijalar bergan.

Bundan tashqari, *Postreatus* o'stirilgan substratdan bir yillik qarag'ay ko'chatlarini ko'paytirish uchun substrat tayyorlash bo'yicha texnologiyalar ishlab chiqilgan.

Qo'ziqorin yetishtirilgan substratlardan vermikompost va biogumus tayyorlashda ham foydalaniladi. Mikokompostlar ozuqaga boy bo'lganligi sababli ulardan 20-25% gacha issiqkamerada tuprog'ini hosil qilishda yoki ko'chatlarni ildiz orqali oziqlantirishda ishlatilgan. SHunday qilib, qo'ziqorin yetishtirilgan substrat qimmatli ozuqa bo'lib, uning tarkibi zamburug' oqsili, vitamin va mineral moddalarga boy bo'lganligi tufayli undan mikoozuqa, mikroo'g'it hamda mikokompost sifatida foydalanish imkoniyatini beradi.

Postreatus yetishtirilgan substratdan O'zbekiston sharoitida ham unumli foydalanish yo'llarini izlab topish chiqindisiz texnologiya yaratish imkoniyatini beradi.

O'zbekiston Respublikasi sharoitida *Postreatus* ni yetishtirishda substrat asosining 90% ini g'o'za chanog'i yoki chigiti sheluxasi qo'shimcha sifatida esa 10% bug'doy doni kepagi tashkil qilgan substratlarni ishlatish eng qulay va samarali hisoblanadi.

GLOSSARIY

Agar-agar — dengiz suvo‘tlaridan olinadigan mikroorganizmlarni o‘stirish uchun qattiq ozuqa muhiti tayyorlashda ishlatiladi. Murakkab tarkibli polisaxaridlar aralashmasi.

Agaroza — dengiz suvo‘tlaridan olinadigan polisaxarid; elektroforez va xromatografiyada gelli muhit sifatida foydalaniladi.

Agregatsiya — ayrim organizm yoki hujayralarning to‘planishi, g‘uj bo‘lib qolishi.

Agrobiotsenoz — ekin ekiladigan yerlarda yashaydigan organizmlar yig‘indisi.

Adaptatsiya — moslashish-organizmlarning evolyutsiya jarayonida yuzaga kelgan yashash sharoitiga moslashuvi.

Adventiv kurtaklar — o‘simliklardagi kurtaklar, ular odatda paydo qilmaydigan hujayra va to‘qimalardan hosil bo‘ladi.

Adenillanish — yo‘li bilan fermentlar faolligi o‘zgarishining bir turi.

Adenin — (aminopurin) — azotli organik birikma bo‘lib, adenin nukleotidi tarkibiga kiradi.

Azotobakterin — ushbu turga kiradigan bakteriyalardan tashkil topgan bakterial o‘g‘it.

Azotobakter — erkin holda yashab, havodan azot to‘plovchi bakteriyalar turi.

Akropetal transport — o‘simlikda moddalarning poya apikal meristemasi yo‘nalishi bo‘yicha tashilishi.

Amplifikatsiya — xromosoma DNK ketma-ketligining qo‘shimcha nusxasini hosil bo‘lishi.

Anaeroblar — kislorodsiz muhitda modda almashinishi va ko‘payishini davom ettira oladigan mikroorganizmlar; faqat anaerob sharoitda o‘sadigan mikroorganizmlar; fakultativ anaeroblar kislorodli yoki kislorodsiz sharoitda o‘sa oladigan mikroorganizmlar.

Androgenez — mikrospora yoki chang donachalaridan somatik embriogenez yoki kallus hosil qilish orqali o‘simlik yoki uning organlarining hosil bo‘lish jarayoni.

Antagonist — raqib-mikroorganizmlar hayotini to'xtatuvchi yoki butunlay barbod qiluvchi boshqa bir mikroorganizm.

Antibiotiklar — mikroorganizmlar hayot faoliyati davomida hosil bo'ladigan kimyoviy moddalar; juda oz miqdori ham boshqa mikroorganizmlarga zaharli ta'sir etadi. Antibiotiklar soni hozirda 2000 dan ortib ketgan bo'lib, ularning sintezlanishida zamburug'lar, aktinomitsetlar va boshqa mikroorganizmlar xizmat qiladi; antibiotiklar ishlab chiqarishning *Penicillium*, *Cephalosporium* va *Streptomyces* avlodlariga mansub turlarida ishlab chiqariladigan penitsillinlar-asosiy tijorat antibiotiklar hisoblanadi.

Antigenlar — immun tizimda antitelalar hosil bo'lishini indutsirlovchi, antitela paydo bo'lishiga ta'sir etuvchi spetsifik hamkorlik qiluvchi oqsillar.

Antitela — immun tizim tomonida yoki patogen agentlar; oqsillarni (antigenlar) yo'qotuvchi ta'sirga ega oqsillar.

