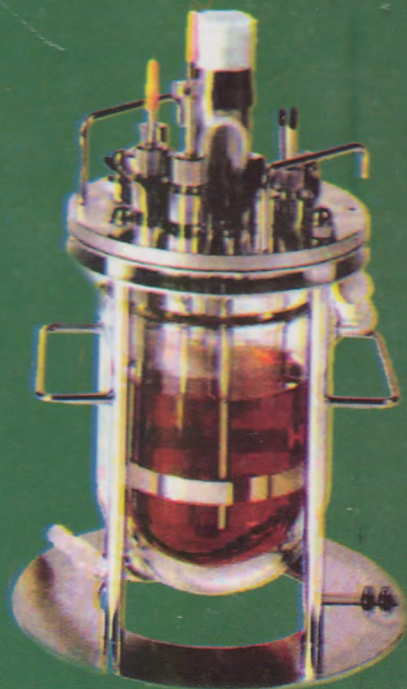


576.8(045)
D 14
Қ.Д.ДАВРАНОВ, Н.А.ХҶЖАМШУКУРОВ

УМУМИЙ ВА ТЕХНИК МИКРОБИОЛОГИЯ



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ

Қ.Д.ДАВРАНОВ, Н.А.ХЎЖАМШУКУРОВ

УМУМИЙ ВА ТЕХНИК МИКРОБИОЛОГИЯ

Ўқув қўлланма

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
олий ўқув юртлараро илмий-услубий бирлашмалар фаолиятини
мувофиқлаштирувчи кенгаши томонидан ўқув қўлланма
сифатида тасвир этилган*

ТОШКЕНТ 2004



9151

Ушбу ўқув қўлланмада антибиотиклар, витаминлар, ферментлар, энтомопатоген препаратлар ва бактериал ўғитларни микробиологик асосда олиш ҳамда ачитқилардан саноатда фойдаланиш усуллари келтирилган.

Озиқа муҳити ва унинг хом ашёлари ҳақида маълумотлар, ишлаб чиқаришнинг технологик чизмалари, жараёнларни ускуналар билан жиҳозлаш ва препаратларни маҳсулотлар сифатида тайёрлаш йўллари батафсил баён этилган. Шунингдек, меҳнат муҳофазаси, оқова сувлар ва ҳавони турли хил чиқитлардан тозалаш ва атроф муҳитни муҳофаза қилишга алоҳида эътибор қаратилган.

Ушбу ўқув қўлланма микробиология, техник микробиология ва биотехнология каби фанларни ўрганаётган олий ўқув юрти бакалаврлари учун мўлжалланган. Шунингдек, илмий тадқиқот олиб бораётган магистрлар, аспирантлар, тадқиқотчилар, микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида меҳнат қилаётган ходимларнинг малакасини ошириш учун фойдали ахборотлар беради деган умиддамиз.

ТАҚРИЗЧИЛАР:

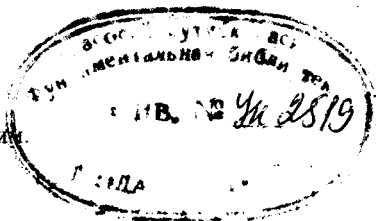
Шоякубов Р.Ш. — Б.ф.д., профессор.

Тошмуҳамедов М.С. — К.ф.д., профессор.

Хакимова Ш.И. — Б.ф.н., доцент.

Хамидова Х.М. — Б.ф.н., катта илмий ходим.

Қаршиева Д.Х. — Б.ф.н., илмий ходим



*Ушбу ўқув қўлланма Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг
2004 йил 11 июндаги 275-сонли қарорига асосан
фойдаланиш учун чоп этилди.*

КИРИШ

Қадимий биологик технологияларнинг асосини микробиологик синтез ташкил этган. Микробиологик синтез технологияси ёки охириги вақтларда микробиологик технология деб юритилаётган жараёнлар асосида инсон манфаатлари учун ўта зарур бўлган маҳсулотларни тайёрлаш мақсадида микроорганизмларни ёки уларнинг ҳаёти давомида ҳосил қиладиган маҳсулотларини қайта ишлаш жараёнлари ва уларни ажратиб олиш усулларини такомиллаштириш ётади.

Қадим замонларда инсонлар ўзлари билмаган ҳолда микроорганизмлардан турли хил ишлаб чиқариш жараёнларида виночиликда, пиво, нон тайёрлашда, спирт олишда, пишлоқчиликда ва сут - қатиқ маҳсулотлари олишда кенг миқёсда фойдаланиб келишган.

Бор йўғи бундан уч юз йил олдин Голландиялик олим А.Левенгукгина ўзи ихтиро қилган микроскоп остида бактерияни кўра олди. Микроорганизмларнинг инсонлар ва ҳайвонларда турли хил касалликлар келтириб чиқаришдаги роли ҳақидаги тушинчалар XIX асрнинг ўрталарига келиб буюк француз олими Луи Пастер ишларидан сўнггина кенг ривожлана бошлади.

Фақатгина ўтган асрнинг 30-йилларига келибгина, микроорганизмлар ўсиш қонуниятлари ва физиологияси ҳақидаги билимлар йиғиндисидан келиб чиқиб, микроорганизмлардан фойдаланиб ишлаб чиқариш асосида антибиотиклар, озиқа ачитқилари, витаминлар ва аминокислоталар олиш имкониятлари мавжудлиги реал воқеага айланди ва амалиётга тадбиқ этилди.

Саноат асосида ишлаб чиқариш микроорганизмларни ўстиришга асосланган бўлиб бир қанча афзалликларга эгалиги билан характерланади.

Микроорганизмлар қишлоқ хўжалигининг серҳосил навларидан бир неча юз баробар, жуда тез ўсувчи ҳайвонларидан эса бир неча минг баробар тез ўсиш қобилиятига эгадир.

Масалан, бир суткада 1 т оқсил олиш учун 30 000 бош йирик шохли қорамол зарур ёки 5400 га майдонда нўхат ўстириш лозим бўлса, ачитқилар эса бундай ҳажмдаги оқсилни сифими 300 м³ бўлган ускунада бир суткада тўплайди.

Микробиологик синтез орқали кимёвий йўллар билан олиб бўлмайдиган ёки бу усулда олиш қийин ва қимматга

тушадиган маҳсулотларни олиш мумкин. Микробиологик жараёнлар технологик жиҳатидан ҳам кимёвий жараёнларга нисбатан қулайдир.

Узоқ вақтлар давомида олиб борилган илмий изланишлар ва махсус тажрибалар асосида парафиндан тайёрланган ОВК (оқсил витаминли концентрат) нинг чорва молларига ва инсонларга безарарлиги исботланган.

Келинг, шу ўринда эътиборимизни чорвачиликда оқсилга бўлган талабга қаратайлик. Дастлаб эътиборингизга қуйидаги статистика маълумотларини ҳавола этмоқчимиз: Мамлакатимизда, биргина паррандачилик комплекси 200 000 т озиқа ишлатади, бу озиқани тўла қонли бўлиши учун 20000 т ОВК, 200 т амилаза, 200 т целлюлоза, 80 т лизин ва 60 т метионин қўшиш керак бўлади.

Хўш, буларни ўрнини қандай қондириш мумкин. Маълумки — дон чорвачилик учун асосий энергия ва оқсил манбаи ҳисобланади. Паррандачиликда деярли 100%, чўчқачиликда 80%, қорамолчиликда 30% озиқа — бу маккажўхори, арпа, буғдой ва жавдар каби бошоқли экинлар ҳиссасига тўғри келади.

Ҳайвонлар махсулдорлигини, озиқанинг тўйимлилигини таъминловчи омиллардан бири озиқа таркибидаги оқсилдаги танқис аминокислоталарнинг миқдоридир. Бироқ, асосий фураж экинлари — маккажўхори ва буғдой — бу талабларга тўла жавоб бера олмайдилар.

Фикримизнинг исботи сифатида қишлоқ хўжалик фанлари доктори Г.В.Редчиковнинг қуйидаги илмий маълумотини келтирамиз: “Буғдой, арпа, маккажўхори донида оқсил миқдори жуда кам бўлиб, энг муҳими, унинг таркибида чўчқа болаларига зарур бўлган лизиннинг атиги 23 — 37 фоизи, жўжалар учун эса 20 — 32 фоизи мавжуд, холос. Бунинг устига бор лизиннинг ҳаммасини ҳам ҳайвонлар тўлиғича ўзлаштира олмайдилар, яъни чўчқа арпа дони таркибидаги лизиннинг 62% маккажўхоридаги лизиннинг 72, буғдойдагининг 72 фоизини ўзлаштириши мумкин, холос.

Маълумки, ҳайвонлар озиқадаги фақат танқис аминокислоталар улушига тенг келадиган оқсил қисмидангина самарали фойдаланиш қобилиятига эга. Бундан келиб чиқадиган бўлсак, агар, дон таркибидаги энг қимматли компонент — оқсил, лизинга тўйинмаган бўлса, ҳайвонлар организми уларни ўзлари учун зарур бўлган оқсил ҳосил қилишга эмас, бошқачароқ қилиб айтганда гўшт, сут, тухум

ёки жун ҳосил қилишга эмас, балки фақатгина ички энергия сифатида сарфлайдилар, холос. Дон таркибида танқис аминокислоталардан — треонин ёки триптофан етишмаса ҳам шу ҳолат юз беради.

Хўш, бошоқли экинлардаги бундай табиий етишмовчиликни қандай бартараф этиш мумкин?

Бунинг учун донли озиқа таркибига балиқ ва суяк уни, қуритилган сут, соя уни (дондан ёғи ажратиб олингандан кейин қолган шрот ёки кунжараси) ва озиқа ачитқисини қўшиб ишлатиш тавсия қилинади.

Хўш, таклиф этилган қўшимчаларнинг Республикамизда манбалари қай ҳолатда ва уларнинг самарадорлиги қандай бўлади?

Мутахассисларнинг ҳисобларига кўра, ишлаб чиқариш ҳажмининг энг юқори унумдорлиги шароитида ҳам, қорамолларни боқиш учун балиқ ва суяк уни, қуритилган сут, соя кунжараси ишлатилиш орқали, 1995 — 2000 йилларда чорвачиликнинг оқсилга бўлган талабини бор йўғи 28 — 30% миқдорида қондирилган, холос.

Бу етишмовчиликни бартараф этиш учун микробиология саноати ўз маҳсулотлари билан фаол қатнашмоғи зарур. Энг аввало, чорвачиликда ишлатиладиган комплекс омухта емни бойитишга мўлжалланган турли маҳсулотлар орасида озиқа ачитқиси алоҳида ўрин тутати.

Озиқа ачитқиси —ўзининг тўйимлилиги бўйича барча юксак ўсимликлардан устун туради. Таркибида 25% оқсил сақлаган ҳайвон озиқаси самарадорлиги бўйича сут оқсили — казеиндан кам фарқ қилади. Ачитқи оқсилининг 80% дан кўпроғи ўзлаштирилади. Ачитқи оқсилининг ҳазм бўлиш коэффиценти қорамоллар, қўйлар ва жўжаларда 83 — 91% оралиғида ўзгариб туради. Уларнинг устун томони шундаки, айнан ачитқи оқсили таркибида дон озиқаси етарли бўлмаган танқис аминокислоталар миқдори кўп бўлади. Мисол тариқасида қуйидагиларни эътиборингизга ҳавола этмоқчимиз. Бир тонна ачитқида 41—42 кг танқис аминокислота (лизин) бўлса, 1 т. арпа ва сулида бу миқдор 10 маротаба камдир: бошқа танқис аминокислоталар (треонин, метионин, триптофан) ачитқида, арпа ва сулидагидан 3 — 5 маротаба кўпроқ. Глутамин кислота эса 1 тонна ачитқида 65 — 110 кг атрофида бўлиб, дондагидан анча кўп бўлади.

Бу кўрсаткичлар ачитқининг унча кўп бўлмаган миқдори (ҳажмига нисбатан 5 — 6%) ўсимлик оқсилининг сифатини ва

ҳазм бўлишини кескин ортишига, ҳамда шу туфайли уларнинг сарфини анча камайтиришга имкон яратади.

Микробиология саноати таклиф этаётган озиқа ачитқиси В гуруҳи витаминларига ҳам анча бойлиги билан ажралиб туради.

Маълумки, чорва моллари учун зарур бўлган витаминлардан ҳатто бирортаси етишмаган тақдирда ҳам, улар меъёридагидек ривожлана олмайди. Модда ва энергия алмашинуви бузилиб, организмнинг ҳимоя кучи заифлашади. Ўсимлик озиқасида эса витамин кам бўлади ва бунинг устига бор витаминлар ҳам, уларни тайёрлаш, сақлаш ва қайта ишлаш жараёнида тез бузилади, айрим ҳаётий зарур бўлган витаминлар эса ўсимликларда умуман ҳосил бўлмайди.

Озиқа ачитқиси таркибида арпа, сули, нўхат ва сояга нисбатан — рибофлавин (B_2) миқдори 20 — 75 марта, пантатен кислотаси (B_3 витамини) 5 — 10 марта, холин (B_4) эса 2 — 6 марта кўп бўлади. Бу витаминлар ҳайвон организмида аминокислоталар алмашинувида, ўсимлик озиқасидаги оксиддан фойдаланиш ва унинг биосинтезида ҳал қилувчи рол ўйнайди.

Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, озиқа ачитқисида B_{12} (цианокобаламин) витамини умуман бўлмайди. У ўсимликларда ҳам синтез бўлмайди. Уни фақат одам ва ҳайвонлар ичагида яшовчи бактериялар ва актиномицетлар ҳосил қиладилар, холос. Чўчқалар, паррандалар ва ёш қорамолларда бу витамин жуда кам ҳосил бўлади.

Шу билан бирга B_{12} витамини қон ҳосил бўлишда, метионин, холин, нуклеин кислоталар синтезида, оксид, ёғлар ва углеводларнинг алмашуви жараёнида муҳим аҳамиятга эга. B_{12} витамини етишмаслиги жўжалар, чўчқа болалари, қўзичоқ ва янги туғилган бузоқларнинг ўсишидан қолишига, касалланишига ва ҳатто ўлимига олиб келади, ҳамда, ўсимлик озиқаси оксидининг ҳазм бўлишини қийинлаштиради ва шу туфайли чорва моллари махсулдорлигини камайтиришга олиб келади.

Шунинг учун рационга унчалик кўп бўлмаган миқдорда B_{12} витамини қўшиш (1 тонна озиқа) ҳисобига бор йўғи 0,015 — 0,025 грамм) ажойиб натижалар бериб, юқоридаги барча кўнгилсизликларни олдини олади.

Микробиология саноатида B_{12} витаминини ацетон-бутанол ишлаб чиқаришдаги чиқиндиларни метанобактериялар ёрдамида кислородсиз шароитда ачитиш

орқали олиш мумкин.

Бундан ташқари чорвачиликда микробиология саноатининг ажойиб маҳсулотлари — хилма-хил фермент препаратлардан фойдаланиб, қўшимча гўшт ва сут етиштириш мумкин. Рацион таркибига қўшилган фермент препаратлари тирик организмга, айниқса ёш организмларда озиқа моддаларининг яхши ҳазм бўлишида ёрдам беради. Шу туфайли чўчка болалари, бузоқлар, қўзичоқлар ва бошқа жониворларни соғлом ўсишига ёрдам беради. Уларнинг ўрта суткали вазни 10 — 12% га ортади, озиқа сарфи тежалади. Бироқ бу ҳали ҳаммаси эмас. Яхши озиқа массасини сут ачитувчи бактериялар ҳосил қиладиган сут кислотаси билан қишга силос тайёрлаш, консервалаш мумкин. Силос тайёрланганда озиқа моддалари, жумладан витаминлар одатдаги пичан тайёрлашдагига нисбатан анча кам нобуд бўлади.

Демак, чорвачиликни ривожлантиришнинг энг муҳим томонларидан бири — бу озиқа сифатини такомиллаштиришдадир.

Шубҳасиз, бунда микробиология саноатининг ўрни ҳар томонлама эътиборга лойиқдир.

Биз шу пайтгача микроорганизмларни фойдали томонлари чорвачилик озиқа рационини бойитиш йўллари ҳақида ҳикоя қилдик. Энди эса бактериялар ва замбуруғлардан фойдаланган ҳолда одамнинг овқатланиш рационини такомиллаштиришга эътиборимизни қаратмоқчимиз.

Ғалла ва бошқа қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш учун қанчалик куч ғайрат ва меҳнат сарф қилиниши ҳеч кимга сир эмас.

Шунингдек, чорвачиликда ҳам буни кўриш мумкин. Мисол тариқасида қуйидаги маълумотларни эътиборингизга ҳавола этмоқчимиз: Ҳар бир тонна ҳайвон оқсили синтези учун камида 4,8 — 4,9 тонна осон ҳазм бўладиган озиқа оқсили сарф қилишга тўғри келади. Агар биз исътемоқ қиладиган ҳайвон маҳсулотларини алоҳида олиб кўрадиган бўлсак, қуйидаги манзара намоеън бўлади: 1 т. сут оқсилини тайёрлаш учун 3,8 — 4,0 т; тухум оқсили учун — 3,9 — 4,1 т; парранда гўшти оқсили учун — 4,5 — 4,7 т; мол гўшти оқсили учун эса 9,3 — 9,7 т ҳисобига озиқа оқсили сарфланиши аниқланган.

Ҳайвонларни бундай катта — сарф-харажатлар билан узоқ

вақт парваришлаш чорва маҳсулотларидаги оқсил таннархининг қимматлашиб кетишига олиб келади.

Хўш, нима қилиш керак?— деган савол туғилиши табиийдир. Микробиология ва кимё фанлари ижодий ҳамкорликда озиқа моддалари, биринчи навбатда уларнинг энг муҳим ва қимматли қисми — оқсил олишнинг замонавий технологияларини ишлаб чиқди.

Ачитқи замбуруғлар, озиқа маҳсулотларини оқсил билан бойитишнинг энг асосий манбаларидан бири эканлиги исботланди.

Кандида авлодига мансуб, тез ривожланувчи ачитқилар ва секин ўсадиган сахаромицет ачитқи замбуруғлари вакиллари нонвойчилик ва пивочилик соҳаларида кенг ишлатилиши барчамизга маълумдир.

Бу турдаги хомашё асосида махсус турга мансуб микроблар ёрдамида юқорида эслаб ўтилган танқис аминокислоталар — лизин, триптофан, треонин ва метионин ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Аминокислота ва ачитқилардан биринчи навбатда энг асосий озиқа маҳсулоти, ризқ-рўзимиз бўлган ноннинг озиқа қийматини оширишда фойдаланиш мумкин.

Олимларнинг аниқлашича нонда оқсил миқдори унчалик кўп эмас: жавдар унидан тайёрланган ноннинг 100 граммида ҳаммаси бўлиб, 6,5 граммгача, буғдой унидан тайёрланган нонда — 8,3 грамм оқсил бўлади, холос. Шундай экан ўрта ёшли кишиларнинг бир кунда 450 г нон ейиши орқали оладиган оқсил миқдори бор — йўғи 29 граммга, яъни унинг ўртача суткалик эhtiёжининг учдан бирига тенг келади, холос. Шунингдек, нонда лизин, триптофан, метионин етишмайди. Умуман буғдой ноннинг биологик қиймати 38% ни ташкил этса, оқсилнинг соф парчаланиши 33% га тенг. Хўш қандай усуллар билан ноннинг биологик самарадорлигини ошириш мумкин?

Бунда бизга яна микробиологик синтез орқали олинган лизин ёрдам беради. Олимларнинг таъкидлашларича: 1 т унга атиги 150 грамм лизин қўшилганда нондаги оқсил сифати кескин ошиши аниқланган.

Буғдой унига биргина танқис аминокислота — лизин қўшилгандаги натижалар шундай бўлса, ун таркибига етишмаётган барча танқис аминокислоталар қўшилса, нима бўлади?

Буғдой унига танқис аминокислоталарга бой бўлган

махсус турга мансуб замбуруғларни (хамиртуриш) қўшиш орқали аминокислоталар таркиби ва биологик қиймати бўйича, суг ва тухум оқсилларига яқин ва мол гўшти оқсилларидан қолишмайдиган нон маҳсулотлари тайёрлаш мумкин. Хамиртуриш фақатгина танқис аминокислоталарга эмас балки, витаминларнинг миқдори ва сифати бўйича ҳам анча бойдир.

Умуман, саноат микробиологиясининг ривожланиши фақат кўп тоннали қимматли озиқа ишлаб чиқаришни эмас, балки турли хилдаги физиологик фаол моддалар ишлаб чиқариш имконини ҳам беради.

Бу борада микробиология саноати имкониятлари беқиёсдир. Уларнинг яна бир тармоғи ўсимлик қолдиқларидан (шоҳ — шабба, гўзапоя, маккажўхори пояси, сомон ва ҳокозо) шакар ва унинг ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришдир.

Микробиолог олимлар тажриба — саноат синовлари ва ҳисобларининг кўрсатишича, 1 т - куруқ ёғочдан 450 — 500 килограммга етказиб шакар ёки бир кубометр зичланган ёғоч қипиғи, дарахт парчалари ва ўтиндан эса 180 — 200 кг гача шакар олиш мумкин. Олинган тоза шакар моддаси микробиология саноати учун оқсил моддалари ачитқилар, витаминлар, спирт ва бир қатор моддалар ва маҳсулотлар ишлаб чиқаришга яроқли бўлади. Худди шу йўл билан глюкоза ишлаб чиқариш мумкинлиги аллақачон исботланган ва бундай биотехнологиялар ривожланган мамлакатларда ишлаб турибди.

Бундай йўл билан олинган глюкозадан ферментатив ишлов бериш орқали 55% глюкоза ва 45% фруктозалардан иборат аралашма олиш мумкин. Бундай аралашма ширинлиги бўйича биз одатланган сахарозага тенглашиб, саноат йўли билан олинадиган лавлаги шақари ўрнини алмаштириб келмоқда.

Глюкозаизомеразанинг кашф этилиши ва унинг кенг қўлланилиши шакарли моддалар ишлаб чиқариш йўлида катта бурилиш ясади. Иммобилизация қилинган бу фермент ёрдамида АҚШ, Япония, Дания, Финландия каби бир қатор ривожланган мамлакатларда қанд лавлагидан эмас, балки анча арзон ва етарли бўлган хомашё маккажўхоридан миллионлаб тонна шакарли озиқа маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда.

2000 йилнинг ўзида жаҳонда 3 млн. тонна глюкоза-

фруктоза шарбати ишлаб чиқилган ва бу жараён учун 40 млн. доллорлик глюкоза -изомераза ферменти ишлаб чиқарилган.

Кўпчилик севиб истеъмол қиладиган Пепси-кола, Кока-кола ичимликлари мана шу шарбат асосида тайёрланганлигини эслатиб ўтмоқ лозим. Таъкидлаб ўтиш лозимки, айни пайтда ЎРФА Микробиология институтида ҳам глюкозаизомераза ферментини ва глюкоза -фруктоза шарбати ишлаб чиқаришнинг лаборатория регламенти яратилган. Бундан ташқари микроблар ва уларнинг метаболитлари ёрдамида инвертдан фруктоза ва глюкоза тайёрлаш технологияси ишлаб чиқарилган.

Шу ўринда эътиборингизни ширин таъм берувчи моддаларга талаб даражасининг ошириб бораётганлигига қаратмоқчимиз. Эндиликда саноат микробиологияси, ширин моддалар ишлаб чиқариш соҳасида мутлақо янги саҳифа очмоқда. Бу борада дастлабки самарали ишни Англиянинг Кент университети профессори К. Стевя ходимлари билан амалга оширдилар. Улар Стевия ўсимлигидан шакарга нисбатан 1000 маротаба ширинроқ бўлган) ҳамкорликда юқоридаги услублар билан шу оқсилнинг шакарга нисбатан минг марта ширинроқ турини синтез қиладиган генни ажратиб олди ва бактерияга (*E. coli*) ўтказди. Бактерия бу маҳсулотни ишлаб чиқара бошлади. Шунини алоҳида таъкидлаб ўтиш лозимки, янги трансген организм одам организми тана ҳароратидан юқори ҳароратда ўсиб кўпайганлиги учун ҳам умуман хавфли эмас.

Айни пайтда микробиология саноатида қуйидаги ширин таъм берувчи маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда. Аспартам 200, Стевозид 150,0, Тауматин — 3000 маротаба ширинлиги сахарозадан юқори ва буларнинг барчасини фойдали генлари ичак таёқчаси бактериясига трансформация қилинган ва саноатда фойдаланилмоқда.

Бундай микроорганизмларни саноат миқёсида кўпайтириш жуда катта самара бериши табиий ҳолдир.

Бундан ташқари микробиологик синтез йўли билан олинган оқсил ва бошқа озиқ моддалардан суний озиқ - овқат маҳсулотлари тайёрлаш учун фойдаланилганда тўла қимматли озиқа ишлаб чиқаришни амалда чекланмаган ҳажмда ташкил қилиш мумкин.

Ҳар бир янги ишлаб чиқариш соҳаси каби микробиологик ишлаб чиқариш саноати ҳам махсус, нафақат олий ва ўрта маълумотли мутахассислар, балки ихтисослашган

ишчи ходимларни талаб қилади.

Умумий ва техник микробиология – биокимё, математика, жараёнлар ва ускуналар, шунингдек, кимёвий технология каби билимларни чуқур билишни талаб қилади.

Китобнинг биринчи қисмида микробиологик ишлаб чиқаришнинг намунавий технологик чизмаси акс эттирилган.

Ишлаб чиқариш шароитида микроорганизмларнинг фаол кечадиган умумий ва хусусий босқичлари ҳақидаги маълумотлар алоҳида бобда келтирилган. Микробиологик жараёнларда кечадиган зарур билимлар ҳақида тушунчалар ва баъзи бир назарий қисмлар муайян қисмларда ўз йўналиши бўйича бериб борилди.

Китобнинг иккинчи қисмида саноат асосида ишлаб чиқарилаётган баъзи бир биопрепаратларнинг ишлаб чиқарилиш технологияси ҳақида маълумотлар келтирилган.

Ҳар бир бобнинг охирида ўқилган материалларни енгил ўзлаштирилишини синаб кўриш учун назорат саволлари берилган.

Муаллифлар ушбу рисоладаги камчиликлар учун узр сўраган ҳолда, Сиз азиз китобхонлардан фикр ва мулоҳазаларингизни кутиб қоладилар.

УМУМИЙ ВА ТЕХНИК МИКРОБИОЛОГИЯ ФАНИНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

Қадимдан, инсонлар табиатда микроорганизмлар борлигини билмаган даврда ҳам кундалик ҳаётида, хўжаликнинг ҳар хил соҳаларида улар фаолиятидан фойдаланиб келишган. Биринчи бўлиб, хўжаликнинг қайси соҳасида микроорганизмлар фаолиятидан фойдаланилганлигини айтиш қийин.

Қадимдан Марказий Осиё ва бошқа ҳудудларда нон тайёрлашда хамирнинг бижғиш жараёнидан фойдаланиб келинган. Вино тайёрлаш бундан икки минг йил олдин чамаси Францияда, кейинчалик эса Европанинг бошқа мамлакатларида тараққий қила бошлаган.

Бизга яқин мамлакатлардан Гуржистон, Арманистон ва Азов денгизи ҳавзасидаги ҳудудларда вино тайёрлашнинг дастлабки босқичларидаёқ, инсоният винонинг ачиши сиркага айланиб кетиши билан тўқнашган.

Пиво тайёрлашни эрампиздан етти минг йил олдин бошланган деб тахмин қилишади. Уни тайёрлаш технологияси Вавилонда кучли тараққий қилган. Пиво тайёрлаш маҳорати шу ердан Мисрга, Эронга, Юнонистонга ва бошқа давлатларга тарқалган.

Пиво тайёрлаш қишлоқ хўжалиги тараққиёти билан биргаликда бошланган. XI-асрдан бошлаб пиво тайёрлаш Россияда ҳам кенг ривожланган. XI-XII асрларда у Киев ва Новгородда тараққий этган.

Чорвачиликнинг ривожланиши билан сутни қайта ишлаш ва ундан турли маҳсулотлар тайёрлаш бошланган десак, хато бўлмайди. Сут ачитувчи ва спиртли бижғиш асосида олинган миллий маҳсулотларни кўп усуллари ҳозирги вақтгача сақланиб келмоқда. Масалан, қатик, кефир, қимиз, айрон, сузма ва бошқалар.

Спирт олиш усули бир мунча кенгроқ ўрганилган. Спирт дастлаб фақат тиббиётда ишлатилган. Турмушда ароқдан фойдаланиш эса кейинчалик пайдо бўлган. Европада вино спирти ишлаб чиқарадиган завод VII- асрнинг ўрталарида пайдо бўлган.