Apikal dominantlik — apikal meristemadagi gormonlar yordamida yon novdalarning yuqori meristemi kurtaklari o'sishini to'xtatilishi.

Attragirlash xususiyati — stimulyator fitogarmonlarning ozuqa moddalarni o'suvchi organga katta miqdorda tashilishini faollash xususiyati.

Auksotrof mutantlar — jinsiy bo'lmagan xromosomalar to'plami (1, 2, 3, va hokazo sonlar bilan belgilanadi).

Bazal — asosiy, asosga tegishli; asosida yoki uning tagida joylashgan-bazal tanachalar-eukariotik jonivorlar (oddiy jonivorlar, suvo'tlar) xivchinlarini sitoplazmaning tashqi qavatiga yopishib turishiga yordam beradigan tuzilma.

Bazipetal transport — o'simlikdagi moddalarning ildizning apikal meristemasiga transporti.

Bakteriofaglar — bakteriyalarni infeksiyalovchi viruslar.

Binar — ikki qismdan iborat; binarli nomenklatura-mikroorganizmlarda avlod va tur nomi bilan atalishi; binarli bo'linish-hujayralarning ko'payish vaqtida ikkiga bo'linishi.

Biogenez — tirik organizmlar tomonidan organik birikmalarning hosil bo'lishi.

Biomassa — mikroorganizmlar o'stirilganida hujayralari massasi yoki tirik organizm massasi; faol biomassa-biologik faollik ko'rsatuvchi massa; quruq biomassa-organizmlarning quruq biomassasi. U ho'l biomassaning 15-30% ini tashkil etadi; ho'l biomassa-suzish yoki aylantirish, cho'ktirish natijasida suyuq ozuqa muhitidan ajratib olingan hujayra massasi.

Bioreaktor — biologik reaksiyalarni amalga oshirishga mo'ljallangan sig'im. Bu atama aerob va anaerob organizm hujayralarini o'stirish uchun zarur bo'lgan sig'implarda hamda hujayra va fermentlarni to'plashda foydalanadigan naychalarga nisbatan ishlatiladi.

Biosintez — fermentlar ta'sirida tirik organizmlarda oddiy birikmalardan murakkab organik moddalarning hosil bo'lishi.

Biotexnologiya — tirik organizmlar yoki biologik qonuniyat va xususiyatlarning sanoat miqyosida ishlatilishi haqidagi fan yo'nalishi.

Vektor — genlarni klonlashda foydalaniladigan replikon. Tabiiy vektorlar-kichik plazmidalar, viruslar va bakteriofaglar. Sun'iy vektorlar esa DNK-ligaza yordamida har xil manbalardan olingan DNKni birlashtirish asosida tuziladi; o'rnini olish vektori-klonlashtiruvchi vektor; o'simliklarda klonlash vektori-o'simlik hujayrasiga begona DNKni o'tkazish va joylashtirish bilan shug'ullanadigan gen muhandisligida ishlatiladigan vektor; plazmida vektori-begona, yot DNKdagi gen yoki bir necha genlarni bu xildagi genlari bo'lmagan organizmga o'tkazib qo'yishida qatnashadigan plazmida.

Viruslar — birorta tirik organizmda rivojlanish qobiliyatiga ega bo'lgan, tarkibida nuklein kislotalar, oqsillar, ayrim hollarda lipidlar bo'lgan zarrachalar. Viruslar zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ular nuklein kislotalar va oqsillar po'stloqli holda bo'ladi. Viruslar 1892-yilda D.I.Ivanovskiy tomonidan ochilgan bo'lib, 1889-yilda "virus" atamasi M.Beyerink tomonidan taklif etilgan. Virus hamma tirik organizmlarda kasallik qo'zg'atadi va kosmopolit.

Gaploid — bir organizm turiga xos bo'lgan butun to'plamning yarmi, xromosomalar to'plami bilan xarakterlanuvchi yadro, hujayra, organizm.

Gen — genetik axborotlarning yagona strukturasi muayyan regulyator funksiya, bir yoki bir nechta polipeptid zanjirlar, yoki RNK molekulasini kodirlovchi xromosoma qismi (DNK molekulasini).

Gen muhandisligi — usullar va texnologiyalar; rekombinant ribonuklein va dezoksiribonuklein kislotalar olish texnologiyasi, organizmlardan genlarni ajratish, ular bilan turli manipulyatsiyalar o'tkazish va ularni boshqa organizmlarga kiritish texnologiyalari.

Genetik kod (GK) — nuklein kislotalar izchilligi ko'rinishidagi nuklein kislotalari molekulalarida nasliy axborotning yozma tizimi. GK birligi bo'lib kodon yoki triplet xizmat qiladi. GK sintezlanayotgan polipeptid zanjiriga aminokislotalarning birikish tartibini aniqlaydi. Nuklein kislotalari molekulalarida ketma-ketlik ko'rinishida "yozilgan" irsiy axborotning tirik organizmlarga xos yagona tizimi. Genetik kodning birligi kodondir.