Тадқиқотчилар микроорганизмларнинг фойдали фаолияти билан бир қаторда уларнинг озиқ-овқат тайёрлашда зарарли таъсирини ҳам кузатиб боришди ҳамда уларга қарши кураш йўллариини ўрганишди.

Чорвачилик ва қишлоқ хўжалигининг бошқа соҳаларининг тараққий этиши билан айрим ортиқча маҳсулотларни заҳирада сақлашда, уларни бузилишини олдини олиш чораларини ишлаб чиқиш зарур бўлди. Шу мақсадда қуришти, музлатиш, тузлаш ва бошқа усуллардан фойдаланишган.

Микробиологик парчаланишни аэроб (кислородли) жараёнининг олдини олиш мақсадида ҳам турли йўллардан фойдаланганлар, масалан, гўштга ёғ қуйиб ёки тузлаб қўйишган. Кўп вақтларда, XV асрдан XVIII- асрларгача бижғиш жараёни, кимёвий жараён сифатида ўрганилиб келинган.

Катталаштириб кўрсатадиган оптик асбобларнинг пайдо бўлиши билан микроорганизмларни кўриш имконияти туғилди. XVIII-асрнинг ўрталарида микроорганизмлар ҳақида кўплаб асарлар ёзила бошланди, лекин уларнинг хосса ва хусусиятлари ҳақида маълумотлар кам эди.

Микробиологиянинг фан сифатида шаклланиши француз олими Луи Пастер (1822-1895 йй.) ишлари билан боғлиқ. Дунё фани тарихида Луи Пастер каби илмий ишлари шунчалик назарий аҳамиятга эга бўлган ва шу билан бир қаторда амалиётда шунчалик катта самара берган бошқа тадқиқотчи олимни топиш қийин бўлса керак.

К.А.Тимирязев Луи Пастернинг илмий ишларига катта баҳо бериб, қуйидагиларни айтган эди: “Пастер инсоннинг амалий фаолиятига шундай таъсир кўрсатдики, бошқа ҳеч ким бутун цивилизация тарихида бундай даражада иш қилмаган”.

Пастер ўзининг бир қатор илмий асарларида бижғиш жараёнини оддийгина бир нарсa эмаслигини, балки айрим микроорганизмларни субстратга таъсири натижасида вужудга келадиган биологик жараён эканлигини исботлаб берди. Бу феноменни у сут ачиши, спирт ҳосил бўлиши ва мой кислотали бижғиш жараёнларида амалий кўрсатиб бера олди.

Пастер биринчи бўлиб, ҳамма микроорганизмлар ҳам молекула ҳолдаги кислородга муҳтож бўлавермаслигини аниқлади. Ёғ кислоталари ҳосил қилувчи бактерияларни ўрганиб, буларни ҳаёти учун ҳавонинг зарарли эканлигини кўрсатди. Шундан кейин анаэроб (ҳавосиз шароитда яшовчи) хусусиятли микроорганизмлар очилди.

Пастернинг бу хулосалари натижалари кучли қарама-қаршиликларга учради. Чунки бу даврда кислородсиз ҳаёт йўқ

деган фикр ҳукм суларди. Пастернинг айтишича, бижғиш - бу "кислородсиз" ҳаёт. Пастер ўзининг илмий тадқиқотлари асосида бижғиш жараёнининг назариясини ишлаб чиқди, фойдали микроорганизмларни қандай қилиб кўпайтириш ва зарарлилари билан курашиш йўлларини ўрганди. Пастернинг тадқиқотлари кўп асрдан бери тортишувларга сабаб бўлаётган ҳаётнинг ўз-ўзидан пайдо бўлиш назариясини тугатди. Ўзининг ажойиб натижаси, такрорий амалга оширса бўладиган енгил тажрибаси орқали озиқа муҳитида агар ундаги микроорганизмлар ўлдирилса, ҳаво бор шароитда ҳам ўз-ўзидан ҳаётнинг пайдо бўлмаслигини исботлаб берди.

Вабо касалини ўрганишда Пастернинг хизмати жуда катта. Пастернинг кўп тавсиялари, шулардан бири-зарарли микроорганизмларни ундириш учун ҳароратни, маҳсулотнинг сифатига таъсир қилмайдиган даражада кўтариш усули (кейинчалик пастеризация деб номланган) ҳозирги вақтда ҳам виночиликда, сут маҳсулотлари тайёрлашда ва бошқа озиқ-овқат саноатида кенг қўлланилмоқда. Луи Пастерни инсониятнинг кўп муҳим муаммоларини ечган ҳозирги замон микробиологиясига, шу билан бир қаторда саноат микробиологиясига асос солган ўта меҳнатсевар таниқли олим деб атасак тўғри бўлади.

Микробиология тараққиётида, микробиологик саноат технологиясини яратишда микроорганизмларни тоза культурасини ажратиб олишнинг аҳамияти жуда катта бўлди. Бу муаммони ечишда немис олими Р.Кохнинг (1843-1910) хизмати беқиёсдир.

Агарда культурани ўстириш учун озиқа муҳитини стерилизация қиладиган асбоб ускуналар (автоклавлар, қуритгич шкафлар ва бошқалар) яратилмаганда ва стерилизация усуллари ўрганилмаганда эди, тоза культура билан иш олиб бориб ҳам бўлмас эди. Бу усулларни ишлаб чиқишда Л.Пастер, Р.Кох, Д.Тиндаль, Ш.Шамберлен ва бошқа олимлар ўзларининг катта ҳиссаларини қўшди.

Тоза культурани саноатда қўллашда Даниялик олим Э.Х.Гансеннинг хизмати катта. Тоза культура олиш усулини яратилиши микроорганизмларни ҳаёт фаолиятига илмий асосланган технологик жараёни яратиш ва шу технология асосида доимий маҳсулот олишга сабаб бўлди.

Бижғиш жараёнининг механизмини билишда, бу жараёни олиб боровчи ферментларни ўрганишнинг аҳамияти катта бўлди.

1872 йил тиббиётшунос, биохимик М.М.Манассин спиртли бижғишни, тирик хужайралар иштирокисиз боришлигини айтади. Бижғишнинг тирик хужайрасиз кетиши мумкинлигининг сўнгги масалалари XX-асрнинг охирида ҳал қилинди.

Г.Бухнер ва Э.Бухнерлар 1897 йил ачитқи экстракти спиртли бижғишни олиб бориши мумкинлигини кўрсатишган. Улар бу жараёни битта фермент олиб боради деб тахмин қилишган эди.

Рус олими А.Н.Лебедев ачитқилардан ферментли экстракт олишни такомиллаштирди ва бижғиш жараёнини кўп босқичли эканлигини, бир қанча ферментлар иштирокида боришлигини кўрсатди. Шундай қилиб бижғиш тирик хужайралар орқали ёки уларда ҳосил бўлган ферментлар таъсирида бориши аниқланди. Бижғиш жараёнини амалга оширувчи ферментларни ўрганиш бўйича қилинган тадқиқотлар биокимё фанининг пайдо бўлишига асос бўлиб хизмат қилди ва умуман микроорганизмлар ферментларини ўрганишнинг бошланишига сабабчи бўлди.

XX-асрнинг бошларида Россияда, Англияда, АҚШ ва Олмонияда спиртли бижғиш жараёнининг оралиқ босқичлари ўрганила бошланди. Биринчи икки ўн йилликда спиртли бижғиш жараёни билан тўқималарда гликолиз жараёнини ўрганиш амалга оширилди. Кейинчалик умуман микроорганизмлар ёрдамида углеводлар парчаланишининг чуқур ўрганилиши микробиология саноати тараққиётининг илмий асосини ташкил қилди.

Биринчи жаҳон уруши давридаги ҳарбий талаб туфайли саноатнинг бир қанча янги тармоқлари пайдо бўлди. Олмонияда ҳарбий мақсад учун глицеринга кескин муҳтожлик сезилди (илгари уни табиий ҳолда ҳайвон ёғидан олишар эди). Глицерин синтез қилинишининг биокимёвий жараёнлари асосларини ўрганиш, уни микробиологик усулда қанд ва меласса асосида озиқа муҳити сифатида ишлаб чиқариш мумкинлигини кўрсатилди. Шу йиллари портловчи модда олиш учун ацетонга ҳам талаб ортди.

Х.Вайсман Англияда маккажўхори унидан ацетонни микробиологик усулда ишлаб чиқаришни ташкил қилди. Америкадан ҳам Ференбах-Вайсман усули орқали бактерия ёрдамида қанддан ацетон ва бутил спирти олиш йўлга қўйилган. XIX-асрнинг охирида бир қанча давлатларда микроорганизмлар ёрдамида органик кислоталар олиш

мумкинлиги ҳақида маълумотлар пайдо бўла бошлади, уларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйишга ҳам интилиш бошланди. 1923-йил микробиологик йўл билан лимон кислотаси ишлаб чиқариш, кейинроқ эса сут кислотаси, глюкон кислота ва бошқа органик кислоталар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. 1940-йилларгача кўплаб органик кислоталар: ацетон, бутанол, пропанол, этил спирти ва глицерин ишлаб чиқариш асосан микробиологик усул билан амалга оширилди. Кейинчалик органик синтезни ва тозалашни такомиллаштириш билан бу моддаларнинг айримлари кимёвий йўл билан олина бошланди.

Ҳозирги вақтда бу моддаларни ишлаб чиқаришда микробиологик усулнинг афзаллиги исботланган. Озиқ-овқат ишлаб чиқариш технологияси асосида ётган биокимёвий ва микробиологик жараёнларнинг назарий томонларини ўрганишга кўплаб олимлар қизиқа бошлашди.

Рус олимлари В.Л.Омилянский, В.А.Николаев, Г.Л.Селебер ва бошқа тадқиқотчилар нон ишлаб чиқаришда иштирок этадиган микроорганизмларни ўрганишди ва хамирни ачиш жараёнининг илмий асосини яратишди.

С.А.Королёва, А.Ф.Вайткевич ва бошқа олимларнинг сут ва сут маҳсулотлари микробиологияси ҳақидаги ишлари шу соҳадаги саноатни тараққий қилишига ёрдамлашди. В.Н.Шапашников ва унинг шогирдлари илмий тадқиқотлар асосида 1920-йилларда сут кислотаси ва ёғ кислотаси ишлаб чиқарадиган микробиологик саноатни йўлга қўйишди. 1930-йилларда эса ацетон ва бутил спирти ишлаб чиқарила бошланди.

В.С.Буткевич ва С.П.Костичев раҳбарлигида олиб борилган замбуруғлардан лимон кислотаси синтез бўлиш жараёнини ўрганиш шу кислотани 1933-йилда биринчи мартаба саноат асосида олинишига сабаб бўлди. 1935-йилда рибофловинни микробиологик йўл билан олиш мумкинлигининг кўрсатилганлиги микробиология саноати тараққиётида катта аҳамиятга эга бўлди. Микробиология саноатининг тараққиётида янги босқич антибиотиклар ишлаб чиқариш билан бошланди.

Антибиотикларнинг очилиши ва уларни ишлаб чиқаришни ташкил бўлиши XX-асрдаги биологиянинг энг катта ютуқларидан бири ҳисобланади. Антибиотиклар ишлаб чиқаришда бир қанча асбоб ускуналар ва махсус жихозларни яратилиши техника фанининг микробиология саноатидаги

аҳамиятини оширишга олиб келди. Антибиотик ишлаб чиқаришдаги тажриба микробиология саноатининг бошқа соҳаларига ҳам ўз таъсирини кўрсатди.

1948- йилда микроорганизмлар ёрдамида B_{12} витаминини ишлаб чиқариш мумкинлиги кўрсатилди. Бу муҳим витаминни олиш технологияси В.Н.Букин ва унинг ходимлари томонидан яратилган ва ишлаб чиқаришга тақдим этилган.

Ўзбекистонда саноат микробиологиясини дастлабки қадамлари, профессор С.А.Асқарова номи билан боғлиқ. Минтақамизда кўк ва кўк яшил сув ўтларини саноат шароитида кўпайтириш ҳамда улардан халқ хўжалигининг турли тармоқларида фойдаланишни илмий асослаб берган олим, академик А.М.Музаффаровдир.

Микроорганизмлардан коферментлар ажратиш технологияси биринчилардан бўлиб академик А.Ф.Холмуродов томонидан яратилган ва уларни шогирдлари, профессор Т.Ф.Фуломова томонидан ривожлантирилмоқда.

ЎЗР ФА си академиги, Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан арбоби, биология фанлари доктори М.И.Мавлоний ва унинг шогирдлари томонидан саноат микробиологиясини илмий асослари яратилмоқда ва халқ хўжалиги амалиётида кенг қўлланилмоқда.

Академик М.И.Мавлоний раҳбарлигида нон пиширишда, вино, пиво тайёрлашда ва мева консерва ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ачитқилар биологияси ҳар томонлама чуқур ўрганилиб, амалиётда қўллашнинг назарияси яратилган ва амалиётга тадбиқ этилган.

Ўзбекистонда сут кислота ҳосил қилувчи бактерияларни ҳар томонлама чуқур ўрганган ва амалиётга тадбиқ қилган олима биология фанлари номзоди Д.К.Огай ва унинг шогирдларидир. Улар сут ачитувчи бактерияларнинг ҳаёт фаолиятидан фойдаланиб, хилма-хил сут маҳсулотлари (ором-1, ором-2, бифидобактерин, лактобактерин ва бошқалар) ишлаб чиқаришмоқда.

Бизнинг Республикамизда саноат микробиологиясини ривожланишига катта ҳисса қўшган олима ва педагог, Тошкент кимё технология институтининг кафедра мудири, профессор Х.А.Абдураззоқовдир. У тез ва сифатли, хушбўй ҳидли вино тайёрлаш технологиясининг илмий асосини ишлаб чиққан ва бу ҳақда кўпмактум асарлар эълон қилган.

Шундай қилиб, ҳозирги вақтда техник микробиология соҳасини ривожланиши микробиология фанининг бошқа соҳалари ва умуман бу фанга биология фанининг бошқа тармоқлари (биокимё, генетика, биотехнология, молекуляр биология, ген муҳандислиги ва бошқалар) ривожланиши билан боғлиқдир. Уларнинг таъсири натижасида микроорганизмлар, бактериялар, актиномицитлар, замбуруғлар ва ачитқилар ёрдамида саноат асосида жуда кўпилаб биологик фаол моддалар (оксиллар, ферментлар, антибиотиклар, витаминлар, органик кислоталар) ва бошқа моддалар олинмоқда.

Шу ўринда биология фанлари доктори, профессор Қ.Д.Давранов ва унинг шогирдлари томонидан амалга оширилаётган илмий ва амалий ишлар таҳсинга сазовордир.

Профессор Қ.Д.Давранов раҳбарлигида микробиология ва биотехнология соҳасида яратилган микроорганизм ферментларининг кўп шакллилиги ҳақидаги назария жаҳондаги барча йирик ҳамкасб олимлар томонидан тан олинган ва микроорганизм томонидан фермент синтез қилиш назариясини бойитди.

У МДХ мамлакатларида биринчилардан бўлиб микроорганизмлардан липаза ферменти ажратиш технологиясини ишлаб чиққан ва бу технология Вильнюс (Литва) ҳамда Ладыжинь (Украина) фермент заводларида ишлаб чиқаришга қабул қилинган.

Микроорганизмлардан нон ва нон маҳсулотлари тайёрлашда, сут ва сут маҳсулотлари олишда, оқова сувларни тозалашда, рангли металлارни руда қолдиқларидан ажратиш олишда ва бошқа бир қанча соҳаларда кенг фойдаланилмоқда. Марҳум профессорлар Т.Ю.Юсупов ва М.М.Муродовларнинг инсектицид препаратлар ишлаб чиқариш ва ишлаб чиқаришда лизоген хужайралар ва фагларни ўрганиш юзасидан олиб борган илмий тадқиқот ишлари таҳсинга сазовордир.

Мамлакатимизда бу соҳада профессорлар Р.Ш.Шоёкубов., И.Жуманиёзов., биология фанлари докторлари С.М.Ходжибаева., М.Г.Сагдиева., Дж.Т.Тошпўлатов., З.Р.Ахмедова., Ж.Кутлиев., Х.Бердикулов., кимё фанлари доктори, профессор М.С.Тошмухаммедов ва Х.М.Ҳамидова каби фан фидойилари салмоқли ҳисса қўшиб келишмоқдалар.

Микробиология саноатининг маҳсулотлари халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида (қишлоқ хўжалигида, тиббиётда, атроф муҳитни муҳофаза қилишда ва бошқа соҳаларда) кенг миқёсда қўлланиб келинмоқда.

1-ҚИСМ. УМУМИЙ МИКРОБИОЛОГИЯ ВА МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШ АСОСЛАРИ

1-БОБ. МИКРООРГАНИЗМЛАР ҲАҚИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

Микроорганизмлар - кўз илғамайдиган, энг кичик тирик жонзотлар бўлиб, уларни фақатгина махсус ускуна-микроскоплар тагида кўриш мумкин холос. Шунчалик кичик бўлишларига қарамасдан, микроорганизмлар, ўта мураккаб, ҳаракатчан, ҳужайра тузилиши, озикланиши ва овқат ҳазм қилиши, ўсиш ва кўпайиш қонуниятларида умумийликка эга бўлган жонзотлардир.

Микроорганизмларга хос бўлган энг асосий хусусиятлардан бири, уларнинг ўта тезлик билан кўпайишидир. Баъзи бир бактериялар муайян шароитда 20-30 минутда иккига бўлинадилар. Оқибатда оғирлиги бор-йўғи $2,5 \cdot 10^{-12}$ г бўлган бир дона бактериядан 2-4 сутка давомида, энг мукаммал шароитда 10^{10} тонна ва ундан ҳам ортиқроқ миқдорда биомасса йиғиб олиш мумкин бўлур эди. Албатта, табиатда бундай бўлмайди, чунки ўсишни чекловчи кўп сонли омиллар мавжуддир.

Шундай бўлишига қарамасдан микроорганизмларни ўсиб, кўпайиши тезлиги ҳайвон ва ўсимликларникига нисбатан бир неча баробар устун туришини таъкидламоқ даркор.

Микроорганизмларнинг бунчалик тезликда ўсиб, кўпайиши энг аввало моддалар алмашувининг тезлиги билан боғлиқдир. Модда алмашувининг юқори самарадорлиги эса, микроорганизмлар ҳужайра сиртининг, уларни ҳажмига нисбатан катталиги билан тушинтирилади. Масалан, кесими 0,5 мкм бўлган бактерияларнинг ҳужайра сиртини уларни ҳажмига нисбатан $12 \cdot 10^6$ м⁻¹ ни ташкил этади (қиёслаб кўриш учун 90 кг одамда бу кўрсткич бор-йўғи 30 м⁻¹ ни ташкил этади, халос)

МИКРООРГАНИЗМЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА НОМЕНКЛАТУРАСИ

Микроорганизмлар дунёси кенг ва хилма-хилдир. У кўп минглаб ҳар хил тузилишли гуруҳларни ўз ичига қамраб олсада, олимлар микроорганизмларнинг янги-янги турларини топишда давом этмоқдалар.

Шунинг учун ҳам уларни ўрганишни бир тизимга солиш мақсадида микроорганизмларни ҳар хил хусусиятларидан, жумладан, уларнинг тузилиши (морфологияси), физиологияси, культурал белгилари, у ёки бу кимёвий моддалар синтез қилиши ва бошқа бир қатор хусусиятларидан фойдаланган ҳолда гуруҳларга бўлиб ўрганилади.

Микроорганизмлар, бошқа тирик организмлар сингари ҳужайралардан ташкил топадилар. Кўпчилик микроблар бир ҳужайралик бўлсада, табиатда уларни кўп ҳужайрали шакллари ҳам мавжуд. Микроорганизмлар ҳужайралари тузилишининг ўзига хослигига қараб, улар икки гуруҳга: прокариотлар ва эукариотларга бўлинадилар.

Прокариотлар (ядросиз организмлар) ҳужайралари оддий бўлиб, уларда яққол кўринадиган ядро бўлмайди. Ядро вазифасини бажарувчи нуклеоид мембрана билан ўралмаган ҳолда фаолият кўрсатади ва бир дона икки занжирли ДНК молекуласидан иборат бўлади. Уларни ҳужайра қобиғи нисбатан юмшоқ бўлмасдан, унинг кимёвий таркиби эукариотларникидан фарқ қилади. Прокариотлар ва бактериялар иборалари синонимлар сифатида, бир-бирини ўрнини босадиган маънода ишлатилади.

Эукариотлар (ёки ядроли организмлар) алоҳида мембрана билан ўралган ва хромасомалар тўпламига эга организмлардир. Хромосомаларда генетик ахборотлар сақловчи дезоксирибонуклеин кислоталар (ДНК) сақланади. Бундан ташқари, эукариотлар фақатгина уларга хос бўлган органеллалар (митохондрия, хлоропласт ва х.к.) ҳам сақлайдилар.

Микроорганизмларни белгилаш учун қўш (бинар) номенклатура ишлатилиб, улар микроорганизмларни авлоди ва турини латин тилида ёзиладиган номларини ўз ичига олади. Масалан, *Candida* авлодига мансуб ачитқи замбуруғларини бир неча турлари маълум: *Candida tropicalis*, *Candida lipolytica* ва х.к. Бунини қисқартириб *C.tropicalis*, ёки *C.lipolytica* деб ёзилиши мумкин. Баъзида русча ҳам ёзишга

рухсат этилган, масалан, Кандида тропикалис, Кандида липолитика.

Микроорганизмлар классификациясидаги пастки таксономик бирлик тур ҳисобланади. Турлар тўпланиб авлодларни, авлодлар - оилани, оилалар- қаторни, қаторлар эса - синфларни ташкил этади.

Тур – бу умумий генотипга эга, морфологияси, физиологияси ва бошқа хусусиятлари ўхшаш бўлган, маълум шароитда бир хил жараёнларни амалга оширувчи микроорганизмларни ўз ичига олади. Микробиологияда кенг ишлатиладиган “штамм” тушунчаси таксономик категория ҳисобланмайди.

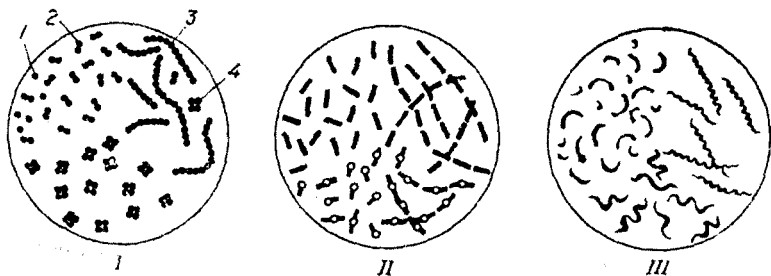
Штамм – турга нисбатан қисқа маънога эга бўлиб, бир турга мансуб, аммо баъзи-бир хусусиятлари билан фарқ қилувчи микроорганизмларга нисбатан ишлатилади. Аммо, штаммларни асосий хусусиятлари турлар доирасидан ташқарига чиқмайди.

Микроорганизмлар жуда кичик бўлганликлари сабабли, уларни хусусиятлари ҳақидаги ахборотни фақатгина бир неча миллион-миллиардлардан иборат бўлган тўпламларни ўрганиш орқали олиш мумкин холос. Микроорганизмларни бундай тўпламлари “культура” деб аталса, уларни ундириш ёки кўпайтириш жараёни “ўстириш” деб аталади.

Бир турдан (штаммдан) иборат бўлган микроорганизмлар тўплами - тоза, икки ёки ундан кўпроқ бўлган турдан иборат микроорганизмлар тўплами эса аралаш деб аталади.

МИКРООРГАНИЗМЛАР МОРФОЛОГИЯСИ ВА ШАКЛИ

Микроорганизмлар шакл бўйича уч асосий гуруҳга бўлинади: шарсимон, таёқчасимон ва эгрий-бугри (спиралсимон) (1-расм).



1-расм. Микроорганизмларнинг асосий шакллари

I-шарсимон; II- таёқчасимон; III-эгри-бугри (спиралсимон);

1-микрোকклар; 2-диплококлар; 3-стрептококлар; 4-тетракоклар.

Асосий шакллар орасида, бир-биридан ўтувчилари ҳам mavjud. Шарсимон (коклар) микроорганизмлар асосан шарга ўхшаш бўлиб, уларни орасида чўзинчоқ, бир томони яссироқ, букри ва бошқа шаклга эга бўлганлари ҳам учраб туради. Коклар бўлинганда бир текисда иккитадан (жуфт) бўлиб кўпайишлари мумкин, буларни *диплококлар* деб аталади.

Агар бўлиниш бирин-кетин амалга оширилиб, хужайралар бир-бирларига ёпишган ҳолатда, занжирсимон бўлиб қолсалар - булар *стрептококлар* деб аталади.

Кокларни иккига ўзаро перпендикуляр ҳолатда бўлиниши тўртта хужайра ҳосил қилади ва бу *тетракоклар* деб аталади.

Хужайраларни тартибсиз тўпланиши, узум шингилига ўхшаш шаклга эга бўлиши кокларни ҳар хил текисликда бўлиниши натижасида пайдо бўлади ва бундай шакллар *стафилакоклар* деб аталади.

Кўпчилик бактериялар таёқчасимон ёки цилиндрсимон шаклга эга бўладилар. Кўпчилик ҳолатда таёқчани учи ярим ой ҳолатга эга бўлиб, баъзида тўғри бурчак ҳолда кесилган ҳолатдагилари ҳам учраб туради.

Таёқчасимон бактериялар кокларга ўхшаб жуфт-жуфт жойлашишлари ҳам мумкин, буларни *диплобактериялар* деб аталади.

Агар хужайралар занжирсимон жойлашган бўлса, уларни *стрептобактериялар* деб аталади.

Эгри-бугри ёки спиралсимон бактерияларни нафақат бўйи ёки эни бўйича, балки уларни қийшайган қисмларининг

сони бўйича ҳам бир-бирларидан ажратилади. Вибрионлар шакли бўйича вергулни эслатади; спириллар 3 дан 5 гача қийшиқ бурмалар ҳосил қиладилар; спирохетлар эса бешдан ортиқ бурмалар ҳосил қиладилар ҳамда бирламчи бурмаларидан ташқари иккиламчи бурмалар ҳам ҳосил қиладилар.

Юқорида келтирилганлардан ташқари, бошқа шаклларга эга бўлган микроорганизмлар ҳам учраб туради. Масалан, микобактериялар таёқчасимон шаклдан ташқари, ривожланишнинг дастлабки вақтларида шохчасимон шаклга ҳам эга бўладилар. Айниқса шохланиш шакли актиномицетлар ҳужайраларига хосдир.

Микроорганизмларни шакли ва катта кичиклиги озиқа муҳитининг таркибига, микроорганизмлар штаммларининг ёшига ва уларни ўсиш шароитларига боғлиқ бўлади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ЎЛЧАМИ

Микроорганизмлар - микроскопик (кўз илғамас) организмлар бўлганликлари учун ҳам, уларни ўлчами микрометрларда ($1\text{мкм}=10^{-6}\text{м}$) ўлчанади. Шарсимон шаклдаги микроорганизмларнинг диаметри 0,7–1,2 мкм; таёқчасимонларнинг узунлиги 1–10 мкм, эни 0,5–1,0 мкм бўлса, ипсимон шаклдаги бактерияларнинг узунлиги бир неча ўн микрометргача етади.

Ҳужайрани ташкил этувчи қисмларнинг ўлчами бундан ҳам кичик бўлиб, улар нанометрлар ($1\text{нм}=10^{-9}\text{м}$) билан ўлчанади. Бунинг нима эканлигини кўз олдимизга келтириш учун қуйидагиларни фараз қилиш кифоя: 1 мл сувда (1 литрнинг мингдан бир қисми) миллионлаб, 1 г тупроқда эса миллиардлаб микроб ҳужайралари жойлашишлари мумкин.

МИКРООРГАНИЗМЛАР ҲУЖАЙРАЛАРИНИНГ ТУЗИЛИШ

Микроорганизмлар ҳажмининг ўта кичиклиги, уларни тузилишини ўрганишни бироз қийинлаштиради. Замонавий микроскопларни айниқса электрон ва люминесцент микроскопларни ҳамда ҳужайраларни бўяш усулларины ихтиро қилиниши, микроорганизмларни ташкилий қисмларини ўрганиш имкониятини яратди.

Микроорганизмлар ҳужайраларининг тузилиши ўта мураккаб бўлиб, умумий кўринишда ҳайвонлар ва ўсимликлар ҳужайраларига ўхшаб кетади. Аслида эса, прокариот ва эукариот микроорганизмлар ҳужайраларининг тузилиши ва уларни ташкил этган органелла ва органоидларни функциялари кескин фарқ қилади.

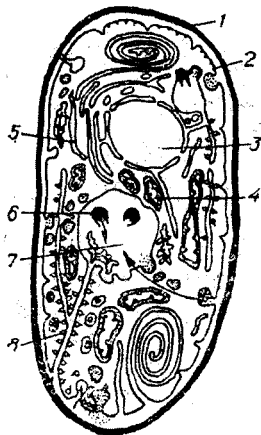
Ҳужайра тузилишини ривожланган эукариот микроорганизмлар вакили ачитқи замбуруғлар ҳужайралари мисолида таҳлил қилиб кўрамиз (2-расм).

Прокариотлар (бактериялар) ҳужайралари анча содда бўлиб, уларни асосий фарқи кўрсатиб ўтилади.

Микроб ҳужайраларини ташқи муҳитдан капсула, ҳужайра қобиғи ва цитоплазматик мембранадан иборат бўлган юпқа қобиқ ажратиб туради. Бу қобиқни вазифаси беқиёсдир: энг аввало у ҳужайрага шакл бериб туради, ташқи таъсирлардан сақлайди ва у орқали ташқи муҳит (озиқа муҳити) ва ҳужайранинг ички қисми ўртасида озиқа алмашиб турилади.

Капсула – бактерия ҳужайраси учун шарт бўлган қисм эмас. Фақатгина у ҳимоя вазифасини бажариб, бактерияни механик таъсирлардан ва қуриб қолишдан сақлаб туради. Капсула ҳужайрани қалин ёки юпқа парда билан ўраб олиши мумкин.

Ҳужайра девори – кўп қаватли бўлиб, у баъзида эса ўн қаватдан иборат бўлиши мумкин. Эукариотларнинг ҳужайра девори оксил-шакар комплекси, прокариотлар ҳужайра девори эса муреин деб аталмиш гликопептид сақлайди. Бу моддалар микроб ҳужайрасига ўзига хос шакл ва мустаҳкамлик бериб туради. Ҳужайра девори – етарли мустаҳкам бирикма бўлиб, унинг қалинлиги 150–280 нм ни ташкил этади ва деворидаги диаметри 3,6 нм бўлган тешикчалар орқали ҳужайрага озиқа моддалари, ҳужайрадан эса ҳар хил метаболитлар (ҳужайрада синтез бўлган моддалар) кириб-чиқиб туради. Бундай ҳужайра девори ҳужайра ичидаги маълум осмотик босимга чидамли бўлади. Прокариотлар, ҳужайра деворининг тузилиши ва таркибий қисми бўйича икки гуруҳга бўлинади: граммусбат ва грамманфий.



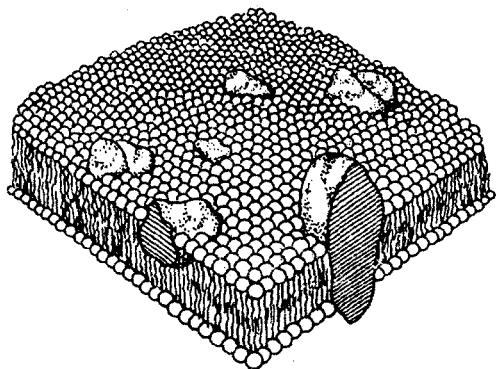
2-рasm. Ачитқи замбуруглар тузилишининг чизмаси

1- хужайра девори; 2- цитоплазматик мембрана; 3- ядро; 4- митохондрия;
5- қўшилиш маҳкамаси; 6- липидли бирикмалар; 7- вакуола; 8- эндоплазматик ретикулум.

Цитоплазматик мембрана (плазмолемма) – цитоплазмани хужайра деворидан ажратиб туради. Мембраналар орасида оқсил моддалари сақлаган икки қаватли фосфолипидлар молекуласидан иборат (3-рasm).

Фосфолипидларни биомолекуляр қатламининг поляр қисми (расмда, шарчалар қилиб кўрсатилган) ташқарига, гидрофоб (расмда узунчоқ думчалар шаклида кўрсатилган) қисми эса қатламни ички тарафида жойлашган бўлади. Оқсил молекуласи ёки фосфолипид қатлами юзасида ёки унинг ичига (орасига) жойлашиши мумкин. Фосфолипидлар ва оқсил молекулалари доимий ҳаракатда ва ўзаро таъсирда бўладилар. Цитоплазматик мембраналарни юзаси қатлам-қатлам бўлиб, унинг қалинлиги 8 нм ни ташкил этади.

Мембрана хужайра ичидаги босимни доимийлигини, ҳар хил моддаларнинг ўтишини танлашни таъминлайди. Мембранада моддалар алмашинуви жараёнларини бошқарувчи ферментлар фаолият кўрсатади. Моддаларни мембраналар орқали (айниқса юқори молекулали моддаларни) ташиш жараёни ҳар хил механизмлар асосида олиб бориладиган ўта мураккаб ва кам ўрганилган жараёндир.



3-расм. Хужайра мембранасининг модели:

думли кичик шарчалар - фосфолипидлар; нотўғри шаклли каттароқ бўлакчалар - оқсиллар.

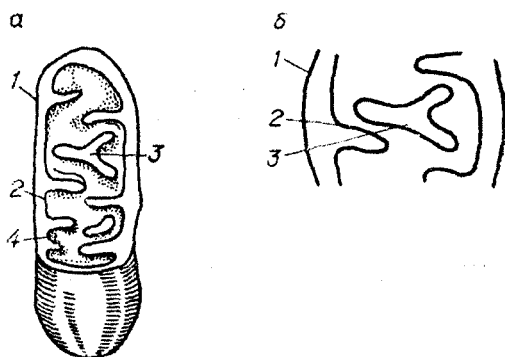
Цитоплазма – карбон сувлар, аминокислоталар, ферментлар, минераллар ва бошқа моддаларни сувдаги коллоид эритмасидан иборат бўлган хужайра суюқлигидир. Цитоплазмани ёпишқоқлиги сувга нисбатан 800 мартаба баландроқдир. Цитоплазмада хужайранинг энг муҳим органоидлари - ядро, эндоплазматик ретикулум, гольджи аппарати, митохондрия, рибосома ва бошқалар сақланади.

Эндоплазма тармоқлари – ёки эндоплазма ретикулуми кичик каналчалар ёки шарчалар шаклида цитоплазмада сузиб юрган мембраналар йиғиндисидир. Ўзларининг кенг мембраналик юзаси туфайли улар липидлар, углеводлар ва бошқа моддаларни синтез қилувчи ферментлар тизимини ўзларига боғлаб оладилар.

Рибосомалар – цитоплазмада жойлашган бўлиб, ёки мембраналар сатҳига ёпишган ҳолда (фаол вақтда) ёки цитоплазма суюқлигида сузиб юришади. Кўпчилик рибосомалар шарсимон бўлиб, уларни катталиги бор-йўғи 15-35 нм ни ташкил этади. Рибосомада оқсил биосинтези амалга ошади. Рибосома таркибига рибонуклеопротеидлар, яъни РНК ва оқсил комплекси киради. Рибосомалар сони хужайранинг ёши ва унинг ўсиш шароитига боғлиқ бўлади.

Митохондриялар – фақат эукариот организмларда учрайди. Улар нисбатан каттароқ, чўзинчоқ ёки эгирроқ тузилишга эга бўлган органоиддир. Митохондрияларни ҳажми ҳар хил бўлади. Улар, икки мембранадан иборат қобиқ билан қопланган бўлади. Мембраналар оралиғида

сувсимон суюқлик жойлашган. Ички мембраналар катта қатламлар - кристлар ташкил қилиб, бу кристлар мембраналарни умумий юзасини биров кенгайтиради (4-расм). Мембраналар таркибида полифосфатлар, РНК ва ДНК борлиги аниқланган, бундан ташқари фақатгина ўзларига хос бўлган фермент тизимига ҳам эга. Митохондриялар ҳужайра ичидаги автоном органоид бўлиб, ўзича кўпаяди ва ўзига хос бўлган оқсил моддаларини ажратиб туради. Митохондрияларни ички мембранаси юзасида, электронлар алмашинуви жараёнида қатнашувчи махсус қисмчалар мавжуд. Ички мембранада эса учкарбон кислоталарининг оксидланиш реакцияси (Кребс цикли ҳам деб аталади) ўтиб туради. Шундай экан, мана шу жойда ҳужайранинг ўсишини керакли моддалар ва энергия билан таъминлаб турувчи реакцияларнинг кўпчилиги амалга оширилади.



4-расм. Митохондрия

а - тузилиш чизмаси; б - узунасига кесма;

1- ташқи мембрана; 2- ички мембрана; 3- кристлар; 4- матрикс.

Ядро — генетик ахборотларни узатиш ва моддалар алмашинувини бошқаришда асосий рол ўйнайдиган органелладир. Эукариот ҳужайралардаги ядролар қобиқ билан ўралган бўлиб, ҳар хил шакл ва ҳажмга эгадирлар. Ядро қобиғида нисбатан каттароқ тешикчалар борлиги аниқланган. Бактерияларда ядро бўлмайди ва унинг вазифасини нуклеоидлар бажарадилар. Ядро ва

нуклеоидларни асосий ташкил этувчи қисми ДНК бўлиб, унда генетик ахборотлар жойлашган бўлади.

Гольджи аппарати – ҳар хил катталиikka эга бўлган пуфакчалар ёки бир қанча дискасимон пластинлардан иборат бўлиб (буларни диктиосомалар ҳам дейилади) мембрана билан ўралган органеллалардир. Хужайраларни ҳаётининг фаолияти жараёнида пуфакчалар Гольджи аппаратидан ажраб чиқади ва маълум моддаларни хужайранинг бошқа органоидларига ташиб ўтади. Гольджи аппаратининг фаолияти кўп қиррали бўлиб, охиригача ўрганиб чиқилмаган.

Вакуолалар – эндоплазматик ретикулум ёки Гольджи аппаратини ҳосиласи ҳисобланади ва келиб чиқишига қараб ҳар хил функцияларни бажаради. Агарда вакуолалар эндоплазматик ретикулумдан келиб чиққан бўлсалар, улар хужайра заҳирасидаги ҳар хил моддаларни тўплайди, агар Гольджи аппаратининг ҳосиласи бўлган тақдирда эса моддалар алмашинувининг кераксиз моддалари токсинларини (заҳарларини) ўзларига тўплаб оладилар. Бир сўз билан айтганда вакуолалар хужайралардан ҳар хил моддаларнинг ажралиб чиқиш жараёнида бевосита иштирок этади. Масалан, ачитқи замбуруғлари ўз хужайраларида ҳар хил заҳира моддаларини сақлайдилар ва бу моддалар атроф муҳитда озикча моддалари камайгандагина ишлатилади. Бундай моддалар мисолига, волютин, ҳар хил табиатга эга бўлган липидлар, гликогенлар ва бошқалар киради.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ

Сув – микроб массасининг асосини ташкил этади. Унинг миқдори ҳар хил микроорганизмларда ҳар хил бўлиб, уларнинг оғирлигининг 75–85% ни ташкил этади. Хужайрадаги сув бўш ёки макромолекулалар сатҳи билан боғланган ҳолда бўлиши мумкин. Биологик тизимда, макромолекулали биополимер сатҳида мустаҳкам боғланган сув деб айтилади. Бундай сувни хусусияти ёки хоссалари оддий сувникидан фарқ қилади. Шунинг учун бундай сувни структуравий элемент сифатига киритилади. Микроорганизмларда бундай сувнинг миқдори 15–18% ни ташкил этади. Микроорганизмлар хужайрасидаги сувнинг кўп миқдори бўш сув бўлиб, у

моддаларни эритиш ёки ҳар хил биокимёвий жараёнлар кетиши учун муҳит ташкил қилишга хизмат қилади. Хужайраларни мўтадил фаолият кўрсатиши, ёхуд модда алмашуви, ўсиши ва кўпайиши, фақатгина керакли миқдорда сув бўлган ва хужайра сувли озуқа муҳитида бўлган шароитдагина амалга ошади. Сув миқдорини камайиши хужайранинг ҳаётий зарур жараёнларини сусайишига олиб келади. Бундай вазият анабиоз деб аталади, қисқа қилиб айтганда сув-ҳаётий зарур компонентлардан биридир.

Куруқ моддалар – микроб хужайрасининг ўртача 15–25% ини ташкил қилади. Булар, органоидлар таркибидаги органик моддалар ва кул элементларидир (микроэлементлар).

Органик моддалар – оқсиллар, углеводлар, ёғлар ва нуклеин кислоталарини ўз ичига олади. Органик моддалар орасида оқсиллар миқдори кўпроқ бўлиб, уларни миқдори 50–80% ташкил қилади (микроб хужайрасидаги куруқ модда ҳисобида) оқсилларни миқдори микроорганизмларни турлари ва озиқа муҳитининг таркибига боғлиқ. Оқсиллар иккига бўлинади - оддий (протеинлар) ва мураккаб (протеидлар) оқсиллар. Протеидлар - оддий оқсилнинг оқсил бўлмаган табиатида эга бўлган моддалар билан бирикмасидан иборат. Агар оқсил нуклеин кислоталари билан бириккан бўлса нуклеопротеидлар, полисахаридлар билан комплекс ҳосил қилган бўлса –гликопротеидлар. Ёғсимон моддалар билан бирикканда эса липопротеидлар деб аталади. Кейинги йиллар илмий адабиётларида оддий ва мураккаб оқсилларни ҳам протеинлар деб аташмоқда.

Нуклеин кислоталари – хужайра ҳаётида улкан вазифаларни бажарадилар. Икки хил типдаги нуклеин кислоталар маълум: рибонуклеин кислота (РНК) ва дезоксирибонуклеин кислота (ДНК). ДНК кўпроқ ядрода, РНК эса цитоплазмада учрайди.

Углеводлар (карбонсувлар) – хужайрада полисахаридлар сифатида учрайдилар, цитоплазмада улар крахмал ва гликоген заррачалари бўлиб учрайдилар. Улар хужайра учун энергия манбаи бўлиб хизмат қиладилар.

Ёғлар (липидлар) – микроорганизмлар хужайраларида бир хил бўлинмайдилар, уларни кўп миқдори цитоплазмани ва хужайра қобиғини сатҳида жойлашган бўлади. Ёғларни миқдори ҳар хил микроорганизмларда ҳар хил бўлиб, 3,8 дан 40,0 % гача етади. Улар цитоплазмага маълум

тузилиш бериб туради ва цитоплазматик мембраналар таркибига киради.

Минерал моддалар – ҳужайра массасини куйдирилгандан кейин қоладиган кул бўлиб, уларни миқдори 2 дан 14 % гача етади. Мисол тариқасида микроорганизмларни ўртача элемент таркиби келтирилган (қуруқ моддаларга нисбатан % ҳисобида)

C - 50	K - 1
O - 20	Na - 1
N - 14	Ca - 0,5
H - 8	Mg - 0,5
P - 3	Cl - 0,5
S - 1	Fe - 0,2
	қолганлари - 0,3.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, ҳужайранинг асосий элементлари бўлиб, углерод, кислород, азот, водород, фосфор, ва олтингурут ҳисобланади. Уларни миқдори 95% атрофида, бошқа элементлар эса атиги 5% ни ташкил этадилар. Калий, натрий, кальций ва темир нисбатан кўпроқ сақлангани учун уларни макроэлементлар деб аталади. Улардан фарқли ўлароқ, марганец, кобальт, мис, молибден ва рух жуда кам миқдорда учрайдилар. Булар микроэлементлар деб аталади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИ ОЗИҚЛАНИШИ ВА МОДДАЛАР АЛМАШИНУВИ

Кўз илғамас, жуда кичик микроорганизмлар ўз ҳажмларига нисбатан жуда кўп миқдордаги моддаларни қайта ишлаш хусусиятига эгалар. Масалан, бактерия ҳужайралари суткасига ўз оғирлигидан 30-40 маротаба кўп бўлган озиқани ўзлаштириш имкониятига эга. Бу ҳодиса, микроб ҳужайраси қабул қилаётган ёки чиқараётган моддалар, уларнинг ҳужайраларини бор сатҳича бараварига амалга оширилиши билан тушунтирилади. Микроб ҳужайралари ва ташқи муҳит орасида доимий равишда модда алмашинуви жараёни амалга ошириб турилади.

Модда алмашинуви ёки метаболизм деб ҳужайра ва у яшаб турган ташқи муҳит орасидаги модда ва энергия алмашинуви жараёнларини таъминлаб турувчи ва ферментлар ёрдамида амалга оширилувчи махсус йўналтирилган реакциялар

мажмуасига айтилади.

Модда алмашинуви икки жараёндан иборат: биринчи - ташқи муҳитдан ўсиш ва ривожланиш учун зарур бўлган моддаларни қабул қилиб олиш ва улар асосида ҳужайра элементларини синтез қилиш (озикланиш) ва иккинчи - ташқи муҳитга охирги маҳсулотларни чиқариш.

Микроорганизмларда ҳар қандай озиқа моддаларини алмашинуви икки йўналишдан бирида: анаболизм ёки катаболизм асосида амалга оширилади. Анаболизм ҳужайрада оддий бирикмалардан, янги биополимерлар тузиш билан боғлиқ бўлиб, АТФ (аденозин уч фосфат) дан чиқадиган энергияни ютиш билан боғлиқ. Катаболизм - ферментлар ёрдамида юқори молекулалик органик моддаларни парчаланиши бўлиб, бу жараёнда энергия ажралиб чиқади ва АТФ ёки бошқа энергияга бой бўлган бирикмалар таркибида тўпланади (энергия заҳираси ташкил этилади).

Микроорганизмларда модда алмашинуви, ҳужайрага қурилиш материаллари олиб кириш ва шу материалларни ҳужайра ичида қайта ишлайдиган реакциялардан иборат. Бу реакциялар махсус ферментлар иштирокида олиб борилиб, уларни ўтиши бирин-кетин олиб борилади.

Биринчи реакция натижасида ҳосил бўлган маҳсулот, иккинчи реакция учун субстрат бўлиб хизмат қилади (Субстрат- парчаланиши ёки ўзгариши лозим бўлган модда). Юқорида айтиб ўтилганидек, микроорганизм ўсиши учун ташқаридан (озиқа муҳитидан) барча керакли моддаларни олиши шарт. Бу моддаларни баъзилари озиқа манбаи, баъзилари эса энергия манбаи бўлиб хизмат қилади.

Микроорганизмларни у ёки бу моддага бўлган муҳтожлигини, унинг ҳужайрасини кимёвий таркибини ўрганиш орқали топиш мумкин.

Бир сўз билан айтганда, озиқа муҳитида ҳужайра таркибини ташкил қилувчи барча элементлар бўлиши шарт.

Юқорида кўрсатиб ўтилган элементлар орасида энг биогенетик ҳаётий зарур элемент углерод ҳисобланади. Чунки, углерод микроб ҳужайрасини ташкил қиладиган барча органик моддалар таркибига киради. Углерод, кислород, водород, азот ва олтингугурт билан ўзаро алоқага кириб, ҳаётий зарур моддалар синтез бўлишига хизмат қилади. Аминокислоталар, оксидлар, карбон сувлар, углеводлар, нуклеин кислоталар, ёғлар ва ҳакоза шулар жумласидандир.

Иккинчи, энг муҳим, биоген элемент, бу азотдир. Азот

микроорганизмларни ўсиши, ривожланиши ва кўпайиши учун ўта зарур бўлган аминокислоталар, оксил моддалар, нуклеин кислоталар таркибига киради.

Микроорганизмларнинг озиқланишида бошқа элементлар ҳам, жумладан, фосфор, олтингугурт, кислород, темир, калий, кальций ва бошқа элементлар ҳам зарур. Уларнинг бирортаси озиқа таркибида бўлмаса, микроорганизмларнинг ўсиши жуда ҳам секин кечади ёки умуман ўсмайди.

Микроорганизмлар озиқланишига қараб бир неча гуруҳларга бўлинади.

Энергия манбаига қараб барча организмлар фототрофлар - ёруғлик энергиясини ишлатишга қодир организмлар ва энергиянинг кимёвий манбаларига муҳтож организмларга бўлинади.

Углерод манбаига қараб эса организмлар - гетеротрофларга (асосан углерод манбаси сифатида углерод икки оксиди- CO_2 ишлатадиган организмлар) ва гетеротрофларга (углероднинг органик бирикмаларига муҳтож организмларга) бўлинади.

Шундай қилиб, юқоридагиларга асосланган ҳолда бутун микроорганизмлар тўртта катта гуруҳга бўлинадилар:

1. **Фотоавтотрофлар** - энергия манбаи сифатида ёруғлик ва углерод манбаи сифатида CO_2 ни ишлатадилар. Бу категорияга фотосинтез қилувчи бактериялар кирадилар.

2. **Фотогетеротрофлар** - энергия манбаи сифатида ёруғлик ва озиқа сифатида органик моддаларни ишлатадиган микроорганизмлар. Буларга яшил ва тўқ қизил рангли бактериялар кирадилар.

3. **Хемоавтотрофлар** - кимёвий энергия манбаи ва углерод сифатида CO_2 ни ишлатадилар.

4. **Хемогетеротрофлар** - кимёвий энергия манбаи ва асосий углерод манбаи сифатида органик моддаларни истеъмол қиладилар. Шунинг ҳам айтиб ўтиш лозимки, бу категорияга кирувчи микроорганизмлар учун биргина органик модда ҳам энергия, ҳам углерод манбаи бўлиб хизмат қилиши мумкин. Бу категорияга замбуруғлар ва кўплаб бактериялар кирадилар.

Кўпгина микроорганизмлар ҳар хил озиқа ёки энергия манбаларига мослашувчан бўладилар, шунинг учун ҳам бундай микроорганизмлар учун юқорида келтирилган классификация анчагина аниқлик киритишни талаб қилади.

Бошқа типдаги озиқланиш тизимида ўта олмайдиган

микроорганизмлар - облигат (ҳақиқий) организмлар деб аталади, тез ўта оладиганлари — факултатив (шарт бўлмаган) микроорганизмлар дейилади.

ТАШҚИ МУҲИТНИНГ МИКРООРГАНИЗМЛАР ҲАЁТ ФАОЛИЯТИГА ТАЪСИРИ

Ташқи муҳит шароитлари қанчалик мос бўлса, микроорганизмлар шунчалик тез кўпаядилар. Микроорганизмларни ташқи муҳит билан алоқаси, уларнинг бутун ривожланиш даврида давом этади ва кўп қиррали характерга эга.

Ҳарорат, озиқа моддаларининг миқдори, босим, рН ва бошқа бир қатор омилларни ўзгариши натижасида микроорганизмларда моддалар алмашинуви бузилади, оқибатда уларнинг ўсиши ва ривожланиши секинлашади ёки бутунлай тўхтади.

Микроорганизмларнинг ривожланишига таъсир этадиган барча омиллар уч гуруҳга бўлинади: физикавий, кимёвий ва биологик омиллар.

Физикавий омиллардан энг катта аҳамиятлиси - намлик, моддалар миқдори, ҳарорат, босим, радиация, ёруғлик бўлса, кимёвий омилларнинг аҳамиятлиси - муҳитнинг рН и, кислород ва ҳар хил кимёвий моддалар; биологик омиллардан эса микробларга қарши моддалар ҳамда биостимуляторлар диққатга сазовордир.

ФИЗИК ОМИЛЛАР

Намлик: – микроорганизмлар ҳужайрасида бир мураккаб, макромоддалар парчаланса, бошқа биттаси кичик молекулалардан пайдо бўлади. Ҳар иккала жараён ҳам кўплаб биокимёвий жараёнлар натижасида амалга оширилади. Бу жараёнларнинг барчаси фақатгина сувли муҳитда амалга ошади, холос. Сувсиз муҳитда озиқ моддалари ҳужайра ичига кираолмасликлари сабабли озиқланиш тўхтади. Микроорганизмларни сувсизликка чидамлилиги ҳам турли хил бўлади. Қуритилган ҳолда микроорганизмлар фаолият кўрсата олмайдилар, чунки сувсизликда барча кимёвий жараёнлар, яъни метаболизм секинлашади ва тўхтади, оқибатда ҳаётий зарур жараёнлар тўхтаб анабиоз бошланади. Бундай ҳужайралар намланганда ёки сувли шароитга

ўтказилганда яна ҳаёт бошланади, биокимёвий жараёнлар тикланиб, метаболизм бошланади. Микроорганизмларни сувсиз шароитга ўтказиш усули, уларни ва улар асосида тайёрланган биопрепаратларни узоқ вақт сақлаш учун ишлатилади.

Осмотик босим: – Микроорганизмларни ҳаёти учун катта аҳамиятга молик омил, муҳитнинг босими бўлиб, у муҳитда эриган моддалар миқдори билан ўлчанади. Агар озиқа муҳитида эриган моддаларни миқдори баланд бўлса, осмотик босим ошади, баъзида ҳужайра ичидаги сув ташқарига чиқа бошлайди, ҳужайра сувсизланади, ташқи муҳит билан алмашинув жараёнлари бузилади, оқибатда плазмолиз бошланади ва ҳужайра нобуд бўлади. Кўпгина бактериялар, ҳужайра деворининг ўзига хослиги ва цитоплазматик мембраналарини бошқарув функциялари туфайли тузлар миқдорига унчалик эътибор бермайдилар, ҳатто 0,5-3,0% - ли тузли эритмаларда ҳам яшайверадиладар. Баъзи бир бактериялар юқори осмотик босимда ҳам мўтадил равишда ривожланиб кўпаядилар. Ош тузининг тўйинган эритмасида ривожланадиган бактериялар ҳам маълум. Бундай микроорганизмлар осмофиллар деб аталади.

Гидростатик босим: – Ҳамма микроорганизмлар ҳам гидростатик босимга бир хил чидамли эмас. 100-140 МПа босимга ҳамда чуқур вакуумга ҳам чидамли микроорганизмлар маълум. Аммо кўпчилик микроорганизмлар ҳам табиий ҳам лаборатория шароитларида мўтадил шароитда, яъни оддий атмосфера босимида яшаб, ўсиб ривожланадилар.

Ҳарорат: – Микроорганизмларни ташқи муҳит ҳароратига чидамлилиги катта аҳамиятга эга. Чунки, ҳарорат нафақат, микроорганизмларни ўсиш тезлигини, балки уларни яшаш имкониятларини ҳам белгилайди. Ҳар бир микроорганизм ўзининг маълум ўсиш ҳароратига эга. Микроорганизмлар ўсиш ва ривожланишнинг ҳароратга боғлиқлигига қараб, уч гуруҳга бўлинадилар:

- ◆ *психрофиллар;*
- ◆ *мезофиллар;*
- ◆ *термофиллар.*

Психрофил микроорганизмларни мўтадил ўсиш ҳарорати 15–20°C, мезофилларники 25–27°C, термофилларники эса 50°C дан ошмайди. Ҳароратни

микроорганизмларга нисбатан ўлдириш имкониятига асосланиб, пастеризация ва стериллаш жараёнлари ихтиро қилинган. Пастеризация (француз олими Луи Пастер номи билан боғлиқ) микроорганизмлар сақловчи суюқликларни 60–70°C да бир неча дақиқа қиздиришга асосланган бўлиб, натижада вегетатив ҳужайралар нобуд бўлсада, споралар тирик ҳолда сақланиб қолади. Стерилизацияда эса бутун тирик микроорганизмларни вегетатив ҳужайралари ва споралари нобуд бўлади. Стерилизация юқорироқ ҳароратда ва ҳар хил босимда олиб борилади, у ҳақда ушбу китобнинг “Озиқа муҳитини тайёрлаш ва стерилизация қилиш” бўлимида батафсилроқ тўхталиб ўтилган. Паст ҳарорат ҳам микроорганизмлар ҳаётига салбий таъсир кўрсатади. Кўпчилик ҳолларда паст ҳарорат бактериостатик самара кўрсатиб, бактериялар ўсиши, ривожланиши ва кўпайишини тўхтатиб қўяди.

Ёруғлик: – Микроорганизмларни ривожланишига қуёш ёруғлиги ва бошқа нурли энергия шакллари ўзига хос таъсир кўрсатади. Қуёш ёруғлиги (тўлқин узунлиги 300–1000 нм) фақат маълум бир гуруҳ микроорганизмлар учунгина ижобий таъсир кўрсатади. Бу гуруҳга, хлорофилл сақловчи бактериялар кириб, улар ёруғлик энергиясидан фотосинтез учун фойдаланадилар. Барча бошқа бактериялар қоронғуда яхши ривожланадилар. Микроорганизмларга, кўринмас, қисқа тўлқинли ультра бинафша нурлар (тўлқин узунлиги 10–300 нм) энг катта таъсир кўрсатадилар. Уларни таъсири ўлдирувчи, ёки мутагенли, яъни ирсиятни ўзгартирувчи ҳолатда бўлиши мумкин. Ионлаштирувчи радиация (тўлқин узунлиги 10 нм дан кичик) ҳам ультра бинафша нурлари каби ёки ўлдирувчи, ёки мутаген таъсир этади. Аммо, табиатда юқори меъёри ультра бинафша ёки ионлаштирувчи радиация нурларига чидамли бактериялар ҳам кўплаб учрайди. Улардан баъзилари атом реакторларидан ажратилган.