Genetik modifikatsiyalangan transgen organizmlar (GMO) — gen — muhandisligi usullari yordamida genomga begona genlarni kiritilishi orqali irsiyati o'zgargan o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar.

Genetik havf — insonlar hayoti va sog'ligi, atrof-muhit uchun xavfli bo'lgan kutilmagan irsiy o'zgarishlarning genomda paydo bo'lishi va organizmlar sifatining o'zgarishi.

Genlar bibliotekasi — butun genomni tutuvchi klonlangan DNK fragmentlari to'plami.

Genlar ekspressiyasi — genda ribonuklein kislota, oqsil va fenotipik xususiyatlar shaklida yozilgan genetik axborotlarning yuzaga chiqishi.

Genom — mazkur organizm protoplazmasi organellalarida joylashgan xromosomalardan tashqari genlarini tutuvchi genlar yig'indisi. Diploid holatdagi turlar gametasida bittadan, somatik hujayralarda esa ikkitadan genom bo'ladi.

Genoterapiya — retsiipient genomiga begona genlarni kiritish yoki biologik obyekt to'qimalarida genetik sog'lom somatik hujayralarni olish yordamida nasliy kasalliklarini davolash.

Genotip — asos genlarining to'plami. Irsiy asos-organizmlarning genetik (irsiy) konstitutsiyasining vauning barcha genlarining majmui.

Genofond — organizm turlari yoki populyatsiyasidagi har xil genlar turlarining soni va tarixi.

Geterozis — bir-biridan qator xususiyatlar va belgilari bilan farqlanuvchi boshlang'ich shakllarni chatishtirish natijasida paydo bo'lgan birinchi avlod duragaylarining yashash qobiliyatining oshishi.

Gibrid — duragay-genetik jihatdan har xil bo'lgan turlarni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan geterozigota jinsi. Ota-ona irsiy belgilarini o'zida mujassamlashtirgan organizm.

Ginogenez — murtak xaltasi hujayralaridan o'simlik paydo bo'lish jarayoni.

Gormon retseptor kompleks — gormon va oqsil retseptorining birikishi, gormon ta'siri amalga oshishining birinchi bosqichi.

Gormon statusi — ontogenezda o'simlik va hayvon gormon tizimining umumiy holati, endogen va ekzogen ta'sirlarga nisbatan hosil bo'lish jarayonlarida gormonlar miqdori va ular orasidagi nisbati, harakati, foydalanilish va inaktivatsiyasi.

Destruksiya — moddalarning parchalanish orqali fiziologik faolligini yo'qotishi.

Didifferensiya — ixtisoslashgan, bo'linmaydigan hujayralarning differensiyalanmasdan bo'linayotgan kallus hujayralariga aylanish.

Diploid — mazkur turga xos sonlarni ko'rsatuvchi gomologik xromosomalarning ikkita to'plami bilan xarakterlanuvchi yadro, hujayra va organizm.

Diploidlash — xromosoma to'plamini ikki marta ko'paytiruvchi model. Xromosomalarning diploid to'plami (avtodigaploid) ota yoki ona xromosomalarini tutuvchi ikkita gaploid xromosomalar to'plami.

Differensiyalash — asosiy va yangi hosil bo'lgan hujayralar orasida, shuningdek yangi hosil bo'lgan hujayralar orasida farq yuzaga keltiruvchi jarayonlar kompleksi.

DNK — dezoksiribonuklein kislotalar molekulası, nukleotidlar (adenin, guanin, sitozin, timin), dezoksiriboza va fosfor kislota qoldiqlaridan tashkil topgan.

DNK bo'shlig'i — DNK zanjirida bitta yoki bir nechta nukleotidlarning yetishmasligi.

DNK dupleksidagi uzilish — ikki zanjirli DNKning zanjirlarining bittasida yonma-yon ikkita nukleotidlar orasidagi fosfodiefir bog'ining yo'qligi.

DNK replikatsiyasi — fermentlar to'plami (DNK polimeraza, ligaza va boshqalar) yordamida DNK nusxasini hosil qilish orqali uning molekulalarini ikkilanishi (ikki marta ko'payishi).

Yopiq tizim — tashqi muhit bilan faqat energiya orqali almashinuvchi tizim.

Yopishqoq uchlar — komplementlar holdagi DNK molekulasining bitta ipli uchi bo'lib, endonukleazalar yordamida kesib olinadi.

Jinsiy jarayon — erkak (spermiya) va urg'ochi (tuxum hujayra) jinsiy hujayralarining qo'shilishi, natijada diploid hujayra (zigota) hosil bo'ladi va asosning jinsi belgilanadi.

Jinsiy xromosomalar — asosning jinsini belgilovchi xromosomalar (X, Y, W, Z va boshqa harflar bilan belgilanadi).

Zatravka — DNKning bitta zanjiri bilan komplementar hamkorlik qiluvchi qisqa izchillik (ko'pincha RNK); erkin 3-OH-uch hosil qilib, u asosida DNK-polimeraza dezoksiribonukleotid zanjir sintez qila boshlaydi.