КИМЁВИЙ ОМИЛЛАР

Муҳит реакцияси: – Микроорганизмлар ривожланишига озиқа муҳитини нордонлиги ёки ишқорлилиги катта таъсир кўрсатади. Озиқа муҳитининг бундай хусусияти, муҳит таркибига кирган кимёвий элементларни сувли шароитда электролитик диссоциацияси натижасида келиб чиқади.

Биологик жараёнлар билан алоқадор кимёвий реакциялар, муҳитдаги водород ионлари миқдорига боғлиқ бўлиб, бу кўрсаткич рН (рН- водород ионининг H^+ ўнламчи логорифмининг манфий кўрсаткичи) билан белгиланади. рН 1 дан 14 гача белгиланиб, 1 дан 6 гача нордон, 7 нейтрал, 8 дан 14 гача ишқорий муҳит деб ҳисобланади. Микроорганизмларнинг ҳар хил штамми ўзининг мўътадил рН ига эга ва фақатгина шу кўрсаткич доирасида яхши ўсиб, ривожланади. Кўпгина бактериялар нейтрал муҳитда яхши ривожланса (рН 6,5–7,5), мицелиал ва бир хужайрали замбуруғлар (ҳамда ачитқи замбуруғларининг айримлари) нордон (кислотали) муҳитда (рН=4–6) яхши ўсиб, кўпайишади. Муҳитнинг рН кўрсаткичи хужайраларда ўтадиган биокимёвий жараёнларга, хусусан ферментларнинг фаоллигига таъсир кўрсатади. Шунингдек, рН озикча моддаларни хужайрага киришида катта рол ўйнайди.

Кислород: – Микроорганизмларнинг кислородга бўлган муҳтожлиги ҳам ҳар хил бўлади. Бу ҳодисани биринчилардан бўлиб, француз олими Луи Пастер аниқлаган. Унинг таъкидлашича, баъзи бир микроорганизмлар кислородга доимий равишда муҳтожлик сезса, баъзи-бирлари бутунлай кислородсиз муҳитда яшайдилар. Ўсиши, ривожланиши, кўпайиши кислородга боғлиқ бўлган микроорганизмлар аэроб, кислородсиз муҳитда яшайдиганлари эса анаэроб микроорганизмлар деб аталади. Аммо, баъзи бир микроорганизмлар ривожланиши учун кислородни бор ёки йўқлиги унчалик таъсир кўрсатмайди. Умуман олганда, микроорганизмлар кислородга бўлган талабига қараб 4 гуруҳга бўлинади:

- ❖ *облигат (ҳақиқий) аэроблар;*
- ❖ *ҳақиқий анаэроблар;*
- ❖ *факультатив (шарт бўлмаган) анаэроблар;*
- ❖ *микроаэрофиллар.*

Облигат аэроблар фақат моддаларни кислород ёрдамида оксидланиши натижасида олинadиган энергия ҳисобида ривожланadилар. Шунинг учун ҳам уларни ҳаёти кислород билан боғлиқ. Облигат анаэроблар, оксидланиш реакцияларида водороднинг акцептори сифатида нитратлар, сульфатлар ёки бошқа оксидланган моддалардан фойдаланadилар. Факультатив анаэроблар яшаши учун кислородни бўлиши ёки бўлмаслиги унчалик катта рол

ўйнамайди. Микроаэрофиллар жуда оз миқдорда кислород сақлаган муҳитда ривожланадилар.

БИОЛОГИК ОМИЛЛАР

Кўпгина кимёвий ва биологик табиатга эга бўлган моддалар жуда кам миқдорда ҳам микроорганизмлар ривожига салбий таъсир кўрсатади. Бундай моддаларни микробга қарши (антимикроб) моддалар дейилади. Буларга ноорганик (симоб тузлари, кумуш, қўрғошин) ва органик (этил спирти, фенол, формальдегид) табиатига эга бўлган моддалар киради.

Энг ўзига хос микробларга қарши препаратлар - антибиотиклар деб аталади ва улар жуда кам миқдорда бўлса ҳам микробларни ривожланишини тўхтатиб қўяди.

Хужайра ичига кириб, бу моддалар цитоплазма оқсиллари ва цитоплазматик мембраналар билан ўзаро боғланиш ёки хужайрадаги ёғларни эритиш ва бошқа бир қатор мураккаб механизмлар асосида хужайрани физиологик фаолиятини бузади ва уларни нобуд бўлишгача олиб келади.

Баъзи бир микроб препаратлари ҳар хил касаллик қўзғатувчи бактерияларга қарши кенг қўлланилиб келинмоқда. Бундай препаратларни дезинфекция қилувчи моддалар деб аталади.

ФИЗИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАР СИНТЕЗ ҚИЛУВЧИ МИКРООРГАНИЗМЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Микроорганизмлар халқ хўжалигининг ҳар хил тармоқларида кенг қўлланилмоқда. Улар ҳар хил биологик фаол моддалар синтез қилиш хусусиятига эгалар. Бундай моддалар тиббиёт, енгил ва озиқ-овқат саноати, қишлоқ хўжалиги, тоғ-металлургия, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва қатор бошқа соҳаларда ўз ўринларини топганлар.

Ҳар хил микроорганизмлар орасида, ачитқи ва мицелиал замбуруғлар ҳамда бактериялар кенгроқ ишлатиб келинмоқда.

Булар асосида ҳар хил заводлар қурилиб, фаолият кўрсатмоқдалар. Буларга нисбатан камроқ ҳолда сув ўтлари ва энг содда ҳайвонлар ишлатиб келинмоқда. Шу ўринда бу микроорганизмларни табиатни муҳофаза қилишдаги ролини алоҳида айтиб ўтиш лозим.

Продуцентларни фойдали томонлари бир қатор

кўрсаткичлар асосида баҳоланиб, улардан асосийлари қуйидагилардир:

1. Зарарсизлик (истеъмолчи ва ишлаб чиқарувчига ҳам);
2. Биосинтезнинг фаоллиги (ўсиш тезлиги, маҳсулотнинг тўпланиш тезлиги, қўшимча биологик фаол моддалар синтез қилиши ва х.к.);
3. Истеъмол қиладиган углерод манбаи (манбани баҳоси, топилиши, ишлатилиш даражаси ва х.к.);
4. Истеъмол қиладиган азот манбаи;
5. Ўстириш шароитларига сезгирлиги (аэрация, ҳарорат, рН, ўстириш омилларига талабчанлиги ва х.к.);
6. Фагга чидамлилиги ва мўтадиллиги.

Продуцентнинг фаоллиги ёки керакли маҳсулотни синтез қилиш қобилияти, микроорганизмларни энг асосий хусусиятларини ташкил этади. Аммо технологик жараён учун микроорганизм истеъмол қиладиган углерод манбаи, қўшимча ўстириш омилларига муҳтож эмаслиги ва бир қатор юқорида кўрсатиб ўтилган омиллар ҳам катта аҳамият касб этади. Айниқса, озиқа-муҳити таркибига кирувчи моддаларни истеъмол даражаси (айниқса, углеродни) ҳам катта аҳамиятга эга.

Катта ҳажмда ўстириш жараёнида энг долзарб муаммолардан бири - бегона микроорганизмларни тушиб қолиши ва оқибатда тозаликнинг бузилишидир. Баъзида, микроорганизмларни ўстириш жараёнида муҳит нордон ёки ишқорий томонга тез ўзгаради. Бундай жараёнларни олдини олиш учун қўшимча ишқорлаш ёки нордонлаш усулларида фойдаланиш мумкин. Стерил ҳолатни бузилмаслиги учун иссиқсевар (термофил) микроорганизмлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Шундай қилиб, фақатгина микроорганизмларни хусусиятлари ва ишлаб чиқаришнинг талаблари мажмуасидан келиб чиққан ҳолда продуцентни баҳолаш мумкин.

Ҳозирги вақтда янги продуцентларни қидириб топиш, селекция, мутагенез, ген ва хужайра биотехнологияси усулларида фойдаланган ҳолда серҳосил штаммлар яратиш - микробиологиянинг энг асосий йўналишларидан бирини ташкил этади.

Шуни эслаб қолиш лозимки, микробиология асосларини, уларни ҳаёт фаолиятини аниқ ва равшан билмасдан туриб, микробиологик технологияларни яратиш ва яратилган технологияларни бошқариш мумкин эмас.

Текшириш саволлари

1. Микроорганизмларни прокариотлар ва эукариотларга бўлиниши нималарга асосланади?
2. Прокариот ва эукариотга кирувчи микроорганизмлардан қайсиларини биласиз?
3. Микроорганизмлар номенклатураси нималарга асосланган?
4. "Тоза" штамм (культура) деб нимага айтилади?
5. Бактерия ҳужайраларини асосий шакллари айтиб беринг?
6. Актиномицетлар морфологиясининг ўзига хослиги нималарга асосланган?
7. Микроорганизмлар ҳужайралари ва ҳужайра органеллалари қандай бирликда ўлчанади?
8. Микроорганизмлар ҳужайраларидаги асосий структураларини айтиб беринг. Уларни фаолиятлари ҳақида нималарни биласиз?
9. Заҳирадаги озиқа моддалар деб қандай моддаларга айтилади?
10. Микроб ҳужайрасида қанча сув бор ва унинг вазифаси нима?
11. Микроорганизмларда моддалар алмашинувининг асосий типлари ҳақида нималарни биласиз?
12. Прокариотларни озиқланиш типларини аниқлашда қандай кўрсаткичлардан фойдаланилади?
13. Прокариотларда озиқланишнинг қандай типлари мавжуд?
14. Гетеротроф микроорганизмлар учун углерод ва энергия манбаи: сифатида қандай органик бирикмалар ишлатилади?
15. Микроорганизмлар кислородга муносабати бўйича қандай гуруҳларга бўлинади?
16. Микроорганизмлар ҳароратга бўлган муносабати бўйича қандай гуруҳларга бўлинади?
17. Озиқа муҳитининг рН кўрсаткичи микроорганизмлар ривожланишига қандай таъсир кўрсатади?
18. Бактериялар, ачитқи замбуруғлари, мицелиал замбуруғлар учун мўътадил бўлган рН кўрсаткичларини айтиб беринг?
19. Микробга қарши (антимикроб) модда нима? Уларга мисоллар келтиринг.
20. Микроб-продуцентларга қандай талаблар қўйилади?

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИ ЎСТИРИШ УСУЛЛАРИ

Саноат микробиологияси ёки микроорганизмлар технологияси микроорганизм - продуцентларни хусусиятларини чуқур ўрганиш асосида олинган билимга асосланади.

Продуцент - ҳосилдорлиги ва бошқа технологик хусусиятлари бўйича технологиянинг барча талабларига жавоб бера оладиган микроорганизмдир. Фақатгина у ёки бу микроорганизмни ўсиб, ривожланиши учун мўътадил шароит яратилгандагина, продуцент керакли миқдорда ва сифатда маҳсулот етказиб бериши мумкин. Микроб - продуцентларни ўстиришнинг икки хил усули маълум: юзаки ва суюқ озуқа шароитида ўстириш.

Микроорганизмларни юзаки ўстириш технологияси жуда оддий. Бу технологияга асосан микроорганизмлар қаттиқ ёки суяқ озуқа муҳитининг сатҳида ўстирилади. Қаттиқ озуқа муҳити сифатида агар-агардан тайёрланган мухитлар, арпа ёки буғдой кепаци кабилардан кенг фойдаланилади. Аралаштирилган озуқа муҳити стерил ҳолатда пробиркаларга ёки Петри ликобчаларига, шиша идишларга қуйиб чиқилади. Керакли микроб-термостатларга қўйилади ва бу ерда микроорганизмларнинг ўсиши ва ривожланиши бошланади. Арпа ёки буғдой каби майдаланган, қуруқ озуқалар махсус тўртбурчак шаклдаги идишларга бир текис сепиб чиқилади. Мўътадил ҳароратда микроорганизмларни ўсиши бир неча кун давом этади. Шундан кейин керакли маҳсулот ажратиб олинади. Микроорганизмларнинг юзаки ўсиш жараёни маълум бир вақтда тўхтаганлиги сабабли даврий ҳисобланади.

Микроорганизмларни суяқликда ўстириш жараёни ферментёр деб аталадиган махсус ускурмаларда олиб борилади ва ушбу жараёнда микроорганизмлар озуқа муҳитда сузиб юради. Ушбу усул даврий ва доимий бўлиши мумкин.

Микроорганизмларни суяқликда даврий ўстирилганда, ферментёрга бирданига ҳамма озуқа муҳитини солиб, стерилизация қилинади ва совитилиб, кўпайтирилиши лозим бўлган микроорганизмнинг ачитқиси солинади (экилади). Микроорганизмни ўстириш, мўътадил бўлган шароитда маълум бир вақтгача давом этади ва шундан сўнг ферментёрларнинг иши тўхтатилиб, ҳосил бўлган аралашмадан керакли модда ажратиб олинади.

Микроорганизмларни суяқликда доимий ўстириш жараёнида ферментёрга бир текисда, доимий равишда озуқа муҳити қуйиб турилади ва шунга мос равишда тайёр маҳсулот сақловчи суяқлик (микроорганизм билан бирга) қуйиб олинади ва ундан керакли модда ажратиб олинади. Албатта микроорганизмларни даврий ёки доимий ўстириш шароити бир-биридан фарқ қилади. Даврий ўстиришда озуқа муҳитидаги моддалар миқдори бир текисда камайиб, ҳосил бўладиган модда миқдори эса кўтарилиб боради, бу эса микроорганизмни ўсиб ривожланишига салбий таъсир кўрсатади. Доимий ўстиришда эса, бу икки кўрсаткич бир текисда туради, шунинг учун ҳам микроорганизмнинг ўсишига ижобий таъсир кўрсатади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИ ДАВРИЙ ЎСТИРИШ

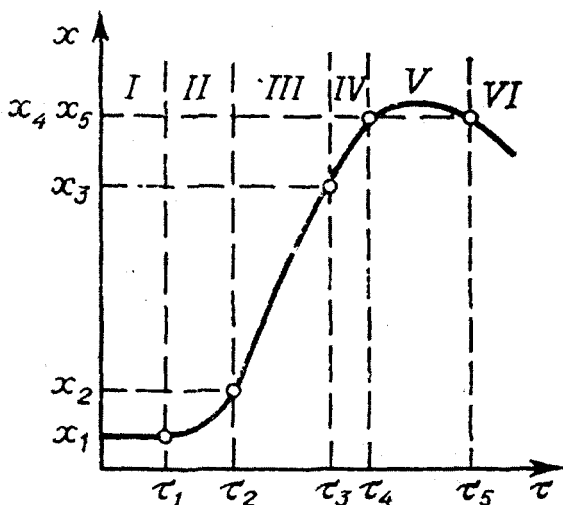
Экиладиган материаллар олишда, кўпинча даврий ўстириш усулидан фойдаланилади. Бунинг моҳияти шундан иборатки, микроорганизмларнинг ўсиш даврида ташқаридан қўшимча озуқа моддалари қўшиб борилмайди, шунингдек олиб ташланмайди ҳам. Бундай шароитда микроорганизмлар маълум ривожланиш циклини босиб ўтган ҳолда ўсади ва кўпаяди. Ривожланиш цикли фазалар ва даврлар алмашинуви билан белгиланади. Фазаларнинг бирин кетин алмашилиш жараёнлари чизмаларда ифодаланиши мумкин. Агар, экилган вақтда идишдаги хужайралар сони аниқланса, маълум бир вақтда маълум миқдордаги хужайралар сони пайдо бўлади. Хужайра сонини (ёки уларнинг умумий оғирлигини) абсцисага, ўтган вақтни эса ординатага қўйиб чизма чизилса, микроорганизмларнинг қандай кўпайганлиги тўғрисидаги ахборот олинади (5-расм).

Ушбу қийшиқ чизиқни микроорганизмларни ўсиш қийшиқ чизиғи дейилади ва у бир неча фаза ва даврларга бўлинади.

1. Дастлабки ёки биринчи фаза лаг фаза ёки мослашув фазаси деб аталади. Бу фаза муҳитга ачитқи ташлангандан, микроорганизмларни кўпайиш даври бошлангангача давом этади. Бу давр ичида микроорганизм янги муҳитга, яъни шароитга мослашади (адаптация). Ушбу фазанинг тузилиши микроорганизмнинг физиологик ўсиш хослигига, экув ва озуқа муҳитининг таркиби ва сифатига, ҳамда ўстириш шароитига боғлиқ бўлади. Бу шароитлар қанчалик фарқ қилса (микроб олдин ўсиб турган шароитдан), ҳамда қанчалик экув материалларини миқдори кўп бўлса, бу фазанинг ўсиш даври шунчалик қисқа бўлади.

Хужайра ташқарисида унчалик ўзгариш кузатилмаса ҳам, хужайра ичидаги биокимёвий жараёнларда ўзгариш бўлиб ўтади. Хужайрада рибосомалар сони ва оқсил миқдори кўпаяди, ферментлар тизими фаоллашади. Дастлабки даврда микроб популяциялари кўпаймаган ҳолда хужайра ҳажми кенгаяди.

II- фаза ўсишнинг тезланиш ёки ўтиш даври деб аталади. Бу фазада хужайранинг бўлиниши бошланади, хужайрада нуклеин кислоталари, оқсил миқдори (ДНК, РНК) ошади ва хужайра ҳажми кенгаяди.



5-расм. Микроорганизмларни даврий ўсишининг чизмаси:

x - биомасса миқдори (1мл даги микроб ҳужайраси миқдори); t - вақт, соат;
 I - лаг-фаза; II - тез ривожланиш фазаси; III - экспоненциал фаза; IV - секин
 ривожланиш фазаси; V - стационар фаза; VI - нобуд бўлиш фазаси.

Ҳужайра сатҳининг уни ҳажмига нисбати маълум даражага етганда, ҳужайра бўлиниши бошланади, оқибатда микроорганизмлар сони ва уни ўсиши ортиб боради. Бу фаза унчалик узоқ давом этмайди.

III- фаза - ҳужайра сонининг ўта фаол кўпайиш фазаси.
 Бу фаза экспоненциал ёки лагоририк фаза ҳам деб аталади. Бу фаза микроорганизм бутунлай мослашиб олгандан кейин, унинг ривожланиши ва кўпайиши озуқа муҳитидаги моддаларни камайишига ҳамда ҳосил бўладиган моддалар миқдорини ошириб боришига эътиборсиз вақтда содир бўлади. Микроорганизмларнинг ўсиш жараёнларини ўрганилганда ўсишни абсолют ва солиштирма тезлигини фарқига етиш керак.

Ўсиш абсолют тезлиги:

$$v = \frac{dx}{d\tau}$$

X - биомасса миқдори ёки ҳужайралар сони, г/л;
 τ - вақт, соат.

Солиштирма ўсиш тезлиги, бир биомассани ўсиш тезлиги билан характерланади ва қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\mu = \frac{dx}{d\tau} = \frac{1}{x}$$

бунда: μ - биомассанинг вақт бирлигида ўсиши, бирга биомассага нисбатан соат⁻¹.

Микроорганизмларнинг солиштирма ўсиш тезлиги, организмни ўзи ва уни ўстириш шароитлари учун энг муҳим тавсифларидан ҳисобланади.

Солиштирма ўсиш тезлиги ва микроорганизмларни ўсишини чеклаб турувчи субстрат миқдори орасида маълум боғлиқлик бўлиб, француз олими Моно қуйидаги тенглама тарзида кўрсатган эди:

$$\mu = \mu_{\max} \frac{S}{S + K_S}$$

бунда, $\mu_{\max}$ - энг баланд солиштирма ўсиш тезлиги; S - субстрат миқдори; K_S - тўйиниш константаси, солиштирма ўсиш тезлиги энг баланд нуқтасининг ярмига тенг бўлгандаги субстрат миқдorigа тенг.

Солиштирма ўсиш тезлиги, шунингдек, модда алмашинуви жараёнида ҳужайрадан ажралиб чиқадиган маҳсулот миқдorigа ҳам боғлиқ.

Ўсишни секинлаштирувчи моддалар таъсирини ҳисобга олган ҳолда ифодаланувчи тенглама, Моно - Иерусалимский номлари билан аталиб, у қуйидаги тарзга эга:

$$\mu = \mu_{\max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_p}{p + K_p}$$

бунда, p - ҳужайранинг ўсишини секинлаштирувчи модда миқдори; K_p - секинлашиш константаси, ўсишни солиштирма тезлигини икки марта камайтириш учун зарур бўлган модда миқдorigа тенг.

Микроорганизмларни экспоненциал фазада ўсиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$X = X_0 e^{\mu_{\max} \tau}$$

бу ерда, X_0 - бошланиш даврдаги биомасса миқдори ёки ҳужайра сони; e - натурал логарифм асоси.

Ушбу тенгламани логарифмга солсак, қуйидаги кўриниш ҳосил бўлади:

$$\ln x = \ln x_0 + \mu_{\max} \tau$$

демак, биомасса миқдори ёки ҳужайра сонининг логарифми бир хил тезликда кўпайиб боради. Шунинг учун ҳам, ушбу фазани логарифмик фаза ҳам деб аталади.

Микроорганизмларни жадаллик билан ўсиш даврида, озуқа таркибидаги моддаларни сарф бўлиши ва янги ҳосил бўладиган модда ёки моддаларни миқдори ҳам жадаллик билан ўзгариб боради. Оқибатда, жой талашиш пайдо бўлиб, ҳужайралар бир - бирларига ҳалақит берадиган бўлиб қоладилар озуқа моддаларни ҳужайрага кириши ва метаболитларни ҳужайрадан чиқиши сусаяди. Ўсиш тезлиги пасаяди, ҳужайранинг бўлиниш сони қисқаради, оқибатда ўсишнинг кейинги фазасига ўтилади.

IV - фаза - ўсишнинг секинлашув фазаси ёки ўсиш тезлигининг сусайиши. Бу фазада экспоненциал фазадан фарқли ўлароқ, ҳужайралар ҳар хил бўлиб қоладилар. Бунга асосий сабаб турли хил нохуш факторлар таъсири (озуқа модда ва миқдорининг камайиши, метаболитлар миқдорининг кўпайиши ва х.к.) ортиб боради. Буларнинг барчаси нафақат ўсиш тезлигининг пасайишига, балки ҳужайраларнинг барбод бўлишига, ҳатто лизисга (эриб кетиш) олиб келади.

V - фаза - стационар фаза. Бу фазада микроорганизмларнинг биомасса ҳосил қилиш қобилияти деярли тўхтайдиган, ва:

$$\frac{dX}{d\tau} = 0$$

Шуни ҳам айтиб ўтиш лозимки, баъзи бир (кўп бўлмаган) микроорганизмларни кўпайиши секин давом этганлиги сабабли, бу фазада ҳам ўта секинлик билан биомассанинг тўпланиши кузатилиши мумкин.

Аммо, кўпайиш билан ўлиш жараёнлари табора бир бирларига яқинлашиб борганлиги сабабли юқоридаги тенглама ўз ўрнини топади. Ўсишнинг стационар фазасига етган микроорганизмлар энг кўп миқдорда биомасса ёки ҳужайра тўплаган бўлади. Бу кўрсаткичлар ҳосилдорлик деб аталади.

Амалиёт нуқтаи назаридан, иқтисодий коэффициент деган ибора катта аҳамият касб этади. Бу кўрсаткич ҳосил бўлган микроорганизмлар оғирлиги билан ишлатилган субстратлар миқдорини солиштириш имконини беради:

$$y=x/S$$

Стационар фазага ҳужайраларнинг хилма хиллиги характерлидир. Бу даврда бир неча кўпайишга имконият бор ҳужайралар қатори, кўпайиш хусусиятини йўқотган, аммо ҳозирча тирик, шунингдек ўлик ва лизисга учраган ҳужайралар мавжуд бўлади.

VI - фаза -ўлиш ёки қирилиш фазаси ҳам деб аталади. Бу фаза, ўлаётган ҳужайралар сони, кўпайишга қодир ҳужайралар сонидан ортган даврдан бошланади. Ҳужайра яшаши учун шароит йўқ, барча захирадаги моддалар ишлатилиб бўлинган бўлади.

Микроорганизмларни даврий кўпайтириш усули, кейинги асосий ферментация қайси усулда олиб борилишидан қатъий назар **экув** материаллари тайёрлаш учун кенг қўлланилади. Доимий кўпайтиришнинг афзалликларидан қатъий назар, кўпгина саноат жараёнлари ҳанузгача даврий кўпайтириш усулида олиб борилади. Бунга асосий сабаб микроорганизмларни хусусиятларини ўта мураккаб ва тез ўзгарувчанлигидир. Шунинг учун ҳам микроорганизмларнинг кўпайиши ва ривожланиш фазаларини яхши таҳлил қилиш, улар иштирокидаги технологик жараёнларни муваффақиятли олиб боришга асос бўлиб хизмат қилади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИ ДОИМИЙ КЎПАЙТИРИШ

Даврий ўстириш жараёнида, микроорганизмларни энг кўп кўпайиш имкониятлари **тўлиғича** ишлатилмайди. Уларнинг энг фаол даври - логарифмик фаза даври, ишлаб чиқариш циклини жуда кам қисмини эгаллайди, циклнинг асосий қисми ўсишнинг лаг - ва секинланиш фазаларига сарфланади.

Даврий ўстириш жараёнида ҳужайра ҳар доим ўзгариб туради. Дастлаб озуқа муҳитидаги моддалар миқдори кераклигидан кўп, кейинроқ эса секин аста етишмовчилик бошланади ва метаболитлар тўплана боради. Бу метаболитларнинг кўпчилиги микроорганизмларни ўсиб, кўпайишига салбий таъсир кўрсатади. Агар озуқа муҳитига бирданига кўп миқдорда озуқа моддалари солинса, ўсиш секинлашади ва бу ҳодиса катаболитли репрессия деб аталади. Моддаларни секин аста, доимий равишда бериб туриш орқали, микроорганизмларни ўсишини пасайишини олдини

олиш мумкин. Бундай усул микроорганизмларга сиқилиб субстрат (озуқа) бериш деб ном олган.

Ўстириш жараёнида қўшимча озуқа моддалари бериб бориш, озуқа муҳит ҳажмини ошириб юборади. Ҳажмни доимий равишда ушлаб туриш мақсадида вақти - вақти билан культурал суюқлик (микроорганизм ўстирилган озуқа муҳити) дан олиб туришни тақозо этади. Ўстиришнинг бундай даврий жараёни “қуйиб олиш - қуйиш” деб аталади. Қанча миқдорда суюқликни қуйиб олинса, шунча миқдорда озуқа муҳити ўстириш қурилмасига қуйилади. Бу усулнинг олдингисидан фарқи шундаки, ўстириладиган микроорганизмни бир қисми доимий равишда олиб турилади ва унинг ўрнига юқорида кўрсатиб ўтилганидек, озуқа моддаси қуйилади. Бу усулда - ҳажм, суюлтириш тезлиги, суюлтирма ўсиш тезлиги каби асосий кўрсаткичлар доимий бўлмайди ва микроорганизм квазистационар (мнимостационар) ҳолатда бўлади.

Қисм-қисм қўшиб ўстиришнинг яна бир йўли субстратни диализ мембранаси орқали юбориб туриш. Агар, ўстириш аппаратиға фақатгина маълум молекуляр оғирликка эга бўлган моддаларни ўтказишга мўлжалланган мембраналар ўрнатилса, эритма эриган модданинг диффузияси туфайли бу моддани миқдори доимий равишда бир хил ушлаб турилади.

Бу усулдан биомассани кўпайтириш ёки озуқа модда миқдори чекланган микроорганизмларни ўстириш учун кенг қўлланилади. Бу усул шунингдек, микроорганизм ўсишини юқорида кўрсатиб ўтилган фазалардан бирида узоқроқ ушлаб туриш имкониятини беради. Аммо бу усул хужайрани физиологик ҳолатини вақтдан ташқари мўътадиллаб туриш имкониятини бера олмайди.

Микроорганизмларни доимий ўстириш шароитлари

Доимий ўстириш микроорганизмларни ўсишини экспоненциал фазада ушлаб туриш учун зарур бўлган барча шароитларни яратиш, жумладан, керакли моддаларни ўз вақтида ва зарур миқдорда етказиб беришга асосланган. Бундай шароитда шундай ҳолат юзага келадики, бунда хужайралар кириб келаётган озуқа моддаларига мувофиқ равишда бир текисда ва доимий кўпайишда бўладилар. Бир вақтнинг ўзида культурал суюқликни бир қисми таркибидаги микроорганизм билан биргаликда ферментёрдан ажратиб

турилади. Аммо ферментёрда қолган микроорганизмларнинг миқдори доимий жараёни узлуксиз олиб бориш учун етарли бўлади. Мукамал шароитда, ўстириладиган ҳужайралар доимий равишда озуқа моддалари билан таъминланиб туришларига қарамасдан, улар культурал суюқликда, демакки, ажратиб олинаётган суюқлик таркибида ҳам деярли учрамайдилар.

Доимий ўстиришнинг энг муҳим хусусиятларидан бири - суюлиш тезлиги ёки ферментёрда озуқа муҳитининг алмаштирилиш тезлигидир. Агар ферментёр ҳажмини V (л), муҳит кириш тезлигини - F (л/соат) билан белгиласак, суюлиш тезлиги D (соат⁻¹) қуйидагига тенг бўлади:

$$D = F/V.$$

Микроорганизмни солиштирма ўсиш тезлиги:

$$\mu = \frac{1}{x} \frac{dx}{d\tau}$$

тенг бўлганда, микроорганизмни ўстириш давридаги лаҳзадаги ўсиши қуйидагига тенг бўлади:

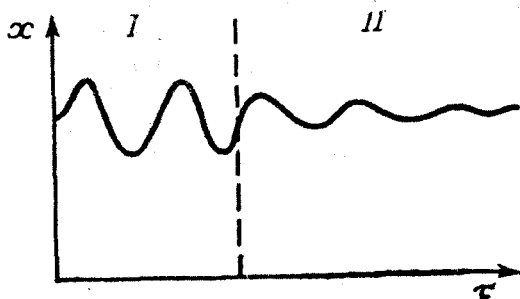
$$\frac{dx}{d\tau} = \mu x$$

Доимий ўсишда, лаҳзадаги биомасса μx муҳитдан чиқиб кетаётган Dx орқали мувозанат сақлаб туради, ёки

$$\mu x - Dx = 0 \quad \text{ёки} \quad (\mu - D) x = 0$$

Демак: $\mu = D$.

Ушбу тенглик микроорганизмларни доимий равишда ўстириш вақтида яратилган тенгликнинг асосий шарти бўлиб хизмат қилади. Шундай шароитда барча технологик ва физиологик кўрсаткичлар доимо сақланиб қолади. Технологик кўрсаткичларга культурал суюқликдаги компонентлар миқдори, физиологик кўрсаткичларга эса ҳужайранинг ўсиш тезлиги ва уларнинг тузилиши - ҳамда биокимёвий ўзига хослиги киради. Шунинг ҳам айтиб ўтиш лозимки, доимий ўстиришда барқарорлик бирданига пайдо бўлмайди. Кўпинча ўзгаришлар жараёни бошларида, яъни чизиқ секин аста тўғри чизиққа ўтиб бориши намоён бўлади (6-расм).



6-расм. Даврий ўсишдан доимий ўсишга ўтиш жараёнида ҳужайра миқдорининг ўзгаришини кўрсатувчи чизма
I-фаолланиш даври; II-барқарорлик даври.

Баъзида ушбу давр иккига бўлинади: I-фаолланиш даври; II-барқарорлик даври.

Узлуксиз ўстириш даврида микроорганизмларнинг ўз-ўзини бошқариш имкониятлари

Узлуксиз ўстириш жараёнида яратилган режим, яъни суюқланиш тезлиги билан солиштирма ўсиш тезлиги тенг келган вақтда, бу ҳолатни кириб келаётган янги озуқа муҳити билан бир текисда сақлаб туриш ва назорат қилиш зарур. Аммо микроорганизмларни доимий ўстириш тизими ўз-ўзини бошқариш имкониятига эгадир.

Агар яратилган барқарорлик ҳолати суялтириш тезлиги орқали бузилганда қандай ўзгаришлар руй бериши мумкин?, - деган савол туғилади. Озуқа муҳитининг таркиби ёки уни ферментёрга узатиш тезлиги ўзгарганда, тизимнинг барқарорлиги бузилади ҳамда шунга алоқадор ҳолда барқарор муаммолар вужудга келади (бир қатор биокимёвий жараёнларнинг кўрсаткичлари ўзгариб кетади).

Айтайлик суялиш тезлиги, микроорганизмларнинг солиштирма ўсиш тезлигидан кам бўлиб қолади, яъни $D < \mu$. Бундай ҳолатда $\mu - D$ фарқи мусбат катталиikka эга бўлади. Шунинг учун озуқа муҳитининг ферментёрда сақланиб қолиши ошади, бу эса ўз навбатида биомассанинг миқдорини (X) секин ошиб боришига олиб келади, натижада, озуқа муҳитидаги моддалар миқдори камаяди ва ҳосил бўладиган маҳсулот миқдори ошади. Буларнинг эса ҳаммаси ўз навбатида ўсиш тезлигига салбий таъсир кўрсатиб, ушбу кўрсаткич пасая боради. Оқибатда, $\mu - D$ нолга қараб интила

боради, аввалги кўрсаткичлардан юқорироқ (кўпроқ) миқдорда барқарорлашади.

Агар суюлиш тезлиги микроорганизмларнинг солиштирма ўсиш тезлигидан баланд бўлса ($D > \mu$), μ - D манфий катталиikka эга бўлади ва оқибатда тизимдаги биомасса миқдори пасая бошлайди. Озуқа муҳитидаги моддалар камроқ сарф бўлиб, уларнинг миқдори ошиб боради. Натижада ферментёр тизимида янги, яъни озуқа моддаларнинг миқдори баландроқ, биомасса миқдори камроқ бўлган барқарор режим ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, ферментёрга кирадиган озуқа муҳити кўрсаткичларини ўзгартириш орқали (озуқа муҳити таркибини ўзгартириш, ферментёрга қуйиш миқдорини ўзгартириш ва х.к) орқали ҳужайра - муҳит тизимида ўрнатилган барқарорликни бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўзгартириш мумкин. Юқорида келтирилган фикр ва мулоҳазалар асосида шунини таъкидлаш лозимки, доимий ўстириш жараёнлари энг юқори солиштирма ўсиш тезлиги доирасида ўз-ўзини бошқариш хусусиятига эга экан. Суюлиш тезлиги энг юқори солиштирма ўсиш тезлигидан баланд бўлганда ($D > \mu_{\text{макс}}$), маълум вақтдан сўнг ферментёрда мавжуд бўлган микроорганизмларнинг ҳаммаси ювилиб, чиқиб кетади.

Узлуксиз ўстиришнинг энг аҳамиятли кўрсаткичлардан бири **ҳосилдорлик** бўлиб, суюлиш тезлиги ва биомасса миқдори ҳосиласи сифатида аниқланади:

$$P = Dx$$

Энг кўп ҳосилдорлик, суюлиш тезлиги энг баланд бўлган нуқтада намоён бўлади. Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, бу кўрсаткич ювилишга яқин нуқтадаги шароитда кузатилади.

Узлуксиз ўстириш тизимларининг классификацияси

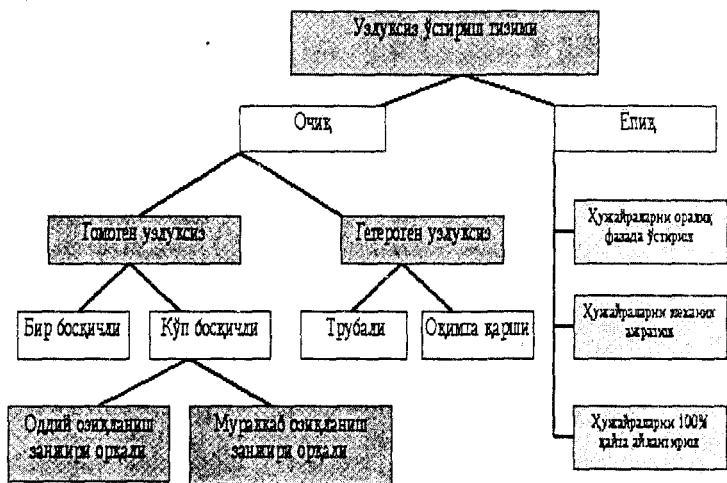
Микроорганизмларни узлуксиз кўпайтириш (ўстириш) усули бугунги кунга келиб нафақат илмий асослаб берилди, балки ишлаб чиқариш шароитида кенг қўлланиб келинмоқда. Бу усулдан фойдаланиш мисоллари шунчалик кўпайиб кетганки, уларни бир тизимга солиб, классификация қилиш мумкин.

Энг мақсадга мувофиқ бўлган тизим - узлуксиз кўпайтиришни ишлатишга қараб классификация қилишдир (1-чизма).

Узлуксиз ўстириш тизими очиқ ёки берк бўлиши мумкин.

Очиқ тизимда, ҳужайралар янги ҳужайралар пайдо бўлиш тезлигига баробар равишда озуқа муҳити билан ювилиб турилади. Бундай шароитда уларнинг доимий миқдорига осонгина эришиш мумкин.

Берк тизимда ҳужайралар тизимда сақланиб қолади ва уларнинг миқдорини ошиб кетишига олиб келади. Бундай шароитда бир чегараловчи (лимит) омил иккинчи билан алмашилиб туради, натижада, ҳужайраларнинг кўп қисми ўлади ва бундай тизим динамик барқарорлик ҳолатига кела олмайди. Бу жараён чўзилган даврий тизимдек ўтади. Шу сабабли ҳам ёпиқ тизимдаги кўпайтиришни, кўп вақт фаолият кўрсатувчи узлуксиз оқимга қарши тизим сифатида қарамаслик керак. Очиқ тизимни ёпиқ тизимга ўтказиш унчалик муаммоли иш бўлмасдан, балки тизимга техник ўзгаришлар киритиш орқали амалга ошириш мумкиндир.



1-чизма. Узлуксиз ўстириш тизимининг классификацияси

Очиқ ва берк тизимларни фарқи шундаки, очиқ тизим ўрнатилган динамик режимда фаолият кўрсатади. Бундан фарқли ўлароқ, ёпиқ тизим ҳеч қачон динамик режимда бўла олмайди. Узлуксиз жараён гомоген ва гетероген узлуксиз ҳолатларда бўлиши мумкин. Гомоген узлуксиз ҳолатда тез аралаштирилиб турилган ферментёр ичидаги барча кўрсаткичлар (озуқа моддалар миқдори, микроорганизмларнинг ўсиш тезлиги) доимий бўлади.

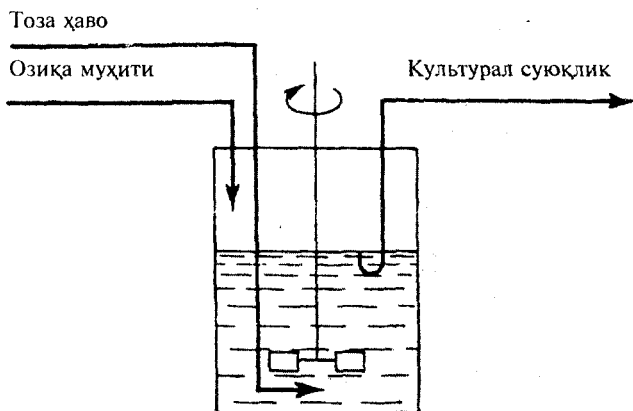
Гетероген узлуксиз ҳолатда эса бир неча ферментёрлар баъмисоли батареялар сингари бир бири билан уланган бўладилар ва уларнинг ҳар бирида доимий ўстириш шароити ушлаб турилади, аммо бу шароитлар бири иккинчи ферментёрникидан фарқ қилади. Бу усулда ҳужайраларнинг кўпайиши учун доимий шароит яратилмайди.

Очиқ босқичли гомоген - узлуксиз тизимлар

Очиқ бир босқичли гомоген - узлуксиз тизим деб, доимий равишда озуқа муҳитига кириб, культурал суюқлик чиқиб турадиган бир ферментёрдан иборат тизимга айтилади. Тез ва доимий аралаштириб туриш ҳисобига ферментёрнинг ҳамма қисмидаги озуқа муҳити гомоген (бир хилда) ҳолатда бўлади ва шу туфайли микроб ҳужайралари бир хил физиологик ҳолатда бўладилар.

Асосий жиҳоз бўлиб ферментёр хизмат қилади ва унда озуқа муҳити тез аралаштирилиб турилади (7-расм).

Янги озуқа муҳити ферментёрга бир хил тезликда ва доимий равишда кириб туради. Микроб ҳужайралари сақлаган культурал суюқлик худди шу тезликда ферментёрдан чиқиб туради. Бутун ферментёрда (пастада, ўртасида, тепа қисмида) ҳужайраларни, суюқ озуқа моддаларни, ҳосил бўладиган метаболитларни миқдори доимо бир хил бўлади.



7-расм. Очиқ босқичли гомоген узлуксиз тизим.

Бу усулда ферментёрда микроорганизмлар даврий ўсишидаги қийшиқ чизиқнинг истаган нуқтасини ташкил қилиши мумкин. Бундай шароитда, мўътадил режимда кенг диапазондаги суюлтириш тезлиги ва ҳатто субстратлар миқдори нолга яқин бўлган ҳолатда ҳам микроорганизмларни кўпайтириш мумкин. Бу оралиқ икки муҳим ва чегарадаги суюлтириш тезлиги билан аниқланади.

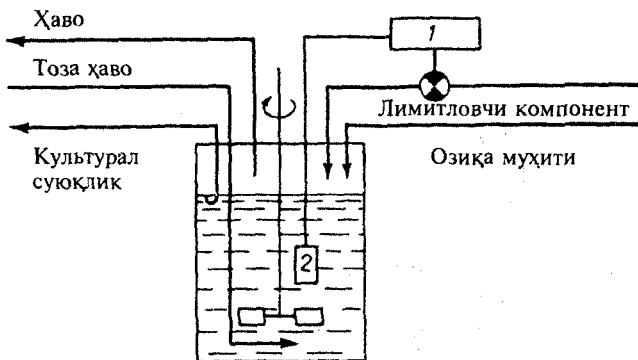
Биринчиси - энг юқори солиштирма ўсиш тезлигидан кўп бўлган хавфли суюлтириш тезлиги

$$(D_{кр}): D_{кр} > \mu_{\max}$$

Бундай шароитда микроблар ўсишдан кўра тезроқ ювилади ва уларнинг миқдори секин - аста нолга яқинлашиб боради, субстрат миқдори эса (чегаралаш омили) энг юқори нуқтага кўтарилади.

Иккинчиси - энг охирги суюлтириш тезлиги - бу жуда паст кўрсаткич. Ферментёрга кирадиган озуқа муҳитининг тезлиги бу кўрсаткичга яқинлашганда хужайранинг ривожланиши стационар босқичга ўтади.

Хемостат. Микроорганизмларни гомоген - узлуксиз ўстириш жараёнида уларни ривожланишини, озуқа муҳитига кирувчи моддаларнинг биттаси ҳисобида чегаралаб қўйиш мумкин. Бу ҳолда, бошқа барча моддалар миқдори ўзгармайди. Бу каби узлуксиз ўстириш хемостат деб аталади, чунки микроорганизмларни ўсишини кимёвий модда бошқаради (8-расм).



8-расм. Хемостат ишлашининг умумий кўриниши.

1 - чегараловчи моддани узатишни бошқарувчиси;

2 - чегараловчи модда миқдорини ўлчовчиси (датчик).

Хемостат- микроорганизмлар доимий тезликда ўсиб, ривожланишини таминловчи озуқа моддаси кириб, тайёр культурал суюқлик шу тезликда чиқиб турувчи яхши аралаштирилган биомасса суспензиясидир.

Озуқа муҳитининг таркибига ўсишни чегаралаб қўйиш хусусиятига эга бўлган бирорта модда қўшилмайди. Бундай шароитда микроорганизмларнинг ривожланиши, уларнинг кўпайиши ва биомасса ҳосил қилиши шу модданинг миқдорига боғлиқ бўлади. Бошқа озуқа моддалари кўпроқ миқдорда берилади, ўсиш шароити эса (ҳарорат, pH, аэрация) мўътадил шароитда сақлаб турилади. Суюқлантириш тезлиги хемостатда олдиндан белгилаб олинади ва ўсишни чегараловчи модда миқдори орқали назорат қилиб турилади. Суюқланиш тезлигини (D) кенг масштабда ўзгартириб туриш мумкин, аммо у ($\mu_{\text{макс}}$) солиштирма ўсиш тезлигидан ошиб кетмаслиги керак. Узлуксиз ўстириш жараёнининг асосий қонуниятлари кейинги жадвалда акс эттирилган (1-жадвал).

1-жадвал

Продуцентлари хемостат режимда узлуксиз ўстиришнинг асосий қонуниятлари

Кўрсаткичлар	Ҳисоблаш формуласи	Изоҳ
Тизимлар ҳолати бардошлилигини тиклаш учун D қўйиш тезлиги (аралашма коэффиценти)	$0 < D < D_{\text{кр}}$	$D_{\text{кр}}$ - биомасса тўпланишидаги қўйилишни критик тезлиги
Тизимда X биомасса ҳосил бўлиши ва тўпланиш тезлиги	$dX/dt = X - DX = 0$	
Биомасса учун тенглик ҳолатида S субстратга бўлган талаб ва сарф тезлиги	$dS/dt = D(S_0 - S_c) - \frac{\mu X}{Y_{X/S}} = 0$	S_0 - бошланғич миқдор; S_c - озуқадаги миқдор; $Y_{X/S}$ - фойдаланилган субстратни иқтисодий коэффиценти
Тизимдан P маҳсулот ҳосил бўлиши ва тўпланиш тезлиги	$dP/dt = q_P X - DP = 0$	q_P - маҳсулот ҳосил бўлишининг ўртача тезлиги;

Текшириш саволлари:

1. Микроорганизмларнинг қандай ўстириш усуллари мавжуд?
2. Микроорганизмларни даврий ўстириш усули ҳақида маълумот Беринг?
3. Микроорганизмларнинг ривожланиш фазалари ҳақида гапириб беринг?
4. Микроорганизмларни доимий кўпайтириш нима?
5. Микроорганизмларни доимий ўстириш шариотлари ҳақида маълумот беринг?
6. Узлуксиз ўстириш тизими классификацияси ҳақида маълумот беринг?

2-БОБ. МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НАМУНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК ЧИЗМАСИ

Микробиологик ишлаб чиқаришда технологик жараёнлар дастлабки манбаларни қайта ишлаш ва тайёр маҳсулот олишни таъминловчи бир қанча мураккаб технологик операциялар мажмуасини ўзида мужассамлаштиради.

Замонавий микробиологик ишлаб чиқаришда турли хил биопрепаратлар ҳар бири алоҳида технологиялар асосида ишлаб чиқарилади. Бироқ барча ишлаб чиқариш жараёнларида микроорганизмлар ҳаётий даврида бир хил босқичларни босиб ўтади.

Шунинг асосида микробиологик синтез учун мос келувчи технологик жараённинг намунавий чизмаси қабул қилинган (2-чизма).

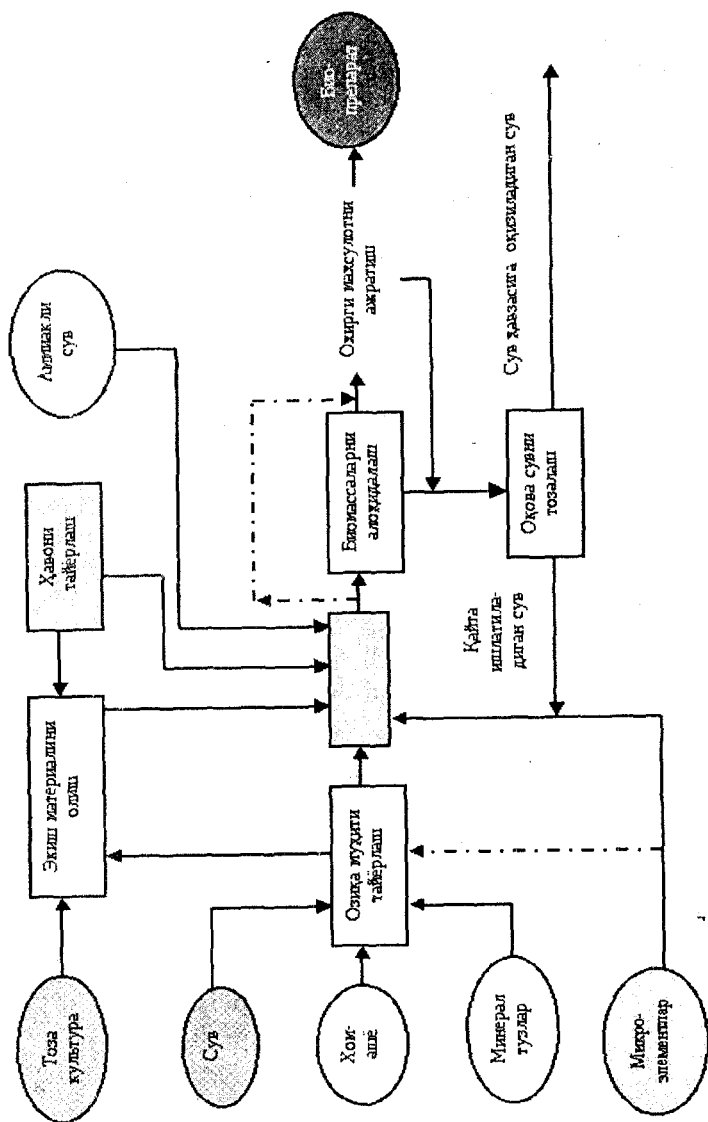
Қуйидагилар микробиологик синтезнинг асосий босқичлари ҳисобланади:

1. Экиш материаллини олиш;
2. Хом-ашёларни тайёрлаш;
3. Озиқа муҳитини тайёрлаш;
4. Ҳавони стериллаш ва тайёрлаш;
5. Ферментация (микроорганизмларни суюқликка ёки юза қисмга экиш);
6. Мақсаддаги маҳсулотларни ажратиш;
7. Оқова сувларни ва қолдиқ газларни тозалаш.

Микробиологик препаратлари ишлаб чиқариш заводларида юқорида кўрсатиб ўтилган технологик жараёнлар алоҳида махсус цехлар ёки уларни бўлимларида амалга оширилади. Хом ашёларни тайёрлаш (минерал тузлар ва углевод сақловчи материаллар) озиқа муҳити тайёрлаш босқичида амалга ошрилади. Озиқа муҳити тайёрлаш, инокуляторга экиш материаллини ўстириш (ферментация) учун солингандан кейин тугайди ва кейинги эътибор микробиологик жараённинг асосий ускунаси бўлмиш ферментаторга йўналтирилади.

Шунингдек, ҳавони ва экиш материаллини тайёрлаш ҳам микроорганизмларни интенсив ўсиши ва ривожланиши кетадиган аралаштириш ва аэрация шароитларини ўз ичига оловчи ферментация жараёнига боғлиқ бўлади. Кейин культурал суюқлик, қайта ишланадиган қолдиқ суюқликдан биомассаларни ажратиш босқичига берилади.

Ишлаб чиқаришда ферментатордан чиқувчи культурал суюқликдан охирги маҳсулотни ажратиб олишда биомассанинг ажратилиш хусусияти асосий рол ўйнайди.



2-чизма. Микробиологик ишлаб чиқаришнинг намунавий технологик чизмаси

ЭКИШ МАТЕРИАЛИНИ ОЛИШ БОСҚИЧИ

Экиш материали - деб - продуцент - микроорганизмнинг тоза културасини ишлаб чиқариш ускуналарида ўстириш учун тайёрланган "ривожланган" культуралар (микдори) мажмуасига айтилади.

Экиш материалини олиш учун лабораторияларда сақланаётган дастлабки культуралардан фойдаланилади. Ҳар бир ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган культуранинг номланиши (авлоди, туркум ва турлари), коллекцион номери, серияси, ўрганилган санаси, фаолликларининг ўртача даражалари, сақланиш муддати каби кўрсаткичлари аниқланганлиги ҳақида паспорти бўлиши лозим.

Ушбу паспортда культурани ўстириш учун мўътадил озика муҳити ва унинг тавсифи ҳамда культурани сақлаш усуллари келтирилган бўлади. Микроорганизмларнинг фойдали хусусиятлари ўзгаришсиз қолиши учун мос келувчи сақлаш усулидан фойдаланиш лозим.

Одатда узоқ вақт сақланган ва кўп маротаба қайта экилган культураларда физиологик хусусиятлари тез ва осон ўзгаради.

Қуйида культураларни сақлаш усуллари билан танишиб чиқамиз.

Буларнинг кўпчиликлари микробиологик ишлаб чиқариш заводларида бевосита қўлланилмоқда.

МИКРООРГАНИЗМ КУЛЬТУРАЛАРИНИ САҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Микроорганизмларни сақлашнинг асосий вазифаси уларнинг ҳаётий фаолиятини ушлаб туриш, токсонотмик белгиларини турғун сақлаш, фан ва амалиёт учун зарур бўлган маълум хоссаларини ўзгартирмасдан туришдир.

Микроорганизмларни узоқ муддатга сақлаш муаммоси уларга анабиоз шароитини яратиш, яъни модда алмашилиш жараёнини секинлаштиришдир. Микроорганизмларни сақлаш махсус культуралар тўпламида (коллекция) амалга оширилади. Катта коллекцияларда бактерия, мицелиал замбуруғлар, ачитқи замбуруғлари, сув ўтлари, тубан ҳайвонлар, вируслар, ўсимлик ва ҳайвон тўқимаси култураси банклари мавжуд. Умуман дунё миқёсида ҳисоблаганда турли хил мамлакатларда 500 дан ортиқ коллекция фаолият

кўрсатмоқда.

Коллекцияларда микроорганизмларни ҳаётий фаолияти кўпинча қуйидаги усулларда ушлаб турилади:

1. *Доимий равишда қайта экиш;*
2. *Паст ва ўта паст ҳароратли шароитда сақлаш;*
3. *Лиофилизация;*
4. *Қуритиш;*
5. *Минерал ёғ остида сақлаш.*

Доимий равишда қайта экиш

Қайта экиб туриш энг кўп қўлланиладиган тарихий синалган микроорганизмлар культурасини сақлашнинг қулай усулидир. Пастер ва Кох замонидан ҳозирги вақтгача бу усул турли хил лабораторияларда кенг қўлланилиб келинмоқда ва музлатиш ёки қуритиш мумкин бўлмаган микроорганизмлар учун қулайдир.

Микроорганизмлар культурасини қайта экиш (асосан спорасизларни) янги таёрланган озиқа муҳитида ойига бир-икки марта (айрим вақтларда ҳафтада) олиб борилади; спорали бактериялар, актиномицетлар, ачитқи замбуруғлари ва мицелиал замбуруғлар икки-уч ойда бир марта қайтадан экилади. Микроорганизмларни сақлашни бошлашгача уларни ўстириш вақти культура ўсишининг экспоненциал давридан ўтмаслиги керак.

Одатда, микроорганизмлар ўсиш даврининг стационар фазаси бошида сақлаш шароитига яхши бардош беради. Тез-тез қайта экиш, айниқса суюқ муҳитга, уни хусусиятини ўзгаришига олиб келади, спонтан мутант ҳосил бўлишига сабабчи бўлади, биологик фаол модда ишлаб чиқариш қобилиятини пасайтириши мумкин.

Сақлаш учун генетик бир хил популяциялардан ва қаттиқ муҳитдан фойдаланиш керак. Микроорганизмларни қайта экиш оралиғида, уларни қоронғи жойда 5–20⁰С да сақлаш мақсадга мувофиқдир.

Доимий қайта экиб туриш усулининг афзаллиги, унинг оддий ва қулай эканлиги, культура тозалигини кузатиб туриш мумкинлиги; колониясининг морфологик ўзгаришини R-ва-S- вариантлигини, пигмент ҳосил бўлишини кузатиб туриш мумкинлиги билан белгиланади. Усулнинг камчиликлари: культура ифлосланиши мумкин, сақлашнинг қисқа муддатлиги ишнинг кўп меҳнат талаб қилиши ва озиқа

муҳити таркибига кирувчи катта миқдордаги ва хилма-хил реактивларнинг сарфланишидир.

Мисол тариқасида сут ачитувчи бактерияларни келтириш мумкин, булар ўзининг ўсиш шароитига анча катта талаб қўйилиши билан характерлидир.

Маълумки, актиномицетлар ва мицелиал замбуруғларни тез-тез бой таркибли озиқа муҳитига қайта экиб турилса улар ўзининг диагностик белгиларини ўзгартириб юборади, антибиотик моддаси ҳосил қилиш хусусиятини пасайтиради ёки бутунлай йўқотиб юборади.