Identifikatsiya — aynan o'xshatish, tenglashtirish-modda yoki mikroorganizmlar turi va xillarini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar turi.

Immobilizatsiya (to'plash) — membranalarda hujayra, fermentlarni to'plashda foydalaniladigan fizik va kimyoviy jarayon.

Invertirlangan takroriy izchilliklar — bir molekula tarkibidagi bir-biriga qarama-qarshi tomonlarda joylashgan bir xil izchillikning ikkita nusxasi. Bir-birlariga yonma-yon joylashgan invertirlangan takroriy izchilliklar palindrom hosil qiladi.

Inhibitor — to'xtatuvchi-fermentlar, faolligini to'xtatuvchi tabiiy yoki sintetik modda (sun'iy olingan).

Induktor — repressor bilan qo'shib, uni operator bilan qo'shilish xususiyatini yo'qotadigan, nafaol holatga o'tkazadigan past molekulali modda.

Induksiya — ferment sintezi, faglar rivojlanishi va mutatsiyaga o'xshagan biologik jarayonni harakatga tushirish.

Iniatsiya — molekulyar biologiyadagi translyatsiya jarayonining birinchi bosqichi.

Inkubatsiya — o'stirish-ma'lum sharoitda, haroratda mikroblarni ushlab turish, o'stirish.

Inokulyat — ko'paytirish usuli-tirik organizmlar, masalan, mikroorganizmlar suspenziyasi ozuqa muhitga o'tkazilgandan keyin yangi avlod beradi.

Intron — genning transkripsiyalanayotgan "sukunat saqlovchi" protsessing jarayonida RNK molekulalari ajralib chiqayotgan va kodonlar mavjud bo'lmagan qismi.

Issiqlik shoki oqsillari (ISHO) — haroratning normadan oshishiga organizm tomonidan hosil bo'ladigan oqsillar.

Klon — bitta hujayra yoki molekuladan olingan hujayra va molekulalar yig'indisi.

Klonlash — populyatsiyalarning organlari bilan genetik bir xil hujayralar olish.

Klonli mikroko'paytirish — *in vitro* jinssiz usul yordamida boshlang'ich o'simlik bilan genetik bir xil o'simliklar.

Kodon — muayyan aminokislotalar yoki komplementar terminatsiyalovchi signalni kodirlovchi nukleotidlar tripleti.

Kompetensiya — hujayra, to'qima, organ va organizmning indutsirlovchi ta'sirlarni qabul qilishi va unga rivojlanishini o'zgartirish orqali spetsifik ta'sirlanish.

Komplementar zanjir — RNK va unga hamkorlik uchun mos keladigan nukleotidlarni sintezlash uchun foydalaniladigan DNK zanjirlaridan biri.

Ligaza-DNK — zanjiridagi uzilgan qismni fosfodiefirbog' hosil qilish yordamida birlashtiruvchi ferment.

Ligirlash — DNKning bir zanjirdagi uzilish orqali ajralgan asoslar orasidagi fosfodiefir bog'larining hosil bo'lishi. Bu ibora to'g'ri uchlarni biriktirish hollarida va RNK bog'lar hosil bo'lishida ham qo'llaniladi.

Lizis — erib ketish, parchalanish-fermentlar, kislotalar va ishqorlar ta'sirida hujayralarning parchalanishi; bakteriya hujayrasida bakteriofaglarining ko'payishi natijasida uning erib ketishi.

Marker (DNK) — elektroforez gelida fragmentlar o'lchamini aniqlashda foydalaniladigan ma'lum o'lchamdagi DNK fragmenti.

Marker gen — joylashgan joyi aniqlangan va aniq fenotipik ko'rinishga ega gen.

Matritsa — 1) ma'lum bir tana (shakl) bo'lib, unga qarab yangi shaklning hosil bo'lishi; 2) (molekulali biologiyada) DNK va RNK iplarini komplementlar sintezlanishi uchun asos sifatida xizmat qiladigan va nuklein kislotalardagi azot asoslarining ketma-ketligi.

Mahsuldorlik jarayoni — moddalar hosil bo'lishi va metabolizmning o'simlikda bir vaqtda kechayotgan fiziologik, biokimyoviy, biofizik va boshqa jarayonlarning yig'indisi, donor-akseptor munosabatlar va genetik nazorat asosida o'simliklarning xo'jalik ahamiyati qimmatli organlarining shakllanishi, ikkilamchi almashinishni ta'minlanishi.

Meyoz — xromosomalar sonini reduksiyasiga va genlar rekombinatsiyasiga olib keluvchi jinsiy hujayralarning bo'linish jarayoni.

Meristema — faol bo'linayotgan differensiyalanmagan hujayralardan iborat to'qimalar.