Микроорганизмларни паст ва ўта паст ҳароратда сақлаш

Ўтган асрнинг 60-йилларидан бошлаб, микроорганизмларни узоқ сақлаш учун паст ва ўта паст ҳароратдан фойдаланиб келинмоқда. Паст ҳароратнинг биологик тизимга таъсири масаласи билан яқинда пайдо бўлган фан “Криобиология” шуғулланади.

Умумий қабул қилинган қоидага биноан паст ҳароратда сақлаш учун микроорганизмларни қуюқ суспензиясини (аралашмасини) (0,5–1,0 мл) криоҳимояловчи муҳитга шиша ёки пластик ампулаларга ёки пробиркаларга (флаконларга) қуйилади, бураладиган пробка билан ёпилади. Катта бўлмаган лабораторияларда криоагент сифатида кўпинча муз аралашмаси ёки қор (3г), NaCl_2 (12г) билан ҳарорати -21°C га эга, муз аралашмаси (2г), CaCl (12г) билан ҳарорати -56°C , қаттиқ углекислота (-78°C) дан фойдаланилади. Хужайрани музлатиш Дюар (термосга ўхшаш) идишларда олиб борилади.

Микроорганизмлар рефрижераторларда -12°C дан -80°C гача ҳароратда музлатилади. Кейинги йилларда микроорганизмларни катта коллекцияларда сақлаш учун азотли рефрижераторлардан фойдаланилмоқда: азотни газли - фазасида (-130 – -170°C) ва суюқ фазасида (-196°C), рефрижераторларнинг ҳажми 10 дан 35 литргача бўлиши мумкин. Суюқ азотда лиофилизацияга чидай олмайдиган микроорганизмлар сақланади, мисол тариқасида, айрим автотроф бактериялар, спирохеталар, микоплазмалар, сув фикомицетлари, турли хил вирусларни келтириш мумкин. Суюқ азотда сут ачитувчи бактериялар (дастлабки белгилари) энг яхши, турғун сақланади.

Шунга ўхшаш витамин ва антибиотик моддаларни фаоллигини аниқлаш учун фойдаланиладиган бактерияларни

тест-культуралари ва ачитқи замбуруғлари хоссалари ўзгармай сақланади.

Музлатиш ва эритиш жараёнида микроорганизмларни ҳаёт фаолиятини сақланиб қолиши, шу организм табиатига ўсиш фазасига, популяциянинг қуюқлигига, ўстириш шароитига, криопротекторларга (ҳимоя муҳитига), музлатиш - эритишнинг тозалигига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади.

Микроорганизмларни сақлашда уларнинг ўзига хослиги

Ҳатто бир турнинг штаммлари паст ҳароратга чидамлилиги билан фарқ қилиши мумкин. Граммусбат бактериялар одатда грамманфий бактерияларга нисбатан музлатишга анча чидамлироқдир. Сақлашнинг ҳар қандай тури учун микроорганизмларни мўътадил шароитда стационар фаза бошлангунча бўлган даврда ўстирилади.

Микроорганизм споралари вегетатив хужайраларга нисбатан музлатишга анча чидамлидир. Сақлаш учун қоида бўйича микроорганизмларни қуюқ суспензияси (10^9 – 10^{12} хужайра/мл) тайёрланади. Маълумки, турли хил ноқулай шароитларда қуюқ суспензия кам даражада таъсирланади. Бу шароитда “популяцион самарадорлик” деб номланган ҳолат таъсир кўрсатади.

Ўстириш шароити

Синтетик муҳитда ўстирилган микроорганизмлар, таркиби бой озиқа муҳитида ўстириб олинган хужайраларга нисбатан ноқулай шароитларга чидамсиз бўлади. Озиқа муҳитининг таркибий қисмини ўзгартириб, гликогенга ўхшаш захирадаги моддалар липидлар, пептидлар ва бошқа моддаларни хужайрада синтез қилинишига эришиш мумкин.

Бу моддалар хужайрани музлатганда, эритганда уларни бузилишидан сақлайди. Масалан: *Lactobacillus bulgaricus* ўстириладиган озиқа муҳитига 0,1% твин қўшилса хужайра ёғ кислотаси фосфолипид фракцияси таркибидаги C_{19} -циклопропан кислотаси миқдори кўпаяди ва хужайрани суёқ азотда музлатилганда унинг нобуд бўлиши (48% гача) камаяди.

Лиофилизация

Лиофилизация усули кейинги ўн йилликда муҳим аҳамиятга эга бўлиб қолди, бу усулнинг афзаллиги хужайрани

музлаган ҳолатидан вакуум остида суюқ фазага ўтказмай қуритишдир.

Биринчи марта бу усул гистологик тадқиқотлар учун Альтман (Altman, 1890) томонидан қўлланилган. Бактерияларни лиофилизация қилишда биринчи тажрибани Хаммер (Hammer, 1909–1914) олиб борган. Ҳозирги вақтда лиофилизация катта коллекцияларда турли хил бактерияларни, актиномицетларни, микоплазмаларни, мицелиал замбуруғларни, ачитқи замбуруғларни, сув ўтларни, вирусларни, вакцина ва қон плазмаларини узоқ сақлаш (30 йилдан ортиқ) учун кенг қўлланилиб келинмоқда.

Лиофилизация жараёнида микроорганизмлар турли хил нокулай (стресс) шароитларнинг таъсирига учрайди: музлатиш, қуритиш ва бошқалар. Лиофилизация жараёнида ҳужайранинг бузилишига сабабчи факторларни аниқлаш ва ҳаёт фаолиятини, белгиларини турғунлигини таъминловчи шароитни танлаш муҳим ютуқдир.

Лофилизация жараёни олдин микроорганизмларни патоген ва шартли патоген, кейин сапрофит формалари билан олиб борилган; кўп миқдордаги тадқиқотлар натижаси асосида аниқланишича лиофилизацияланган микроорганизмларни ҳаёт фаолиятини сақлаши, тур ва штаммнинг махсус сезгирлигига, культуранинг ўсиш босқичига, ҳужайра миқдорига, ҳимоя муҳитининг таркибига, лиофилизация режимида, сақлаш шароитига (ҳароратга, атмосфера муҳитига, ёруғликка) боғлиқ бўлади.

Ҳимоя муҳити

Ҳужайра лиофилизациясида ҳимоя ёки суспензия муҳитининг таркиби айниқса муҳим аҳамиятга эгадир. Биринчи ишларда бактерияни шўрвада (бульонда) ёки сутда лиофилизация қилишган, уларни ҳимоя муҳити сифатида фойдаланилган. Дистирланган сувда ёки физиологик эритмада лиофилизация қилинган микроорганизмлар ҳаёт фаолияти паст бўлган ва ёмон сақланган. Аниқланишича протекторлик (ҳимоя муҳити) хоссасига мураккаб моддалар: қон зардоби, оқсил зардоби, желатина, сут, шўрва, декстрин, крахмал, полиэтиленгликоль, поливинилпирролидон ва пептонлар эгадирлар.

Микроорганизмларни сақлаш муҳитида ҳимоя воситаси сифатида оддий моддалар: глюкоза, сахароза, галактоза,

натрий глутамат, натрий аспарат ва айрим бошқалар ҳам хизмат қилиши мумкин. Кўпинча мураккаб муҳит қўлланилади: 1% желатин + 10% сахароза; ёғсизлантирилган сут + 7,5% глюкоза; 75% от қони зардоби + 25% шўрва + 7,5% глюкоза; 2% декстрин + 0,5% аммоний хлор + 0,5% тиомочевина + 0,5% аскорбин кислота; бузоқ зардоби + 5% мезоинозит; 10% қуруқ сут кукуни + 1% натрий глутаматлардир.

Яхшиси бир вақтда иккита-учта ҳимоя муҳитидан фойдаланиш керак. Ҳимоя муҳитининг таъсир механизми аниқ эмас, улар ҳақида турли хил гипотезалар мавжуддир.

Лиофилизация қилиш учун ҳимоя муҳитидаги (сут + 5% лактоза + 5% сахароза) микроорганизмлар концентрантланган суспензиясини (10^9 – 10^{10} хужайра/мл) 0,2 мл дан шиша ампулага қуйилади. Ампула -20 – -24°C гача совутилади, бир вақтнинг ўзида 20 , 26°C сублиматор ҳароратида, -45°C , -60°C рефрижераторда, вакуумда 1×10^{-3} ($0,11$ – $0,07$ мм симоб устуниси) музлатиш, қуритиш муддати 5 – 6 соат, яна охиригача қуритиш 2 соат. Ампула вакуум остида қавшарланади ва 4°C да қоронғида сақланади.

Лиофилланган хужайра вакуум остида ёки ҳавога нисбатан инерт газлар (аргон, неон, гелий, криптон) атмосферасида яхши сақланади. Кислороднинг захарли таъсири натижасида бўш радикалларнинг ҳосил бўлиши хужайра мембранасини бузилиши билан корреляция ҳосил қилади. Лиофилланган культурани яхшиси 4 – 6°C ҳароратда сақлаш керак. Кўпгина тадқиқотлар шуни кўрсатадики, сақлаш ҳароратини 18°C дан 37°C гача кўтарганда ҳаёт фаолиятини сақлаб қолган хужайра сони камаяди.

Қуритилгандан кейин қолган сув миқдори бирданига лиофилизациядан кейин хужайрани фақат ҳаёт фаолиятигагина таъсир қилиб қолмасдан, сақлаш вақтидаги нобуд бўлиш тезлигига ҳам сабабчи бўлади. Қолган сувни мўътадили (2 – 6%) микроорганизм қуритилган муҳит таркибига қараб, сақлаш атмосферасига, микроорганизмлар физиологик ҳолатига ва турига қараб ўзгариши мумкин. Ҳаддан ташқари қуритиш ($0,5$ – $1,5\%$ дан паст намликкача) хужайрани ҳаёт фаолиятини йўқотади.

Реактивизация шароити

Реактивизация (лиофилланган хужайрани анабиоз ҳолатидан чиқариш) жараёнига катта аҳамият берилади.

Куруқ хужайрага (0,2–1,0 мл) дистилланган ёки водопровод сувини секинлик билан қуйилганда яхши натижа беради. Регидратант хужайра фаоллигини қайта тикловчи моддалар сифатида гўшт шўрваси, пептон, органик кислоталар эритмаси ва турли хил озиқа муҳитлари қўлланилади. Айрим коллекцияларда лиофилланган бактерия озиқа шўрвасида 10 минутда регидратация бўлади, замбуруғлар - водопровод сувида 15–20 минутда тикланади.

Музлатиш-қуритиш, сақлаш ва регидратация жараёнида таъсирланган микроорганизмлар реактивация муҳитига юқори сезгирлиги билан фарқланади ва ўз хусусиятларини бой табиий озиқада бир неча марта қайта экилгандан кейин тиклайди.

Кўпинча лиофилизацияда хужайра девори, хужайра мембранаси ва ДНК таркиби бузилади. *E.coli* нинг бузилган хужайраси тиклангандан кейин олдин ўзининг ўзгарган шимдириш қобилиятини тиклайди, кейин эса РНК ва оқсил синтезлай бошлайди. Лиофилланган хужайрада ўсишни лаг-фаза даври узунроқ бўлади, лекин ўсиш муҳитига пептид ва аминокислота эритмаси юборилгандан кейин у қисқаради.

Лиофилизациянинг микроорганизмлар ҳаёт фаолияти ва хоссаларига таъсири

Кўп миқдордаги тадқиқотларнинг натижаси исботлайдики, лиофилизация микроорганизмларни кўп миқдордаги турларини ҳаёт фаолиятини сақлашда ишончли усулдир ва бу жараёнга чидамли турларни муҳим белгиларини бир неча йил сақлаганда турғун ушлаб туради.

Масалан: Москва Давлат Университетининг микробиология кафедрасида кўп тур бактерияларининг вакиллари 20–25 йил сақлангандан кейин ҳам ўз ҳаёт фаолиятини ва хоссасини турғун сақлаб қолганлиги ҳақида хабар берилган. Олимлар граммусбат туркумлардан *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Mucobacterium*, *Actinomyces*, *Propionbacterium*; грамманфийлардан: *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, шунга ўхшаш *Torula* туркумига мансуб бўлган ачитқи замбуруғларини сақланиши ўрганиб чиққанларидан

кейин шундай фикрга келганлар.

Лекин, музлатиш-қуритиш натижасида микроорганизмларнинг структураси ва физик-биокимёвий хоссасининг ўзгарганлиги ҳақида маълумотлар мавжуд. Электрон микроскопик усули ёрдамида қилинган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, *Sacchoromyces cerevisiae* ва *E.coli* хужайраси лиофилизация ҳолатидан тиклангандан кейин унинг ўлчами бирмунча кичиклашади.

Туганак бактерияларни *Azotobacter*, *Beijerinckia* ва *Spirulina* туркумига кирувчи цианобактериялар лиофилланган хужайраси морфологиясининг ўзгарганлиги ҳақида ёзилган.

Микроорганизмларнинг айрим штаммларида ўсиш тезлигининг сусайганлиги ва пигмент ҳосил бўлишининг тўхтаганлиги, антибиотик ва бижғиш фаоллигининг пасайганлиги ёки ҳатто айрим белгиларнинг йўқолганлиги кузатилган. Лекин айрим микроорганизмлар регидратациядан кейин биокимёвий фаоллигининг ошганлиги билан фарқланади. Масалан: азотобактерда ва туганак бактерияларда N_2 ни ўзлаштириш фаоллигининг пасайганлиги, *E.coli* да эса кислород ўзлаштириш тезлигининг ошганлиги аниқланган.

Кўпинча лиофилланган ҳолатда биологик фаол моддалар ишлаб чиқарувчилар сақланади. Масалан: лиофилланган актиномицетлар стрептомицин, хлортетрациклин ва окситетрациклин ишлаб чиқарувчилар антибиотик фаоллик даражасини уч-тўрт йил сақлаганда ҳам пасаймайди.

Органик кислота, антибиотик ва фермент ишлаб чиқарувчи замбуруғлар туркумидан *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* икки йил лиофилланган ҳолда сақланганда ўз фаоллигини йўқотмайди. Сут ачитувчи бактериялар морфологик ва биокимёвий хусусиятларини 10 йил сақлаганда ҳам ўзгартирмайди.

Лиофилланган ҳолатда бактерия препаратлари (энтомопатогенлар, нитрагин ва бошқалар) вакциналар, зардоблар яхши сақланади. Лиофилланган ампулалардаги маҳсулотларни транспортировкеси (бир ердан иккинчи жойга кўчириб ўтказиш) қулай бўлади.

Микроорганизмларни қуритилган ҳолда сақлаш

Қуритиш микроорганизмларни сақлашни энг оддий усулидир. Кўплаб микроорганизмлар табиий шароитда (тупроқда, қумда, лойда) ҳавода қуриган ҳолда ва турли хил озиқ овқат маҳсулотларида узоқ вақт яхши сақланади. Қуриш

жараёнида микроб ҳужайралари сувсизланади. Тирик ҳужайрада сувнинг миқдори массанинг 80-90% ини ташкил этади. Қуритиш вақтида ҳужайра ўз таркибидаги эркин сувни йўқотади ва қолган 10-12% сувда микроорганизмларни ўсиши тўхтайди. Қолган сувнинг 2-5% гача камайганида ҳужайра структураси билан маҳкам боғланган сув сақланади.

Шундай қилиб, қуритилган ҳужайрада биокимёвий реакциялар тўхтатилади ёки айрим реакциялар жуда ҳам секин кетади. Микроорганизмларни қуритишга чидамлилиги кўп факторларга: микроорганизмларнинг хоссаларига, муҳитга ва ўстириш шароитига, қуритиш усулига, қолган сувга, сақлаш шароитига ва реактивацияга боғлиқ бўлади.

Минерал ёғ остида сақлаш

Минерал ёғ остида сақлаш усули лаборатория шароитида катта коллекцияларни сақлаш учун қўлланилади. У оддийлиги билан бошқа усуллардан фарқланади, алоҳида асбоб-ускуналар талаб қилмайди ва турли хил микроорганизмларни ҳаёт фаолиятини ва белгиларини турғунлигини нисбатан узоқ вақтгача сақланишини таъминлайди.

Биринчи марта Люмьер ва Шевротъелар (Lumiere, Chevro-tier, 1914) гонокларни сақлаш учун вазелин ёғи қўллашган. Усулнинг моҳияти қуйидагилардан иборат: микроорганизмлар култураси қулай озиқа муҳитида ўстирилади ва устига стерилизация қилинган вазелин ёғи қуйилади. Ёғни қалинлиги (0,5-1,0 см) модда алмашиш жараёни тезлигини секинлаштиради ва озиқа муҳити устки қисмини қуришдан сақлайди.

Аэроб микроорганизмлар пробиркада агар-агар солинган озиқа муҳитида (5-6 мл, 45⁰ бурчак ҳосил қилиб) ётқизилган ҳолатда ўстирилади. Анаэроб шароитда ўсадиган бактерияларни, масалан, пропион кислотали бактерияларни агар-агар солинган муҳит қалинлигига укол билан экилади. Сут ачитувчи бактерия ва айрим шуълали бактериялар ярим суюқ муҳитда 0,25-0,40% ли агар-агарда ўстирилади.

Аспароген-микроорганизмларга улар ўсишининг стационар фазаси бошланишида ёғ қуйиш энг яхши натижа беради. Спора ҳосил қилувчиларга - спора пайдо бўлиш босқичида, актиномицетларга ва мицеллярли замбуруғларга 7-14 кундан кейин, ачитқи замбуруғларига эса 12-14 кун ўстиригандан кейин ёғ қуйиш мақсадга мувофиқдир.

Сақлаш учун ўта тозаланган тиббиётда ишлатиладиган вазелин ёғи қўлланилади. Ёғни 60 минут автоклавда (1×10^4 Па босимда) стерилизация қилинади, кейин сувини чиқариб юбориш учун қуритиш шкафида 150°C ҳароратда қиздирилади ёки хона ҳароратида 2–3 кун ушлаб турилади. Ёғ муҳитни устки чеккасида 1 см дан ошириб юбормасдан қуйилади. Микроорганизмлар 50°C ҳароратда ёки хона ҳароратида қоронғида сақланади.

Сақлаш муддати

Микроорганизмларни ёғ остида узоқ муддатга сақлаш вақтида хужайраларнинг нобуд бўлиш жараёни кетади. Шунинг учун ҳам микроорганизмларни йилига 1–2 марта ёғ остидан қайтадан экилиб турилади. Ачитқи замбуруғлари йилига бир марта қайта экилади. Мицелиал замбуруғларни сақлашни бошида йилига бир марта қайта экилади, кейин икки-уч йилда қайтадан экилади.

Кўпчилик синалган сапрофит бактериялар вазелин ёғи остида қайтадан экилмасдан 8–14 йил ўз ҳаёт фаолиятини сақлаб туриш мумкин. Россия Фанлар Академияси Микроорганизмлар биокимёси ва физиологияси институти “микроорганизмлар тўплами” лабораториясида *Bacillus* туркумига кирувчи 155 штамми ёғ остида сақланганда 6 йил муддатда ўз ҳаёт фаолиятини ўзгартирмасдан сақлаганлиги кузатилган.

Ёғ остида 4–5 йил муддатга *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Propionibacterium*, *Arthrobacter*, *Micrococcus* туркуми вакиллари муваффақиятли сақланган. Аэроб граммусбат бактериялар ёғ остида сақлашга грамманфий бактерияларга нисбатан бирмунча чидамлироқдир.

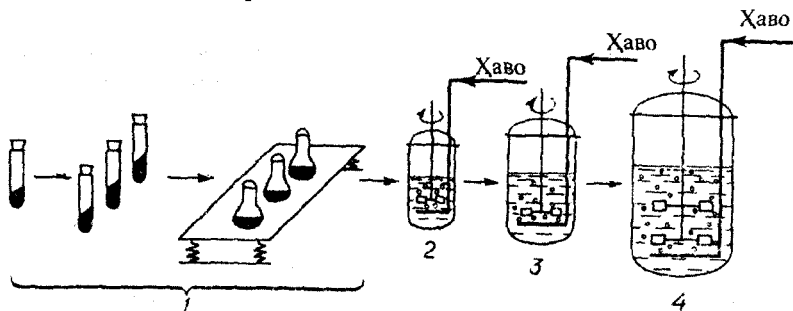
ЦЕХЛАРДА ТОЗА КУЛЬТУРАДАН ЭКИШ МАТЕРИАЛИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Экиш материалини тайёрлаш, продуцентнинг тури ва унинг физиологик, биокимёвий хусусиятларига боғлиқ ҳолда бир қанча асосий босқичлардан иборат бўлади:

дастлабки культура (пробиркада) → агарли озиқада ўстириш (пробиркада) → колбаларда суюқ озиқа муҳитида микробиологик қачалкада ўстириш (бир ёки икки босқичли) → экиш ускуналарида ўстириш (бир ёки бир неча инокуляторларда) → кичик ферментаторларда микроорганизм

культураларини тўпланиши → экиш материали.

9-расмда ишлаб чиқариш шароитида нефтни н-парафинларини ўзлаштирувчи ачитқилардан экиш материали олишга мисол келтирилган.



9-расм. Экиш материални тайёрлашнинг технологик чизмаси

Экиш материални ўстириш қуйидаги босқичларда кечади:

1. Заводнинг микробиологик лабораториясидан зарур микроорганизм культураларини олиш;
2. Экиш материалларини кичик ҳажмли экиш ускунасида ўстириш (300 л. сифимли);
3. Ачитқиларни катта ҳажмли экиш ускуналарида ўстириш (3200 л. сифимли);
4. Кичик ферментаторлардан ачитқи культураларини тўплаш (50м³ сифимли).

Биринчи босқичда заводнинг микробиологик лабораториясида экиш материали ўстириб олинади. Дастлаб культура пробиркаларда қия қилиб солинган агарли озиқа муҳотида, стерил ҳолатда мўътадил озиқа муҳоти ва ҳароратда, маълум (рН, ҳарорат, сақланиши) режим асосида кўпайтирилади.

Ўстирилган культуралар пробиркадаги қия агар устида культуралар стерил, тоза сув ёрдамида ювилиб, сўнг 750 мл ҳажмли Эрленмейер колбаларидаги 50–100 мл. ли суюқ озиқа муҳотида ўтказилади. Колбалар мўътадил ҳароратли хоналардаги (28–30°C) качалкаларга олинади. Культураларнинг ўсиш тезлигини ошириш качалканинг аралаштириш тезлигига боғлиқ бўлади, мўътадил аралаштириш 120–240 тез/мин. да олиб берилиши мақсадга мувофиқдир. Качалкада колбалардаги культурани ўстириш давомийлиги 18–36 соат давом эттирилади.

Бу босқичда микроорганизмларнинг морфологик кўрсаткичлари кузатилиб борилади. Энг яхши натижа культураларнинг лагориформик фазасида намоён бўлади. Экиш материални ўстиришнинг иккинчи босқичида, тайёр культуралар колбадан стерил ҳолда, аввалдан аниқ миқдордаги парафинларда ва минерал тузлар билан таъминланган экиш ускунасига (инокулятор) ўтказилади. Экиш ускунасида, аралаштиргич, аэрацияни таъминловчи, шунингдек, ҳарорат, рН, кўпикланиш даражалари ва х.к. ларни ўлчовчи ускуналар мавжуд бўлиши лозим.

Ускунада озиқа муҳити, ускунанинг умумий сигимининг 60% идан ошмаслиги керак.

Экиш ускунасига экиш материалнинг солиниш миқдори асосий белгилардан бири ҳисобланади. Кам миқдордаги экиш материалнинг солиниши инкуляция даврининг узоқ давом этишини талаб қилади. Шунинг учун экиш ускунасига озиқа муҳитининг умумий ҳажмининг 10–12% миқдорини ташкил этиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Ускунада экиш матириалини тайёрлаш вақтида, ўстиришнинг мўътадил режимини сақлаб туриш асосий омил ҳисобланади.

Буни назорат қилиш учун ундан микробиологик ва биокимёвий таҳлил учун намуналар олиб текшириб турилади. Ўстириш озиқада ачитқиларнинг 14–20 г/л ҳажмда йиғилишигача давом эттирилади (қуруқ оғирлик ҳисобида). Одатда бу жараён 12–14 соатда якунланади.

Экиш материални ўстиришнинг учинчи босқичи 3,2 м³ ҳажмли экиш ускунасида давом эттирилади. Бунинг учун кичик ҳажмли инокулятордан барча культурал суюқлик катта миқдордаги экиш ускунасида аввалдан стерилланган озиқа муҳитига ўтказилади. Бунда ҳар бир микроорганизмнинг ўз хусусиятларидан келиб чиқиб, уларнинг миқдори турли хил бўлиши мумкин. Агарда бу жараён культуранинг экспоненциал ўсиш фазасида амалга оширилса унда экиш ускунасидаги озиқа муҳити ҳажмига нисбатан 10% миқдорида экилиши яхши натижа беради.

Ўстириш давомийлиги 12–14 соат давомида олиб борилади. Жараённинг 4-босқичи 50 м³ ҳажмдаги ускунада давом эттирилади. Бунгача ускуна етарли миқдорда парафин, озиқа тузлари эритмалари ва микроэлементлардан иборат озиқа муҳити билан таъминланади. Озиқа муҳитида культуралар суспензияси, мўътадил рН даражаси, ҳарорат ва узлуксиз

азрацияда аралаштириш орқали ўстириш бошланади. Ачитқилар тўпланиши 10–12 соатга чўзилади. Қачонки ачитқилар қуруқ оғирлиги озикада 14–17 г/л ни ташкил этганда ачитқили суспензия ишлаб чиқариш ферментаторларига берилиши мумкин.

Олинган экиш материали микробиологик ва биокимёвий назоратлардан тўлиқ ўтказилган бўлиши ҳамда кейинги ишлаб чиқариш босқичига боғлиқ частоталар ва уларнинг фаоллиги аниқланган бўлиши лозим.

Назорат саволлари:

1. Ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси нимани англатади?
2. Микробиологик ишлаб чиқариш босқичларини айтиб беринг?
3. Культура-продуцентларнинг паспортида қандай маълумотлар бўлиши зарур?
4. “Экиш материали” нима?
5. Экиш материални тайёрлашда қандай маълум босқичлар мавжуд?
6. Экиш ускунасига қанча микдорда экиш материали солиш лозим?
7. Микроорганизмларни узоқ сақлашда қандай асосий усуллар мавжуд?
8. Культура-продуцентларни сақлашнинг қандай усуллари мавжуд?

ОЗИҚА МУҲИТИ ТАЙЁЛАШ БОСҚИЧИ

Микроорганизмларни сақлаш, ажратиш, тўплаш ҳамда улардан биологик фаол моддалар олиш учун, микроорганизмлар ўзлаштириш қобилиятига эга бўлган, ўзида зарур озика моддалари сақловчи озика муҳитларидан фойдаланилади.

Ўстириш учун озика муҳити тушинчаси нафақат аниқ микдор ва сифатли компонент ёки алоҳида элементлар таркибини (азот манбаси, углерод, фосфор, макро-микроэлементлар, витаминлар ва х.к.), шу билан бирга физик-кимёвий факторларни (кислоталик фаоллиги, оксидланиш-қайтарилиш реакцияси, ҳарорат, азрация ва х.к.) ҳам ўзида мужассамлаштиради.

Ушбу барча омиллар биргаликда ва ҳар бири алоҳида микроорганизмлар ривожланишида муҳим рол ўйнайди, шунингдек, уларнинг физиологик ва биокимёвий функцияларида ўз таъсирини кўрсатади. Одатда озикадаги бир факторнинг ўзгариши бошқа бир факторнинг ҳам ўзгаришига сабаб бўлади.

Микроорганизмлар моддалар алмашинуви, конструктив (хужайра маҳсулоти биосинтезида) ва энергетик

алмашинувлардан (энергия олиш) иборатдир. Бу жараёнлар ҳужайрада кимёвий реакциялар кўринишида амалга ошади, шунинг учун баъзан конструктив ва энергетик мақсадларда бир хил моддалар қўлланилади.

Озиқа муҳити таркиби микроорганизмларни мўътадил ўсишини таъминловчи асосий моддаларни сақлаши лозим. Бунда ҳужайранинг ривожланиши ва ўсиши, биосинтез қилиши учун, унинг ички тузилишида зарур бўлган миқдордаги элементлардан ташкил топган бўлиши керак (китобнинг микроорганизмларнинг кимёвий таркиби номли қисмига қаралсин).

Зарур конструктив ва энергетик мақсадидаги элементлар кўринишидаги бирикмалар, озиқа муҳитига микроорганизмларнинг синтетик қобилиятлари аниқланиб, энергия манбаси шакли, унинг ўзлаштириш даражасига мувофиқ ҳолда солинади.

Микроорганизмларни синтетик имкониятлари ва ушбу энергияни қабул қилишлари бир биридан кескин фарқ қилади. Шунингдек, микроорганизмларнинг озиқа манбаларига бўлган талаби ҳам турли хил бўлади. Озиқа муҳити тайёрланишида ушбулар ҳисобга олиниши лозим.

Барча микроорганизмларни ўстириш учун қулай бўлган универсал озиқа муҳити таркиби йўқ. Микроорганизмларнинг моддалар алмашинуви жараёнининг турли хиллиги, шунингдек, углерод ва азот манбаларига бўлган талабларидан қелиб чиқиб озиқа муҳити таркиби тузилади. Бунда микроэлементларга бўлган зарурият унчалик фарқ қилмайди. Ҳаттоки, битта микроорганизм учун турли хил озиқа муҳитлари қўлланилиши мумкин.

Озиқларни физиологик ҳолатига кўра уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. *Қаттиқ (агар-агар, желатин ёки кремний пластинкаларидан фойдаланилади);*
2. *Суюқ;*
3. *Сочилувчан (кепак ва донлардан фойдаланилади).*

Озиқаларни таркибига кўра 2 та асосий гуруҳларга бўлиш мумкин:

- *Табиий озиқалар;*
- *Синтетик озиқалар.*

Табиий озиқа муҳити таркибида кимёвий таркиби аниқланмаган ҳайвонлар ёки ўсимлик маҳсулотларини сақлайди. Ушбу табиий озиқа учун асосан турли хил яшил ўсимлик қисмлари, ҳайвон тўқимаси, солод, ачитқи, сабзавот ва мевалар манба бўлиб хизмат қилади. Улардан кўпинча экстратлар ва дамламалар ҳолида фойдаланилади.

Табиий озиқада продуцентлар жуда яхши ривожланади, аммо уларни моддалар алмашилиш физиологиясини ўрганиш қулай бўлмайди. Бундай озиқада, озиқанинг алоҳида компонентлари сарфини аниқлаш имкони бўлмайди, шунингдек, улар таркибининг ноаниқлиги метаболизм маҳсулотларини идентификация қилишда қийинчилик туғдиради.

Табиий озиқа таркиби бўйича тургун эмас, бу унинг тайёрланиш шароити ва хом ашёга боғлиқ бўлади. Улардан микроорганизмларни сақлаб туриш, биомасса йиғиш ва диагностик мақсадлар учун фойдаланилади. Микробиологик ишлаб чиқаришда табиий озиқа кенг қўлланилмоқда. Ишлаб чиқариш озиқаси таркиби углеводлар (маккажўхори уни, гидрол, қиёмлар, бугдой уни) ва азот (оқсил маҳсулотлари - соя ва макажўхори уни ва уларнинг майдалангани) манбаларига жуда бой бўлади.

Синтетик озиқа - шундай озиқа муҳитики, аниқ кимёвий тоза бирикмалар, кўрсатилган миқдорда олиб тайёрланади. Синтетик озиқа фақатгина дистилланган сувдагина тайёрланади.

Синтетик озиқа оддий, унчалик кўп бўлмаган моддалар сонидан ёки кўплаб турли хил моддалар сонидан ташкил топган комплекс озиқа бўлиши мумкин. Микроорганизмлар моддалар алмашинуви ва физиологиясини ўрганиш учун фақатгина синтетик озиқалар қўлланилади.

МИКРООРГАНИЗМЛАР ОЗИҚАСИ ҲУЖАЙРАГА МОДДАЛАР ҚАБУЛ ҚИЛИНИШИ

Қандайдир кимёвий бирикмаларнинг микроорганизмлар учун озиқа маҳсулоти сифатида қўлланилиши икки хил фактор асосида аниқланади.

Улардан биринчиси-бу бирикманинг микроорганизм ичига кириши ҳамда цитоплазматик мембрана орқали ўтиш қобилиятидир.

Эриган маҳсулотларнинг мембрана орқали ўтказилиш механизми юқори даражадаги танлаш асосида боради.

Кўпчилик моддаларнинг, хужайра ичига кириш қобилияти унинг ўлчамига боғлиқ бўлади. Шунингдек, кўпгина юқори молекулали бирикмаларни цитоплазматик мембрана ўтказмайди, улардан баъзи бирлари эса ҳаттоки хужайра девори ичидан ўтиш қобилиятига ҳам эга эмаслар.

Микроорганизмлар хужайраси ички эриган моддалар миқдори қонуниятдагидек уларнинг ташқи муҳит миқдори билан алмашилиб туради. Мана шу хужайрадаги ва унинг атрофидаги эриган моддалар сифати жиҳатидан турли хил бўлади.

Ташқи муҳитдан хужайрага эриган моддалар кириши ва чиқишини бошқариб турувчи асосий тўсиқ вазифасини турли хил оқсиллар қўшилиши билан иккита фосфолипидлар қатламидан тузилган доимий қалин таркибли (8-10 нм) цитоплазматик мембрана бажариб туради.

Цитоплазматик мембрана функцияси турли хилдир:

1. У хужайранинг ички структурасини сақлаб туради;
2. Хужайрада аниқ озиқа моддаларини градиент миқдорига қарши бир хил миқдорда ушлаб туради;
3. Хужайрадан бошқа озиқа моддаларининг эркин оқиб чиқишини таъминлайди;
4. Хужайрага ташқи муҳитдан баъзи бир эриган моддаларнинг киришига тўсқинлик қилади.

Хужайрага озиқа моддаларининг мембрана орқали қабул қилиниш қобилияти қуйидагича фарқланади:

Пассив диффузия – мембрананинг икки томонидаги миқдори фарқлари ҳисобига хужайрага моддаларнинг қабул қилинишидир. Бу фарқ градиент миқдори деб аталади. Пассив диффузия, мембрана майдонлари орқали баъзи бир моддалар эркин ўта олишидан далолат беради. Пассив диффузия йўли билан хужайрага кислород, углевод икки оксиди ва сув ўта олади.

Содда ёки енгил диффузия – пассив диффузия сингари, градиент миқдорига боғлиқ бўлади: молекулалар доимий равишда юқори миқдорли ҳолатга ўтиб туради. Енгил диффузия асосий мембрананинг оқсил-ўтказувчилари иштирокидагина моддаларни ўтказа олади. Улар мембрананинг ташқи тарафидаги субстрат молекулалари билан боғланадилар ва кейин мембрананинг қарама-қарши томонидаги эркин ионлар билан ёки молекулалар билан боғланиб диффузланади. Бу жараёнда метаболитик

энергия сарфланиши талаб этилмайди, ammo пассив диффузияга нисбатан бир қадар юқори тезликда амалга ошади.

Фаол транспорт – ҳолатида ҳужайрага эриган моддаларнинг қабул қилиниши катта қизиқиш уйғотмоқда. Фаол транспорт метоболитик энергия сарфини талаб қилади. У ҳужайра ичида эриган моддалар миқдорининг ташқи муҳит миқдоридан бир неча минг маротаба алмашилишини таъминлайди. Микроорганизмларнинг бундай хусусияти баъзан озиқада кам миқдорли кимёвий моддалар бўлганда ҳам метаболизм жараёни юқори тезликда ўтишини амалга оширади. Шунингдек, фаол транспорт энгил диффузия сингари, пермеаза деб номланувчи мембрана оқсил иштирокида ҳам ўтказиш қобилиятига эга бўлади. Иккинчи зарур фактор, микроорганизмлар имкониятидан фойдаланиб бирор бир кимёвий бирикмаларни озиқа моддаси сифатида фойдаланиш учун микроорганизм ҳужайрасининг уни ўзлаштирадиган шаклга ўтказиб берадиган ферментлар синтез қилиш қобилиятидир.

Микроорганизмларнинг беқиёс қобилиятларидан бири бу турли хил органик ва ноорганик моддаларни ўзлаштириш даражасига ўтказиб берадиган ферментлар синтез қилишидир, бу уларнинг яшаш шароитига энгил атаптацияси билан изоҳланади.

Шу билан бирга микроорганизмлар озиқа муҳити таркибига жуда сезгир бўладилар. Ҳаттоки битта зарурий элемент йўқлиги ҳам микроорганизмлар ўсишини секинлаштириб ёки бутунлай тўхтатиб қўйиши мумкин.

АСОСИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР МАНБАСИ

Кўпчилик микроорганизмлар углерод манбаси сифатида органик моддаларни ассимляция қилади. Микроорганизмлар фойдаланадиган углерод манбаларига боғлиқ бўлмаган ҳолда, генетик аппарати, физиологик ва турлараро ўзига хос хусусиятни, мувофиқ ҳолда ўзининг биополимерлар таркибини тузади.

Микроорганизмлар ҳужайрасида углерод сақлаши ўртача 50% ни ташкил этади, шунинг учун озиқа муҳити таркибига кирувчи моддалар орасида углерод манбалари асосий ўринни эгаллайди. Турли хил микроорганизм турлари углеродни ҳар

хил углерод манбаларида ўзлаштирадилар.

Автотроф микроорганизмлар, ягона углерод манбаси сифатида углерод икки оксидидан фойдаланади.

Гетеротроф микроорганизмлар учун углерод манбаси сифатида, турли хил органик бирикмалар: углеводлар, спиртлар, органик кислоталар, липидлар, углеводородлар ва бошқа углерод сақловчи маҳсулотлар хизмат қилиши мумкин.

Микроорганизмлар азот озиқаси углеродга яқинроқ бўлиб ундан ҳажмига нисбатан камроқ бўлади. Элементларни таҳлили шуни кўрсатадики, микроорганизмлар таркибида азот, углеродга нисбатан 5-6 марта камроқ бўлади. Микроорганизмлар ўзлаштирган углеродларини энергетик мақсадларда сарфлайди. Шунинг учун микроорганизмлар озиқа муҳити таркибида азотга нисбатан углерод манбаларини кўпроқ сақлаши лозим.

Микроорганизмлар азотни ўзлаштирганда асосий қисми ҳужайрада қолади, шунда ўзлаштирилган углероднинг камчилик қисмигина ҳужайрада ушлаб қолинади. Кўпчилик микроорганизм-продуцентлар учун азот манбалари, мураккаб органик, шунингдек, мураккаб ноорганик азот сақловчи маҳсулотлар ҳисобланади.

Эркин азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар гуруҳи чегараланган бўлиб, улар азотфиксаторлар деб аталади.

Ҳаттоки озиқа муҳитида азотнинг танқислиги ҳужайрада оқсил ва аминокислоталар камайиши ҳисобига липидлар сақлашининг ошишига ва ёғ босиб кетишига олиб келади. Шунинг учун ишлаб чиқариш саноатида, бойитилган озиқа ачитқиси олиш учун доимо озиқада азот етишмаслигининг олдини олишга алоҳида эътибор берилади.

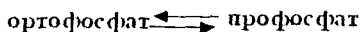
Озиқа муҳитида фосфор энг зарур элемент ҳисобланади. У ҳужайра энергетик алмашинувини мўътадиллаштиришни таъминлайди, шунингдек биосинтетик жараёнларда (оқсил ва нуклеин кислоталар синтези, гликолиз) бош - омил ҳисобланади.

Микроорганизм ҳужайраларининг ўсиш тезлиги, фосфор сақловчи озиқа муҳитидаги фосфор миқдорида боғлиқ бўлади. Шунингдек, культураларнинг ўсиш тезлиги микроорганизм ҳужайрасида сақланадиган фосфор миқдорида ҳам боғлиқ бўлади.

Микроорганизмлар физиологиясида фосфор кислоталарининг роли ҳамиша турли тумандир. Озиқа муҳитида фосфор кислоталари буфер ёки водород ионлари

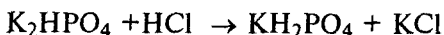
миқдорини бошқарувчи ролини бажаради, бу кичик буферли сифимлар намоён қилган озикларда жуда зарур ҳисобланади (гидролизаторлар).

Озика муҳитида оксидланиш-қайтарилиш потенциаллини тескарига айлантирувчи қобилиятни фосфор кислота бажаради ва натижада тескари реакция кетади:

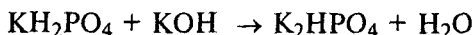


Бу тизим фосфатли буфер деб аталади.

Фосфатли буфер, KH_2PO_4 (кучсиз асосли туз) ва K_2HPO_4 (кучсиз кислотали туз) аралашмасидан иборат бўлади. Агарда эритмада туз эквимолекуляр миқдорда сақланса унда бундай эритма нейтралга яқинроқ бўлади ($\text{pH}=6,8$). Эритмага кўп бўлмаган миқдорда кучли кислота қўшилса, кучсиз асосли туз, кучсиз кислоталига айланади:



кучли асослар қўшилганда эса тескари жараён амалга ошади:



Шундай қилиб, эритма буфер сингари таъсир қилади ва баъзи ҳолларда озикада кислоталар ёки кучли pH муҳитини кучли ўзгариши ҳосил бўлади.

ВИТАМИНЛАР, МАКРО ВА МИКРОЭЛЕМЕНТЛАР МАНБАЛАРИ

Микроорганизмлар ҳужайрасида моддалар алмашилиши витаминлар, макро ва микроэлементларсиз амалга ошмайди.

Микроорганизмлар витаминларга бўлган талабига кўра икки гуруҳга бўлинади:

1. Ауксоавтотрофлар– витаминлар синтезловчилар, булар озикада витаминлар бўлишини талаб қилмайди.

2. Ауксогетеротрофлар– витаминлар синтез қилмайдилар ва озика муҳитига витаминлар қўшилишига муҳтож бўладилар.

Микробиологик ишлаб чиқаришда кўпчилик микроорганизм-продуцентлар ауксогетеротрофларга таълуқлидир. Уларнинг барчаси деярли тиамин, никотин

кислота, пантотен кислота, пиридоксин, инозит ва биотинлардан ташкил топган В-гурӯҳ витаминлари комплексиға талабчан бўлади. Микроорганизмларда кўпинча биотинға танқислик ҳолати учраб туради.

Микроорганизмларнинг витаминларға бўлган талаби, ҳар бир штамм учун тажрибалар орқали аниқланади. Озиқада витаминлар миқдори ҳамиша жуда кам миқдорда бўлади (1 л озиқада мг нинг мингдан бир улуши). Витаминлар хом ашё таркибида бўлиши ёки алоҳида солиниши мумкин.

Микроорганизмларда моддалар алмашилишини таъминлайдиган ҳужайрани нафас олиш жараёни, оксидланиш-қайтарилиш реакцияси ва бошқа жараёнларни фаоллаштирадиган, ферментлар фаол маркази таркибига кирувчи макро ва микроэлементлар озиқа муҳити таркибида албатта бўлиши шарт.

Микроорганизмлар ўсиши ва ривожланишиға бир қадар таъсир этувчиларға темир ионлари, симоб, марганец, рух, бор, молибден, кобальт ва қатор элементлар киради. Одатда микроорганизмлар бу элементларни микромеъёردа талаб қилади, бу ҳақда микроорганизмлар миқдорий таркиби ҳам гувоҳлик бериб турибди.

Ушбу элементларнинг миқдори ошиб кетиши микроорганизмлар ўсиб ривожланишида чегараловчи-тўхтатувчи таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, микроорганизмларнинг мўътадил ўсиб ривожланиши учун озиқа муҳитида углерод, азот, фосфор, витамин, макро ва микроэлементлар миқдори, аниқ рН даражаси ҳамда оксидланиш - қайтарилиш реакцияси потенциали бўлиши зарур.

Ҳар бир микроорганизм учун мўътадил озиқа муҳити узоқ вақт, кўп босқичли тажрибалар олиб бориш йўли билан танланади. Кейинги вақтларда мўътадил озиқа муҳити танлаш учун математик моделлаштириш ва озиқа компонентлари нисбатини ҳисоблаш усуллари қўлланилмоқда.

ОЗИҚА МУҲИТИ ТАЙЁРЛАШ УЧУН ХОМ АШЁ МАҲСУЛОТЛАРИ

Микробиологик ишлаб чиқаришда озиқа муҳити тайёрлаш учун турли хил маҳсулотлар (минерал, ўсимлик ва ҳайвонлар ишлаб чиқарган) ва кимёвий йўллар билан олинган синтетик кўринишидаги маҳсулотлар қўлланилади.

Бу маҳсулотлар (улар хом ашё деб аталади) дан озиқа муҳити таркиби ташкил этилади, унда турли хил зарарли аралашмалар бўлмаслиги, ишлатилиши қулай ҳамда таннархи қиммат бўлмаслиги зарур.

Барча турдаги хом ашёлар давлат стандарти талабларига мос келиши шарт.

Мураккаб табиий маҳсулотлар ёки ишлаб чиқаришнинг қолдиқ маҳсулот хом ашёлари, озиқа муҳити сифатида фойдаланилишидан олдин қатъий равишда биокимёвий текширишлардан ўтказилиши лозим. Асосий хом ашё турлари билан танишиб чиқамиз.

СУВ

Озиқа муҳити тайёрлаш учун сувлар водопровод, артезан ёки очиқ сув ҳавзаларидан олиниб, қайта ишлангандан сўнггина фойдаланилади.

Сув биологик тоза, рангсиз, ҳидсиз ва қолдиқларсиз бўлиши лозим. Сувнинг қуруқ қолдиғи 1000 мг/л дан, умумий қаттиқлиги эса 7 мг-экв/л дан ошмаслиги керак. Сувнинг ўта даражада қаттиқлиги микроорганизмлар ўсишини секинлаштиради.

Сувнинг таркибидаги зарарли аралашмалар қуйида келтирилган кўрсаткичлардан ошмаслиги лозим, мг/л:

Кўргошин	0,1
Мишьяк	0,05
Фтор	1,5
Рух	5,0
Мис	3,0

Микроорганизмларнинг умумий сони 1 мл сувда 100 дан ошмаслиги шарт. Микробиологик ишлаб чиқаришда сувдан нафақат озиқа муҳити тайёрлашда, балки совутиш ва ускуналарни ювиш учун ҳам фойдаланилади. Микробиологик ишлаб чиқариш катта миқдордаги тоза сувни талаб қилади. Масалан, нон маҳсулотлари ачитқилари ишлаб чиқаришда, 1 тонна ачитқи олиш учун 150–180 м³ сув сарфланади.

УГЛЕРОД МАНБАЛАРИ

Гетеротроф микроорганизмлар углерод ва энергия манбалари сифатида турли хил углерод сақловчи бирикмалардан фойдаланиш қобилиятига эгадирлар. Бироқ ҳар бир микроорганизм тури субстратга, айниқса биринчи навбатда углеродга танлаш хусусияти билан ёндашади.

Ҳар бир микроорганизм турларининг алоҳида хусусияти, уларнинг углерод сақловчи аралашмадан углерод сақловчи молекулалар кетма кетлигига кўра ассимляция қилишига кўра характерланади.

Микроорганизмлар ҳужайраси аниқ бир моддалар ассимляциясида иштирок этувчи ферментлар синтез қилади ва шунда ассимляция бўладиган углерод манбалари улар иштирокида енгил ассимляцияланади. Микробиологик ишлаб чиқаришда қадимдан фойдаланиб келинадиган ва характерли углеродлар манбаси хом ашёси углеводлар ҳисобланади. Уларни микроорганизмлар ҳужайра структуравий тузилиши синтези учун фойдаланади ва шу билан бир вақтда улар энергия манбаси сифатида ҳам хизмат қилади.

Микроорганизмлар учун энергия манбаи сифатида углеводлардан энг қудайи глюкоза ҳисобланади, аммо улар асосида метаболитлар ишлаб чиқаришда фойдаланиш маҳсулотнинг таннархини ошриб юборади.

Кўп тоннали микробиологик ишлаб чиқариш учун бошқа бир қадар арзонроқ бўлган углевод сақловчи манбалардан қишлоқ хўжалиги, қоғоз-целлюлозали ва озиқ овқат ишлаб чиқаришнинг турли хил қолдиқларидан фойдаланилади.

Бунда углерод сақловчи манбалар орасида асосий ўринни ёғочсозлик маҳсулотлари эгаллайди.

Глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) – кристалл ҳолда 9% дан ортиқ суё сақламайди, кул - 0,07% дан ортиқ бўлмайди (шундан темир 0,004% гача бўлади). Қуруқ маҳсулотларда 99,5% дан кам бўлмаган редуцирловчи модда бўлиши зарур.

Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ (лавлагли қанди, шакарқамиш) – техник ҳолатида 99,75 % дан кам бўлмаган сахароза ва 0,03% дан кўп бўлмаган кул сақлайди. Намлиги 0,15% гача бўлади.

Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ (сут шакари) – сут зардобидан олинади. Ёғ ва пишлоқ тайёрлашда қолдиқ маҳсулот ҳисобланади. Шакарлар миқдори 50% қуйилтирилганда ва

кристаллизацияланганда лактозалар концентрати олинади. Лактозали-шакар хом ашёлари 92% шакар, 3% сув, 2% кул ва 1% дан кам бўлмаган миқдорда сут кислоталари сақлайди. Оксиллар миқдори аниқ тавсия қилинмаган, аммо улар 3% дан ортиқ бўлмайди.

Крахмал $C_6H_{10}O_5$ – ўзида полисахаридлар аралашмасини намоён қилиб, ўсимликларда дон кўринишида бўлади (ўсимликларнинг заҳира углеводлари). Саноат асосида картошка ва маккажўхоридан олинади. Микроорганизмлар ферментлари таъсирида крахмал глюкозагача гидролизланади. Крахмалда кул сақлаши навга боғлиқ ҳолда (олий I, II, III) 0,35-1,2 % гача ўзгариб туради.

Гидрол – крахмал қиёми ишлаб чиқаришнинг стандарт бўлмаган маҳсулоти ҳисобланади. Ўзида ҳидли қуюқ қорамтир шарбатни мужассамлаштиради. Қуруқ модда ҳисобида 70% атрофида редуцирловчи маҳсулот, шунингдек, техник маҳсулотлари 50% гача шакар сақлайди. Гидрол шакарлари асосан глюкозадан иборат. Глюкозадан ташқари қуруқ модда маҳсулоти массасига нисбатан 18% ўзлаштирилмайдиган шакарлар сақлайди. Шунингдек, ўзида парчаланмаган крахмал ва глюкоза полимеризациясини намоён этади. Гидролнинг бошқа углеводлари тўлиқ идентификация қилинмаган. Крахмал гидролизидида углеводлардан ташқари баъзи бир органик кислоталар миқдорини ҳам ҳосил қилади. Гидрол pH кўрсаткичи (фаол кислоталик) тахминан 4,0 га тенг, кул 6% дан кўпроқ бўлади. Кулларнинг асосий қисмини – натрий хлорид, фосфор, магний, темир ташкил этиб, бошқа элементлар гидролда минимал миқдорда бўлади.

Меласса – шакар ишлаб чиқаришда, шакарнинг иккинчи кристаллизацияланишидан қолган стандарт бўлмаган қолдиқ маҳсулотдир. Ранги – қорамтир жигар рангда бўлиб, зичлиги 1,35–1,40 г/см³ ни ташкил этади. Меласса 61–68 % қуруқ маҳсулот, 40–55% сахарозалар сақлайди. Бундан ташқари унда 0,5–2,0% инвертли шакар ва 0,5–2,5% рафинозалар мавжуд. Шунингдек, мелассада микроорганизмлар фойдалана олмайдиган учинчи қисми бетаин шаклида бўлган 1,1–1,5% азот сақлайди. Меласса таркибидан кўпгина аминокислоталар (аспарагин, глутамин кислоталар, лейцин, изолейцин, тирозин) ва В гуруҳи витаминлари (биотин, тиамин, рибофлавин, инозит, никотин ва пантотен кислоталар) чиқади. Асосан

биотин юқори даражада бўлади (80 мг/т). Меласса куларида калий (30–40%), магний (1,5–4,5%), калций (14% гача), темир ва бошқа элементлари кўпроқ, буларга нисбатан фосфор камроқ бўлади.

Макажўхори уни – таркиби, унинг нави, ўстирилиш ва сақланиш шароитларига боғлиқ ҳолда сезиларли даражада ўзгариб туради. У ўртача 67–70% крахмал, 10% атрофида бошқа углеводлар (клетчатка, пентозонлар, декстринлар, эриган углеводдорлар), 12% атрофида оқсиллар (30% глютелин ва 45–50% козеин) сақлайди. Намлиги 15% дан ошмаслиги зарур. Тахминан 0,9% золлар сақлайди. Маккажўхори уни куллари 45% гача фосфорли ангидрид, 30% калий оксиди ва 15% магний оксиди сақлайди. Маккажўхори уни, ферментлар ва антибиотиклар синтези учун озиқа муҳитида углерод манбаси бўлиб хизмат қилади. У донлилар ичида энг арзон маҳсулот ҳисобланиб, майдаланиш даражасига кўра баҳоланади.

Меласса қуйқаси – шакар ишлаб чиқаришда стандарт бўлмаган чиқинди маҳсулот ҳисобланади. Табиий қуйқада қуруқ маҳсулот 6–10% сақланади. Қуйқа таркибида ачитқилар массасидан ташқари аминокислотлар, гликол, сут, янтар кислоталари, кальций, калий натрий тузлари, марганец, кобальт, мис ва қатор В гуруҳи витаминларини сақлайди.

Ацетонбутил қуйқаси – Органик эритмалар ацетон ва бутил спиртининг микробиологик ишлаб чиқарилишидаги стандарт бўлмаган чиқинди маҳсулот ҳисобланади. Микробиологик синтез учун қуйқадан шламлар (майдаланганида ҳосил бўладиган кукунсимон маҳсулот) ажратилгандан сўнг фойдаланилади. Қуйқа таркибида углеводлар, клетчатка, азот сақловчи ва кулсимон маҳсулотлар мавжуд бўлади.

Ёғоч хом ашёлари – ўзида ўсимлик тўқимаси ҳужайра матриксини ҳосил қиладиган, целлюлоза, лигнин, пентозанлар, гемицеллюлозалар ва бошқа маҳсулотлар сақловчи кўп йиллик ўсимлик тўқималарини намоён қилади. Бу хом ашёда гексозалар, пентозалар ва органик кислоталар углерод манбаси бўлиши мумкин. Хом ашёда улар амалда эркин ҳолатда бўлмайди, шунинг учун махсус қайта ишлашни талаб қилади: майдаланади ва гидролиз ускуналарида юқори ҳароратда гидролизланади (сув ёрдамида ажратилади). Ёғочнинг полисахаридлари

гидролизлаш жараёнида микроорганизмлар енгил ўзлаштирадиган сувда эриган маносахаридлар ҳолатига ўтади. Саноат асосида ишлаб чиқаришда микробиологик синтез учун субстратлар дарахтнинг яхлит ҳолати эмас балки, унинг қайта ишлашдаги қолдиқлари: қипиқ, тарашалар, эгри-бугри шохлари ва хокозолар қўлланилади. Ёғочни гидролизлаш жараёнидан олинган эритма “гидролизат” деб номланиб, микроорганизмларни ўстиришда субстрат сифатида қўлланилади ва маносахаридлар сақлаши бўйича баҳоланади. Гидролизатнинг шакарлар сақлаши, дарахтнинг турига, гидролизлаш усули ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Озиқа ачитқиси олиш учун целлюлоза ишлаб чиқаришнинг қолдиғи сульфитли кул ва дастлабки гидролизатлар кенг қўлланилади. Сульфитли кул, ёғочни қайнатиш жараёнида озиқада кальций гидросульфид ва сульфат кислота ҳосил қилади. Бу жараёнда целлюлоза сақланиб қолади, сульфит кули эритмасига эса лигнин, гемицеллюлозалар, смолалар, ёғлар ва минерал тузлар ўтади. Сульфит кули мувофиқ қайта ишлангандан сўнг этил спирти ва озиқа ачитқисини микробиологик ишлаб чиқаришда қўлланилади. Олд ёки дастлабки гидролизатлар эса сувли ёки кислотали гидролизда ёғоч гемицеллюлозаси ҳосил қилади ва улар шакар ҳамда декстринлардан тузилган бўлади. Фикримча қайта ишланувчи ёғочлар ва целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришнинг целлюлоза сақловчи манбаларининг асосий хом ашёсини қишлоқ хўжалик ўсимликлари қолдиқлари (чигит кунжараси, маккажўхори сўтаси, кунгабоқар пояси, шоли кунжараси, сомонлар), шунингдек, баъзи бир ўсимликлар (қамиш, ғўзапоя) ташкил этади. Бундай хом ашёларни микробиологик синтез учун тайёрлаш, целлюлозаларни эриган шакарларгача гидролизлаш билан яқунланади. Ўсимлик хом ашёлари микробиологик ишлаб чиқаришда жуда катта қизиқиш уйғотмоқда.