Metabolizm — oraliq almashinish, ya'ni moddalarning hujayra ichiga tushgan vaqtdan oxirgi mahsulotlar hosil bo'lgunga qadar aylanishi; katabolizm va anabolizm jarayoni yig'indisi; qorong'ilikda kechadigan metabolizm-mikroorganizmlarning (qirmizi bakteriyalar *Rhodospirillum*) qorong'ida aerob holda o'sish xususiyati. Bu xususiyat bakteriyalarda nafas olish zanjirining kerakli qismlari borligidan dalolat beradi.

Metabolitlar — metabolizm jarayonida hosil bo'ladigan moddalar.

Mitoz — eukariot somatik hujayralarning bo'linish jarayoni.

Modifikatsiya — mikroorganizmlarning fenotipik o'zgarishi, ya'ni hujayraning genetik apparatlariga aloqador bo'lmagan o'zgarishlar.

Morfogenez — organ (organogenez), to'qima (gistogenez) va hujayralarning (sitogenez yoki hujayralarning differensiyalanishi) shakllanish jarayoni. Organizmlarning rivojlanishi jarayonida tizimlarning tabaqqalanishi.

Mutagenez — mutagenez o'zgarishning (mutagenezning) ro'y berishi-organizmda irsiy o'zgarishlar-mutatsiyalarning vujudga kelish jarayoni. Bu jarayon asosida irsiy axborotni saqlovchi va naslga o'tkazuvchi nuklein kislotalar molekulasining o'zgarishi yotadi.

Mutagenlar — DNK molekulasida mutatsiyalarning paydo bo'lish chastotalarini oshiruvchi omil. Irsiyatni o'zgartiruvchilar-mutatsiyalar hosil qiluvchi fizikaviy va kimyoviy omillar.

Mutatsiya — gen, xromosomadagi nukleotid izchillik, genomning birorta belgining o'zgarishiga va ularning avlodlarda saqlanishiga olib keluvchi spontan va indutsirlangan o'zgarishi.

Nishon-hujayra — u yoki bu fitogarmon retseptorini tutuvchi va fitogarmonning konsentratsiyasi o'zgarganda metabolizmni o'zgartiruvchi hujayra.

Nozern-blot-RNK — bo'lakchalarini gellardan elyuitsiya qilishda ishlatiladi.

Nuklein kislotalar — turli nukleotidlar qoldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar tabiiy birikmalar (polimerlar). Hujayra mag'zining asosini tashkil qiladi. Nuklein kislotalarning ikki turi: RNK, DNK hujayralarning doimiy komponentlaridir.

Operon — genetik regulyator strukturaning birligi, tarkibida bitta yoki bir nechta o'zaro birikkan struktura, operon va regulyator qismlar genlarini tutadi.

Organogenez — uyushmasdan o'sayotgan kallus hujayralarida organlar (ildiz, boshlang'ich barglar va nihollar) hosil bo'lish jarayoni.

Ochiq tizim — tashqi muhit bilan energiya va moddalar bilan almashinadigan tizim.

Partenogenez — asosning faqat ona hujayra genlari ishtirokida rivojlanishi.

Plazmida — avtonom replikatsiyalanishga qodir, tarkibida retsipientlarning begona genlarini va boshqa DNK izchilligini tutish va genomga kiritish xususiyatiga ega, ikki zanjirli halqasimon DNK plazmid vektori asosi.

Poliadenillash — poliadenil kislota izchilligining eukariot RNK 3-uchiga uning sintezi tugaganidan so'ng birikishi.

Poliploidiya — organizm gaploid xromosomalar yig'indisining karrali ortishi bilan bog'liq bo'lgan irsiy o'zgaruvchanlik.

Proliferatsiya — hujayra va to'qimalarning ko'payish yo'li bilan hosil bo'lishi.

Promotor — genning transkripsiyasi boshlanishi uchun javobgar qismi.

Pronukleus — urug'langan tuxum hujayra yadrosi.

Proton pompasi — maxsus oqsillar yordamida protonlarning hujayra membranasi orqali o'tish jarayoni.

Protoplast — mexanik yo'l bilan yoki fermentlar yordamida hujayralar qobig'idan mahrum qilingan, membrana yordamida shaklini ushlab turuvchi o'simlik hujayrasi.

Profag — bakteriya xromosomasiga o'rnashgan fag genomi. Processing lizogen bakteriyalardan yashiringan, yuqmaydigan shakldagi mo'tadil bakteriofag.

Protssessing RNK — etilish jarayoni bo'lib, unda birlamchi RNK-transkript modifikatsiyasiga uchraydi va etilgan RNKga aylanadi.

Regeneratsiya — hujayralar tiklanishi.

Rekombinant gen — turli genlar komponentlaridan tarkib topgan gen.

Rekombinant DNK — turli manbalardan olingan DNK qismlaridan iborat DNK.

Rekombinatsiya — krossingover natijasida ota-onalar genlarining qayta guruhlanishi (tabaqalanishi).

Reparatsiya — DNKning sintezi vaqtida hamda har xil fizik va kimyoviy omillar ta'sirida DNK molekulasi uzilib qolgan yoki shikastlangan molekulalarni tuzatishga bo'lgan hujayralarning maxsus vazifasi.

Repressiya — gen ekspressiyasini va yoxud o'shanga taalluqli ferment sintezini to'xtatish mexanizmi.

Repressor — ma'lum operonda RNK sintezini to'xtatadigan boshqaruvchi oqsil.

Restriktazalar — kesuvchi fermentlar, restriksiya fermentlari, DNKni ma'lum bir nukleotidlar qatorida kesadigan fermentlar. Gen muhandisligida qo'llaniladigan vosita.

Rivojlanish determinatsiyasi — boshqa yo'nalishlardagi rivojlanish imkoniyatining cheklash bilan bir vaqtda boradigan organizm, organ, to'qima va hujayraning muayyan yo'l bilan rivojlanishga tayyorgarlik holati. Determinatsiya davrida rivojlanishning yangi yo'nalishi uchun ichki zaruriy sharoitlar yaratiladi.

Rivojlanishning yuvenil fazasi — urug' yoki vegetativ kurtakdan vegetativ organlarning reproduktiv organlar hosil qilish qobiliyatini namoyon bo'lishiga qadar o'sishi va rivojlanishi.

Rizosfera — ildiz atrofidagi tuproqning mikroflorasi -mikroorganizmlarning ko'pligi bilan farqlanadigan 2-3 mm qalinlikdagi ildiz atrofida joylashgan tuproq qatlami.

RNK — tarkibiga nukleotidlar (adenin, guanin, sitozin, uratsil), riboza va fosfor kislotasi qoldiqlari kiruvchi ribonuklein kislota molekulasini.

RNK blottingi — RNKni agarozali geldan nitrotsellyulda filtrga komplementar DNK bilan duragaylash uchun olinishi.

Sayt — o'rin, joylanish-genlar xaritasidagi nuqtali mutatsiya o'rni.

Sauzern bo'yicha DNK blottingi — denaturlangan DNKni komplementar nukleotid ketma-ketlik bilan duragaylash uchun agarozali geldan nitrotsellyulda filtrga olinishi.

Segment — karj, bo'lak.

Sekvenirlash — ketma-ketlikni aniqlash, sekvenirlash-oqsildagi aminokislota qoldig'ini va nuklein kislotalardagi nukleotidlarning ketma-ketligini aniqlash.

Seleksiya — tanlash-hayvon, o'simlik va mikroorganizmlarning yangi zotlari, navlari va shtammlarini yaratish usuli.

Skrining — bitta hujayradan klon olish yo'li bilan mikroorganizmlarning aralash populyatsiyasidan keragini ajratish.

Somaklonal variabellik — o'stirilgan somatik hujayralardan regeneratsiyalangan o'simliklardagi xususiyatlarning o'zgarib turishi.

Somaklonlar — boshlang'ich shakllaridan muayyan farqlar bilan farqlanuvchi somatik hujayralardan olingan regerant o'simliklar.

Somatik duragay — somatik hujayralar qo'shilishi (duragaylanishi) orqali olingan regerant o'simlik.

Somatik duragaylash — jinsiy jarayondan tashqarida yadro va organellalar genlari va xromasomalarni genetik rekombinatsiyaga chaqirish jarayoni.

Somatik embriogenez — hujayra va to'qimalar kulturasida murtaksimon strukturalar (embrioidlar) hosil bo'lish jarayoni.

Stimulyatorlar — o'simliklarning o'sishini kuchaytiruvchi omil — o'simliklarning o'sishini, hujayralarning bo'linishini tezlashtiradigan, kuchaytiruvchi moddalar. Ular tabiiy yoki sintetik holda bo'lishi mumkin. Tabiiylari auksinlar, gibberellinlar va sitokininlar.

Stress oqsillar — noqulay sharoitlarda organizm tomonidan sintezlanuvchi va stress omillarning organizmga zararli ta'sirini kamaytirish imkonini beruvchi maxsus oqsillar.

Subbirlik — oqsil molekulalarini tashkil etuvchi (to'rtlamchi strukturalari) oqsil globulalari.

Subkulturalash — transplantlarni (inokulumlarni) boshqa kultural idishga yangi ozuqa muhitiga o'tkazish.

Substrat — ozuqa muhit - mikroorganizmlarning o'sishi uchun kerak bo'lgan ozuqa muhiti.

Termodinamik tizim — energiyani yutish, qayta hosil qilish, to'plash va foydalanish xususiyatiga ega o'zaro bog'liq elementlar kompleksi.

Totipotentlik — muayyan o'stirish sharoitida o'simliklar somatik hujayralarining o'zining ontogonik rivojlanishi irsiy dasturini to'liq amalga oshirish.

Transgenoz — turli vektorlar yordamida donor, begona genlarni retsipient o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar hujayrasiga kiritish jarayoni. Transduksiyaga moyil faglar yordamida genetik axborotni bakteriya hujayrasidan eukariotlar hujayrasiga sun'iy yo'l bilan o'tkazish.

Transduksiya — bakteriofaglar yordamida genetik materialni donor hujayradan retsipient hujayraga olib o'tish.

Transkripsiya — RNK polimeraza fermenti yordamida DNK matritsasida RNK-nusxasining hosil bo'lishi.

Translyatsiya — axborot, transport RNKsi va boshqa omillar ishtirokida ribosomalarda oqsillar sintezi.

Transplant (inokulyum) — kallus (supenziyali) kulturasining boshqa yangi ozuqa muhitiga ko'chirib o'tkazishda foydalaniladigan qismi.

Transpozonlar — DNKning bir bo'lagi bo'lib, molekula ichida bir joydan ikkinchi joyga va bir molekuladan ikkinchisiga o'tishga qodir.

Transformatsiya — alohida ajratilgan DNK yordamida hujayraga genetik axborotni kiritish. Transformatsiya yordamida olingan hujayrada va undan keyingi avlodlarda yangi belgilar DNK yordamida olingan manbadagiga o'xshagan bo'ladi.

Uratsil — RNK tarkibiga kiradigan pirimidin asosi.

O'simliklarni gormon tizimi — fitogormonlar, ularning retseptorlari va ikkilamchi vositachilaridan iborat regulyator kompleks.

Faglar — bakteriyalar ichiga kirib, unda ko'payib, keyin ularni eritib yuboruvchi viruslar.

Faollashtirish — 1) faollikni qo'zg'atish va kuchaytirish; 2) molekulalar faolligini qo'zg'atib kimyoviy reaksiyaga kirishni tezlatish.

Fenotip — organizmlarning rivojlanish jarayonida yuzaga kelgan hamma belgi va xususiyatlar yig'indisi.

Fermentyor — ayrim xomashyolarni mikroorganizmlar yordamida bijg'itish uchun ishlatiladigan hamma tomoni berk idish.

Fermentlar — biologik tezlatkichlar, enzimlar-oqsilning o'ziga hos turi; tirik hujayralarda ham tezlatkich rolini bajaradi.

Fitoaleksinlar — o'simliklarning kasalliklarga qarshi chidamlilik tizimining patogenlar rivojlanishini pasaytiruvchi genotipik va real komponentlari.

Fitogormonlar biosintezi yo'llarining ajralishi — tashqi sharoit kompleksi bilan aniqlangan bir necha fitogarmonlar uchun asos bo'lgan oraliqdan u yoki bu fitogarmonning bir necha fitogarmonlarning fermentativ biosintezi yo'li.

Fitoregulyatorlar — o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ta'sir etuvchi, o'g'itlar va gerbitsidlar ta'siriga ega bo'lmagan tabiiy va sun'iy preparatlar.

Fosforobakterin — fosfor organik birikmalarni parchalash xususiyatiga ega bo'lgan bakteriyalardan tashkil topgan bakteriyali o'g'it.

Fotosintez — yorug'lik energiyasi ishtirokida o'simliklar, suvo'tlari va ayrim bakteriyalar hujayralarida CO_2 dan organik moddalar hosil bo'lish jarayoni.

Fragmentlar — parchalar, qismlar.

Xemosintez — ayrim mikroorganizmlarga xos bo'lgan oziqlanish turi. Ular ayrim anorganik moddalar (masalan, vodorod sulfat) ni oksidlanish natijasida hosil bo'lib, energiya hisobiga anorganik moddalardan (masalan, ko'mir kislotasi va suv) organik moddalar hosil bo'ladi.

Xromosomalalar — DNK va oqsillardan iborat hujayra yadrosini genetik struktura hosilasi. Xromosomalarda organizmning irsiy axboroti berilgan.

Hujayralar seleksiyasi — selektiv sharoitlar yordamida genetik modifikatsiyalangan mutant hujayralar va somoklonal variantlar ajratish usuli.

Sentrifuga — ajratkich, cho'ktirgich — markazdan qochish kuchiga asoslangan turli xil aralashmalarni qismlarga ajratuvchi asbob; analitik (laboratoriya) ajratkich; tebranuvchi ajratkich; gorizontal ajratkich; bug'lantiruvchi ajratkich; cho'ktiruvchi ajratkich; tindiruvchi ajratkich; preparativ ajratkich; o'z-o'zini bo'shatadigan ajratkich; suzish yo'li bilan ishlaydigan ajratkich; ko'p bo'limli ajratkich; o'ta tez aylanadigan ajratkich; tabaqalashtiruvchi, tafovutli ajratkich.

Sitozin — DNK va RNK tarkibida bo'lgan pirimidin asosi.

Eksplant — ozuqa muhitida inkubatsiya qilinayotgan to'qima yoki organ, yoki kallus to'qimasi olish uchun foydalaniladigan fragmentlar.

Elektroporatsiya — hujayra membranasida qo'shimcha teshiklarni hosil qilishga yordam beruvchi elektr toki yordamida hujayraga genlarni kiritish usuli.

Elektroforez — elektr maydoni yordamida aralashmalarning bir joydan ikkinchi joyga o'tishi, bo'laklarga ajratish.

Endonukleazalar — fosfodiefir bog'larining o'ziga xos bo'lmagan parchalanishi orqali nuklein kislotalarini parchalovchi fermentlar. DNKni purin yoki pirimidin qismlaridan kesuvchi fermentlar.

In vitro — tirik materialni probirkada sun'iy ozuqa muhitlarda steril sharoitda o'stirish.

In vivo — tirik materialni tabiiy sharoitda o'stirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 56 b.
2. Шевелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. / Под ред. В.С.Шевелухи. -3-е изд., перераб. И доп. -М.: Высш. Шк., 2008. -710 с. Учебник.
3. Artikova R., Murodova S.S. Qishloq xo'jalik biotexnologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2010. – 252 b. (darslik)
4. Davronov K.D. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. – Toshkent: Patent-Press, 2008. – 504 b.
5. Zuparov M.A. Agrobiotexnologiya (laboratoriya mashg'ulotlari uchun o'quv qo'llanma). ToshDAU nashriyoti, 2022. – 104.
6. Дяттерев Н.Д. Клонирование: правда и вымысел. -СПб.: ИК Невский проспект, 2002. -128 с. Учебно-методическое пособие.
7. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер.с англ. -М.: Мир, 2002. -584 с. Учебно-методическое пособие.
8. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: Культивирование изолированных клеток и тканей растений: -Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003. -58 с. Учебно-методическое пособие.
9. Уотсон Дж. Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК . -М.: Мир, 1986. -480 с. Учебно-методическое пособие.
10. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование. -М.: Мир, 1984. -477 с. Учебно-методическое пособие.
11. Пирюзьян Э.С. Основы генной инженерии растений. -М.: Наука, 1988. -304 с. Учебно-методическое пособие.

Internet saytlar

1. <http://www.referat.ru>
2. <http://www.mycophyto.com>.
3. www.biotech.com
4. <http://www.zin.ru>
5. www.biotech.com
6. <http://www.minlesudm.ru/>
7. <http://www.cbio.ru>
8. <http://rt-biotechprom.ru>
9. <http://agribiotech.info/>

MUNDARIJA

KIRISH.....	6
1. Mikroob biotexnologiyasi fanining predmeti, vazifalari va rivojlanish tarixi	7
2. Mikroorganizmlar hujayrasidagi moddalar almashinishi va ularni oziqlanishi.....	13
3. Mikroorganizmlarning o'sishi, rivojlanishi va ularni ko'paytirish.....	20
4. Mikroorganizmlar asosida biotexnologik jarayonlarni tashkil etish.....	27
5. Mikroob biotexnologiyasi uchun ishlatiladigan xomashyolar va ozuqa muhitlari.....	34
6. Mikroorganizmlar sintez qiladigan moddalarni ajratib olish va qo'llash. Etil spirti ishlab chiqarish	49
7. Sut kislotali bijg'ish	53
8. Organik kislotalar ishlab chiqarish	57
9. Vitaminlar, polisaxaridlar va lipidlar ishlab chiqarish.....	71
10. Ozuqa oqsillari ishlab chiqarish.....	88
11. Mikroorganizmlardan olinadigan oqsil konsentratlari.....	101
12. Tuproq unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan mikrobiologik preparatlarni ishlab chiqarish	110
13. Mikroorganizmlar asosida biopestitsidlar ishlab chiqarish	133
14. Silos tayyorlash texnologiyasi	153
15. Oqova suvlar va ularni biologik tozalash	158
16. Metan gazini olish texnologiyasi.....	163
17. Qishloq xo'jalik ekinlarining chiqindilarida iste'mol zamburug'larini yetishtirish	165
GLOSSARIY.....	191
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	206

M. S. Mamiyev

MIKROB BIOTEXNOLOGIYASI

(magistr talabalari uchun darslik)

Toshkent

“Fan zargari” nashriyoti

2024

Muharrir	Mustafoyev Sardor
Tex. muharrir	Mamatvaliyev Muhammad
Musahhih	Valijon Pirmonov
Sahifalovchi	Sirojiddinov Shahboz

Nashriyot litsenziyasi AI № 060006

22.03.2024-yilda bosishga ruxsat etildi.

Qog'oz bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. “Cambria” garniturası.

Shartli bosma tabog'i 9,12 Nashr bosma tabog'i 12,48.

Adadi 50 nusxa.

Buyurtma raqami № 12. Bahosi shartnoma asosida.

100047, Bog'imaydon MFY, Yalang'och mavzesi 82-uy.

Tel: +998971467227

e-mail: Shohjahonyuldashboyev@gmail.com