Торф – кимёвий таркибига кўра, у ҳосил бўлган ўсимлик кимёвий таркибига яқин туради. Торфларда кам миқдорда бор-йўғи, 50% гача полисахаридлар мавжуд бўлади. Торф маълум шароитда кислотали гидролизланишдан сўнг, микроорганизмлар енгил ўзлаштирадиган маносахаридлар манбасига айланади. Торф ҳаммиша микроорганизмлар яхши ўзлаштирадиган шаклдаги фосфор ва азот сақлайди.

Углеводородлар – озиқа ачитқиларини олиш учун микробиологик

ишлаб чиқаришда суюқ парафинлар деб аталувчи, мўтадил тузилган молекуласида углеводородлар сони 10 дан 27гача (C_{10} – C_{27}) бўлган n -парафинлардан фойдаланади. Улар нефтнинг мувофиқ фракцияларидан ажратиб олинади ва қайнашининг дастлабки ҳамда охириги ҳароратлари (280 – 320°C) шунингдек, асосий компонентлар сақлаши билан характерланади (99% дан кам бўлмаган). Микроорганизмлар углеводородларнинг охириги газсимон C_1 – C_4 углеводни ўзлаштирадилар: CH_4 – метан, C_2H_6 – этан, C_3H_8 – пропан, C_4H_{10} – бутан. Ишлаб чиқаришда метан алоҳида ўрин тутати. Табиий газда, метан олинмиш жойига боғлиқ ҳолда 94–98% гача сақланади.

Метил спирти (метанол) CH_3OH – рангсиз, тез аралашадиган суюқлик бўлиб этил спиртиникига ўхшаш ҳиди бор. Сувда жуда яхши эрийди ва кўпчилик микроорганизмлар енгил ўзлаштиради. Метил спирти қўлланилишининг истиқболлари унинг олинмиш усулининг самарадорлигига боғлиқдир. Эсда тутиш лозимки, метил спирти – инсон учун кучли заҳар ҳисобланади. 30 мл метил спирти ичга тушганда ҳаттоки, нобуд қилиши мумкин.

Этил спирти (этанол) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – микроорганизмларни ўстиришда истиқболли хом ашёлардан бири ҳисобланади. Этил спирти сувда жуда яхши аралашади, заҳарли эмас, унинг ёрдамида биомасса олиш учун махсус тозалаш талаб қилмайди. Углерод манбаси сифатида, микробиологик ва кимёвий йўллар билан олинган барча маркадаги этил спиртларидан фойдаланиш мумкин. Этил спиртида жуда кам миқдорда изопропил спирти, олтингургут сақловчи бирикмалар, органик кислота, мураккаб эфирлар, диэтил эфир ва сувда эримайдиган моддалар бўлиши мумкин.

Сирка кислота CH_3COOH – 60% дан кўп бўлмаган асосий модда сақлайди, формальдегид (HCHO) ва чумоли кислотаси (HSCOH) эса 1% дан кўп бўлмайди.

Юқорида кўрсатиб ўтилган модда ва махсулотлар микроорганизмларни ўстиришда углерод манбаи сифатида қўлланилиши мумкин.

АЗОТ МАНБАЛАРИ

Ишлаб чиқариш озиқа муҳитларида азот манбалари сифатида оқсил, пептидлар ва эркин аминокислоталар хизмат қилиши мумкин. Микробиологик ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ферментацияларни деярли барчасида маккажўхори экстракти, соя уни ёки ачитқи гидролизатлари қўлланилади.

Шу мақсада азот кислоталари, аммонийли сульфат тузи каби минерал азот сақловчи моддалардан баъзи ҳоллардагина фойдаланилади.

Маккажўхори экстракти – ўзининг ташқи кўринишидан қуюқ суюқлик бўлиб, ранги очиқ сариқдан қорамтир-жигар ранггача бўлган паға-паға суспензиядир. Кимёвий таркиби, маккажўхорининг нави, ўстириш шароити, сақланиш ва қуритилишига, шунингдек, маккажўхорини намлаш жараёнларига боғлиқ ҳолда кенг кўламда ўзгариб туради. Экстрактда қуруқ модда 48% дан кам бўлмаслиги зарур. Қуруқ экстракт ҳисобида азот сақловчи моддаларнинг умумий сақланиши 40 дан 50% гача бўлади (умумий азот 6,4–8%). Намлаш жараёнида маккажўхори оқсилларининг ферментатив гидролизланиши бошланиб кетади, бунда деярли азот сақловчи моддаларнинг ярми ўзида аминокислоталар, полипептидлар ва оқсиллар намаён қилади. Махсулотла кулнинг миқдори 24% дан ошмаслиги лозим. Асосий кул элементлари фосфор, калий ва магний ҳисобланади. Экстрактда умумий фосфор сақлаши 5% ни ташкил этади. Бундан ташқари экстракт баъзи ўстириш моддалари ва биостимуляторлар, В гуруҳи витаминлари (биотин) сақлайди. Шундай қилиб, маккажўхори экстрактининг озиқа муҳити компоненти сифатида аҳамияти жуда яхши ассимиляция бўладиган органик азот, углерод ҳамда микроэлементлар ва балластли моддалар сақлаши билан аниқланади.

Соя уни – соя донининг янчилганидан, шунингдек, соя ёғи олингандан сўнг қоладиган соя кунжараси ва шротидан олинади. Фойдаланиладиган соя уни хом ашёлари, ёғсиз ярим ёғланган ва жуда ёғли шакллarga ажратилади. Бундан ташқари соя уни дезодарирланган (буғ билан ишлов берилган) ва дезодарирланмаган бўлиши мумкин. Дезодарирланган соя унини бир йилгача сақлаш мумкин,

бунда ферментлар инактивацияси содир бўлади, дезодарирланмаган соя унини эса бир ярим, уч ой сақлаш мумкин. Ферментация учун соя унининг асосий аҳамияти унинг таркибидаги азот сақловчи моддалар, биринчи навбатда оқсиллардир. Асосий оқсил, деярли барча аминокислоталарни сақловчи глицинин ҳисобланади, бунда глутамин миқдори кўпроқ бўлади (20%). Соя уни 25 % гача углеводлар сақлайди, шунинг учун ундан кўпинча углеводлар манбаи сифатида фойдаланилади. Куллар эса 4,5–6,5% бўлади. Куллар таркибида 45% атрофида калий оксиди, 30% фосфорли ангидрид, 7% магний ва кальций оксидлари, шунингдек, қатор микроэлементлар учрайди. Фосфор фитинда органик боғланган ҳолатида бўлади (75% атрофида).

Аммоний нитрат, NH_4NO_3 (аммиакли селитра) – рангсиз кристалл, иссиқлик ютилиши билан сувда яхши эрийди. Сувли эритмаси нордон реакцияли бўлади. Азот манбаси ва озикани нордонлаштириш учун қўлланилади.

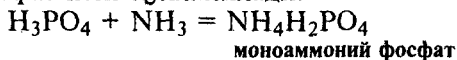
Аммоний сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – сувда иссиқлик ютиб яхши эрийди. Азотни 20–21% сақлайди.

Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (мочевина) – юқори миқдорли азот манбаидир (азот 46,5%). Фойдаланилаётганда эътибор бериш лозимки, карбамид термик стерилизацияда парчаланиб кетади.

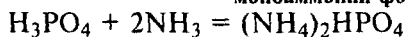
Аммиакли сув NH_4OH (аммоний гидрооксид) – ўтқир ўзига хос ҳидли, рангсиз суюқликдир. Енгил буғланадиган заҳардир. Озиканинг азот манбаи ва рН регулятори сифатида фойдаланилади. Аммиакли сувнинг I-нави 25 % дан кам бўлмаган, II -нави эса 20% дан кам бўлмаган азот сақлайди.

ФОСФОР МАНБАЛАРИ

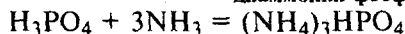
Аммофос. Фосфор манбаси сифатида, аммиакнинг фосфорли кислоталарини нейтраллашдан олинадиган аммоний фосфат кенг қўлланилади:



моноаммоний фосфат



диаммоний фосфат



триаммоний фосфат

Кўпинча моно- ва диаммонийфосфатлар аралашмасини намоён қиладиган аммофос, шунингдек, эримаган қоришмаси (шлам) қўлланилади. Аммофосда шламнинг сақланиши (таркибида темир фосфатлар, гипс ва бошқалар тутувчи) куруқ модда массасининг 6-7% ига тўғри келади. Сувда эриган фосфорли ангидрид P_2O_5 сақлаши аммофоснинг навига боғлиқ ҳолда 36-48% ни ташкил этади. Озиқа муҳити таркибига аммофос эритмасини қўшишдан олдин албатта филтрлаб олиш лозим. Аммофос нафақат фосфор, балки азот манбаи ҳам ҳисобланади.

Ортофосфорли кислота (фосфорли) H_3PO_4 – Озиқада нордонлаштириш ва фосфор манбаси сифатида қўлланилади. Таркибиди 50,7% P_2O_5 сақлайди.

МАКРО - ВА МИКРОЭЛЕМЕНТ МАНБАЛАРИ

Калий карбонат K_2CO_3 – таркибида асосий моддани 97,5-98% (I-нав) ва 92,5-93% (II-нав) сақлайди. Тузлар жуда гигроскопик шаклда бўлади.

Калий сульфат K_2SO_4 – сульфат калийли маъдандан қайта кристаллизация ва эритиш йўли билан олинади. Хом ашё маҳсулоти, таркибида асосий моддани навларга боғлиқ ҳолда 46-50% гача сақлайди. Шунингдек, аралашма кўринишида KCl , $MgSO_4$ ва бошқа тузлар сақлайди.

Калий хлорид KCl – иқтисодий қулай калий манба ҳисобланади. Калийли маъданларни қайта ишлаш йўли билан олинади. Олиниш усулларига кўра K (эритмадан кристаллизациялаш орқали олинганда) ва Φ (флотацияда олинганда) маркаларига бўлинади. Таркибида, навларига боғлиқ ҳолда 95–98% асосий модда сақлайди.

Марганец сульфат $MnSO_4$ – сувсиз марганец сульфат - рангсиз, кристалл модда бўлиб, сувда кристаллогидратлар ҳосил қилади. Ишлаб чиқаришда, одатда, сувда яхши эрувчи, оқиш-қизиш рангли, кристалл кукун $-MnSO_4 \cdot 5H_2O$ қўлланилади.

Темир сульфат $FeSO_4$ – сувли эритмада $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ кристаллогидрат шаклида кристалланадиган, темир купораси деб номланувчи моддадир. Стандарт темир сульфат юқори сифатли, тоза маҳсулот ҳисобланади ва таркибида минимал миқдорда аралашмалар сақлайди. Сувли эритмада сақланганда икки валентли темир Fe^{2+} ,

эримайдиган қолдиқ $Fe(OH)_3$ ҳосил қилувчи уч валентли Fe^{3+} гача оксидланади. Темир қолдиққа тушишдан олдин эритмани pH 2–2,5 гача нордонлаштиради. Техник тузларда асосий модда сақлаши 47–53% ни ташкил этади.

Рух сульфат $ZnSO_4$ – сувли эритмаларда, рангсиз ромбсимон кристаллар кўринишли, кристалланганда $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ва рух купороси деб номланувчи моддадир. Тузларда рух сақланиши 36–39% ни ташкил этади.

Магний сульфат $MgSO_4$ – техник номи эпсомит $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ оқ ранг билан нозик сариқ рангдаги кристалл моддадир. Сувда яхши эрийди. Ёғсизлантирилган эпсомитдан қиздириш йўли орқали кизерит ($MgSO_4 \cdot H_2O$) олинади. Эпсомит таркибида 5–12% $NaCl$, 0,5–1,0% $MgCl$ ва қатор бошқа тузлар бўлади.

ЁРДАМЧИ МАТЕРИАЛЛАР

Олеин кислота $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ – табиатда кенг тарқалган кислоталардан биридир. Амалда барча ўсимлик ва ҳайвон ёғларида учрайди. Кўпиксизлантирувчи (пеногасител) сифатида қўлланилади. Олеин кислота, ёғ ва мойларни гидролизлаб парчалаш орқали олинади. Техник олеин кислота ўзида 95% асосий модда сақловчи А ва асосий моддани 92% сақловчи Б маркаси аралашмаларини намаён қилади. Қайнаш ҳарорати $360^\circ C$ бўлиб, эриш ҳарорати $10^\circ C$ дан ортиқ эмас. Табиий кўпиришни олдини олувчи махсулотлар сифатида ўсимлик ёғи ва мойлари ҳам қўлланилади.

Синтетик пеногасител – сифатида сирт фаол моддалар (СФМ): кремний органик полимерлар (силоксанлар), мураккаб эфирлар, спиртлар, тўрт бўш ўринли аммоний асослари ва бошқалар қўлланилади. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришда синтетик пеногасителнинг ПМС-1–54А маркаси қўлланилади. Синтетик пеногасителларга кетадиган харажатлар табиийларга нисбатан ўн маротаба камлиги билан характерланади.

Хлорид кислота HCl – дан микробиологик ишлаб чиқаришда дастлабки миқдорининг 31% идан кам бўлмаган миқдориди фойдаланилади.

Сульфат кислота H_2SO_4 – озиқа муҳитларини нордонлаштиришда кенг қўлланилади. Заводларда H_2SO_4 ни 92,5–94% сақловчи техник сульфат кислотаси қўлланилади.

Каустик сода NaOH (натрий гидроксид, ўювчи натрий) – озиқани ишқорлаштириш ва ускуналарни ювишда қўлланилади. Қаттиқ каустик сода (ўювчи натрий) 92–96% дан кам бўлмаган NaOH, суюқ каустик сода эса 42–50% дан кам бўлмаган NaOH сақлаши керак.

Бўр – зич оҳактош бўлиб, таркибида 99% гача CaCO_3 сақлайди. Озиқа рН уни мўътадиллаштириш учун қўлланилади, агарда ферментацияда қўлланилса кислоталар ҳосил қилади. Микробиологик ишлаб чиқаришда, карбонат ангидрид газни чиқариб юборилган оҳактошдан ажратилган, шунингдек, табиий майдаланган бўрлардан фойдаланилади. Бўр таркибида 1–2% сув, 96–98% кальций ва магний карбонатлари сақлаган оқ рангли, сочилувчан кўринишда қўлланилади. Таъкидлаш лозимки, бўр таркибиди Mg, Al, Fe ва Mn аралашмаларининг бўлиши биосинтез жараёнига салбий таъсир кўрсатади.

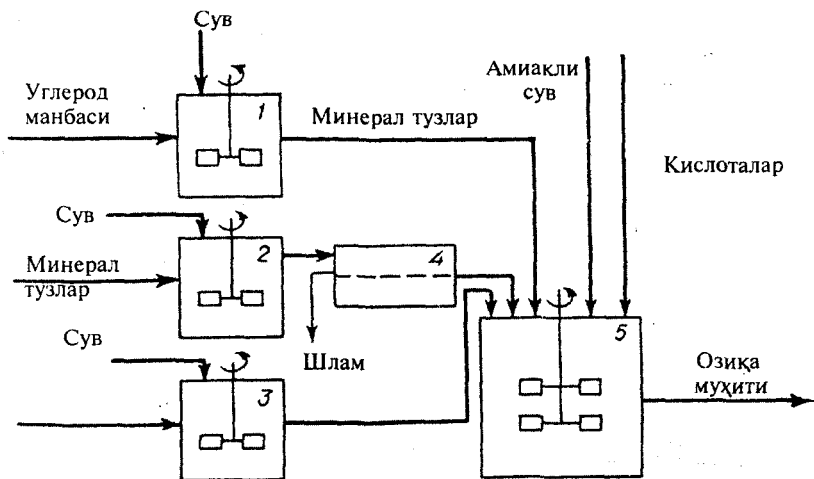
Формалин – ўзида, сувда эриган альдегид HCHO шаклида 37–37,3% эритмани намаён қилади. Таркибида 6–6,5% метил спирти ва 0,02–0,04% чумоли кислота сақлайди. Дезинфекцияловчи восита сифатида қўлланилади.

Антиформин – ўзида, аралаштирилган дезинфекцияловчи воситалар намаён қилади: 1 м³ эритмада, 100 кг хлор майдаси, 75 кг кальцинирланган сода (NaCO_3) ва 10 кг каустик сода (NaOH) сақлайди.

ОЗИҚА МУҲИТИ ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ҳар бир аниқ микробиологик жараёнлар ўзига хос озиқа муҳити тайёрлаш босқичларига эга ва бу мазкур ишлаб чиқаришда қўлланиладиган углевод манбаларига боғлиқ бўлади.

10–расмда озиқа муҳити тайёрлашнинг умумий технологик чизмаси акс эттирилган.



10-расм. Озиқа муҳити тайёрлаш чизмаси

Эрувчан углерод манбаи (масалан, шакар) дастлаб сувда, унчалик катта бўлмаган очиқ реакторларда аралаштиргич ёрдамида эритилади, эритмалар аниқ миқдоргача олиб борилади, кейин эса буғ кириб турадиган барботажли ускуна билан таъминланган ёпиқ ясси тагли аралаштирувчи-реакторга қуйилади.

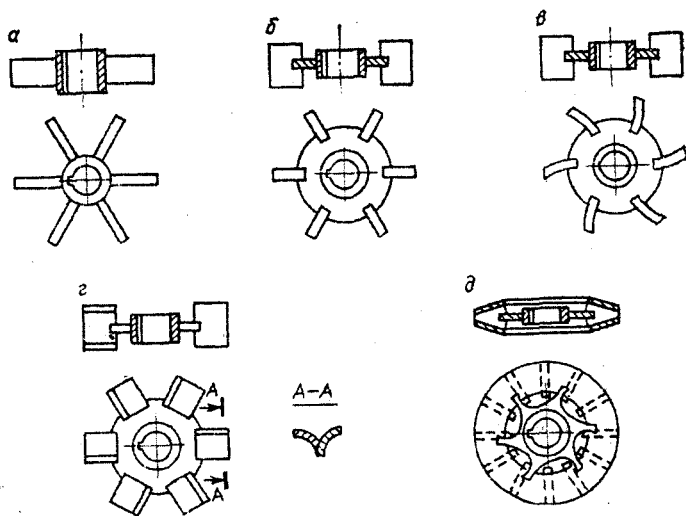
Эримаган углерод манбалари сувда, яхшилаб реакторда аралаштиргич билан суюлтирилади ва суспензия аралаштиргич-реакторга солинади. Крахмал сақловчи хом ашёлар дастлаб елимдан тозаланади. Минерал тузлар реакторда аралаштиргич билан эритилади, аралаштиргич-реакторга солинишдан олдин шламларни (гипс ва бошқа хил эримаган қолдиқлар) йўқотиш учун филтрлаб олинади. Микроэлементлар эритмаси одатда, алоҳида тайёрланади.

Аралаштирги-реакторга барча зарур миқдордаги компонентлар солингандан сўнг диққат билан аралаштирилади, озиқа рН кўрсаткичи зарур даражагача аммиакли сув ёки кислота қўшиш орқали келтириб олинади. Озиқа муҳитини тайёрлаш учун реакторлар етарли даражада, яхши аралаштиргич, шунингдек, суюқликнинг айланиши ва сачрашидан суюқликни ўтказмаслигини олдини олувчи парда девори билан таъминланган бўлиши зарур. Фойдаланиладиган озиқа муҳити таркибига боғлиқ ҳолда турли хил углерод манбаларини тайёрлаш учун (шакарлар эритиш, мелассалар қўшиш, крахмални елимдан стериллаш ва х.к.) аралаштиргич

ускуна типлари, шунга мувофиқ ҳолда озиқа муҳити тайёрлаш учун аралаштиргич-реактор танланади. 11-расмда баъзи бир турбинали аралаштиргич типлари акс эттирилган.

Аралаштиргич-реактордаги озиқа муҳити стерилланган бўлиши лозим. Озиқа муҳитини стериллашнинг икки хил усули мавжуд:

1. Даврий ўстириш учун циклик стериллаш;
2. Улуксиз ўстириш учун улуксиз стериллаш.



11-расм. Турбинали аралаштиргичлар

а- тўғри куракли; б-очиқ тўғри куракли; в-очиқ эгил куракли; г- "қалдирғоч думи"симон куракли; д-ёпиқ.

Циклик усулда озиқа муҳитини стериллаш жуда оддийдир. Бу операцияда бевосита ферментёр ҳам иштирок этиши мумкин. Бунда озиқа ва ускуналар бир вақтнинг ўзида стерилизацияланади. 12-расмда ферментёрнинг қиздирилиши ва совутилиш ҳолати акс эттирилган.

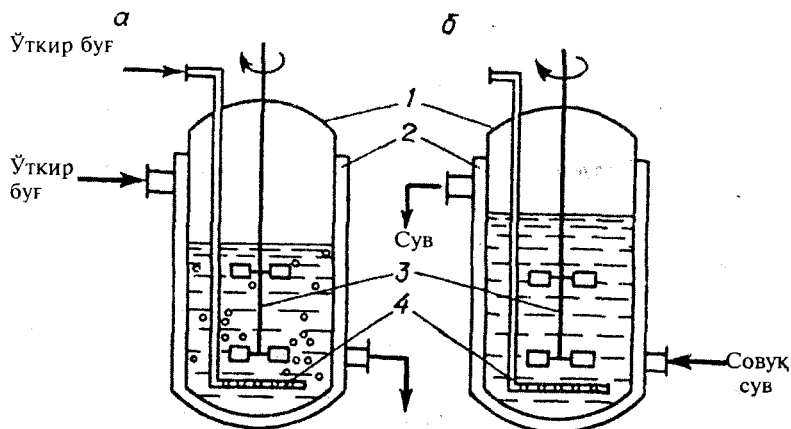
Кўпинча ўткир ва секин буғ билан комбинирланган қиздириш орқали олиб борилади. Ўткир буғ озиқа муҳитига, секин буғ эса қопламга киради.

Ўткир буғ ферментаторга экиш материали узатишда, ҳаво ва намуналар олишда махсус узатгич тешиклар (штуцерлар) орқали киради. Мана шунинг учун барча алматура, ферментаторнинг бирикмалари ўткир буғ билан стерилланади.

Эътиборга олиш лозимки, ўткир буғ билан озиқа муҳити стерилланганда конденсатнинг ўзгаришига олиб келади. Шу билан боғлиқ ҳолда олдиндан озиқа учун зарур конденсати ҳисобланиб озиқа тайёрлаш рецепти асосига мувофиқ келувчи миқдорда қўшилади. Шунда, озиқа муҳити стерилизациядан сўнг зарур бўлган озиқа компонентлар миқдорига эга бўлади.

Циклик стериллашда ҳарорат 121°C , шунга мувофиқ буғ босими 100 кПа бўлиши лозим. Одатда, озиқа муҳитлари бундай ҳароратда 30 минутдан 40 минутгача ушланади. Тўлиқ қизитиш цикли, сақлаш ва совутиш, катта ҳажмли ферментаторлар учун бир неча соат вақт талаб қилади.

Узоқ вақт иссиқда стерилизация қилиш озиқа муҳити кимёвий таркибининг ўзгаришига олиб келади. Бу ўзгаришда озиқа муҳитидаги микроорганизмлар учун зарур бўлган иссиққа чидамсиз бирикмаларнинг йўқотилиши мумкин.



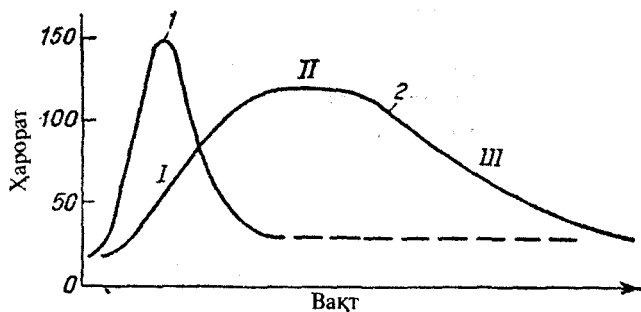
12-расм. Озиқа муҳитини стерилизациялашда ферментёрнинг қиздирилиш (а) ва совутилиш (б) чизмаси

1-ферментёрнинг корпуси; 2-қоплами; 3-аралаштиргич; 4-барботер.

Бошқа бирикмалар ҳам ўзаро таъсирлашишлари натижасида микроорганизмлар ўсишини чегаралаб ёки тўхтатиб қўядиган маҳсулотлар ҳосил қилиши мумкин. Озиқа муҳитининг кимёвий таркиби кўпинча стерилизация ҳолатига нисбатан юқорироқ ҳарорат таъсирида ўзгаради. Озиқа муҳити кимёвий таркибининг минимал даражада ўзгаришига жуда тез қизитиш ва совутиш орқали эришиш мумкин. Шунинг учун айнаи вақтда озиқани стериллаш учун циклик усул фақатгина

кичик ҳажмли ускуналарда қўлланилмоқда.

Юқори ҳароратда узлуксиз стерилизациялаш усули - қўпгина заводларда қўлланилади, бунда озиқа муҳити таркиби бузилиши кам бўлади ва стериллашда самарадорликка эришиши мумкин. 13-расмда даврий ва узлуксиз стерилизация давомийлигига боғлиқ ҳолда суюқлик ҳажмининг элементар ҳарорати ўзгариши кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, узлуксиз стерилизацияда бугни кам ишлатиб стерилизация вақтини кескин қисқартириш мумкин. Бундан ташқари узлуксиз стерилизацияда автоматизациялашни осон кучайтириш мумкин.

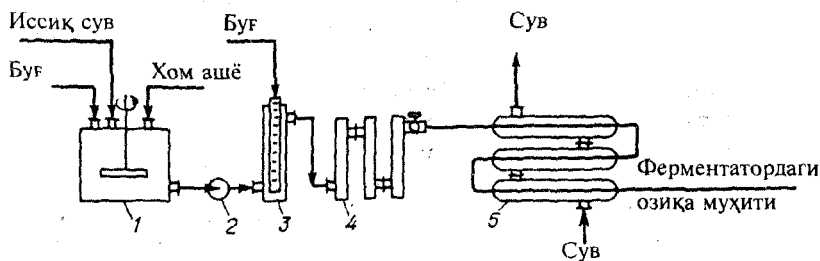


13-расм. Узлуксиз (2) ва даврий (1) стерилизациялашда суюқлик ҳажмининг элементар ҳарорати ўзгариши
1- қизиш; 2- турғунлик; 3-совуши.

14-расмда эса оқимда узлуксиз стерилизациялаш чизмаси тасвирланган. Аввалдан стерилланган ферментаторга, алоҳида тайёрланган озиқа муҳити ҳажмидан узлуксиз стерилизациялаш ускунаси орқали сўриб узатилади. Циклик стериллашга нисбатан бунда, бир қадар юқори ҳарорат қўлланилиши, озиқани максимал ҳароратда давомий ушлаб туришни кескин камайтиради, қизитиш ва совутиш босқичлари эса бир неча секундни ташкил этади (14-расм).

Агарда озиқа муҳити суспензияланмаган озиқа қисмларини сақламаса $150-160^{\circ}\text{C}$ ҳарорат етарли стерилизацияни таъминлайди. Озиқада суспензияланмаган қаттиқ қисмлар бўлиши, стерилизацияни пастроқ ҳароратда узоқроқ вақт давомида олиб боришни талаб қилади, шунда қаттиқ қисмлар ҳам стерилланади. Бунда ҳарорат 135°C ни ташкил этиб 5 минутдан 15 минутгача давом эттирилади.

Стерилизациялаш учун асбоб ускуналар. Узлуксиз стериллаш ускунаси, қизитгич, сақловчи ва совутиш ускуналари кетма кетлигидан тузилган бўлади.

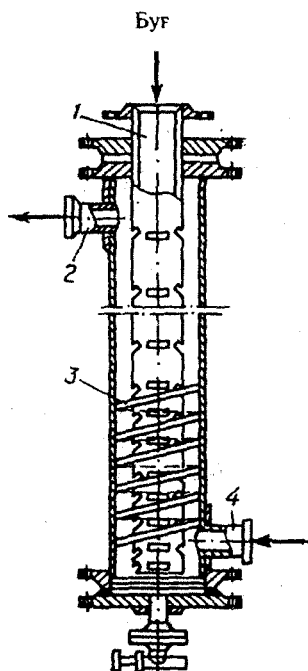


14-расм. Озиқа муҳитини стериллаш учун ускуна чизмаси
1-идиш; 2-насос; 3- қизитувчи; 4- сақловчи; 5- совуткич.

Қизитгич – ускуна озиқани, кам буғ сарфлаб, мувофиқ ҳароратда жуда тез қизитишга мўлжалланган. Қизитгичлар конструкцияси ишлаш режимига боғлиқ ҳолда турли хил бўлиши мумкин. Бир қадар кенгроқ тарқалган қизитгичларга устунсимон буғли инжектор, қўш труба (трубадан-трубага) ва пластинсимон қизитгичлар мисол бўлади. 15-расмда озиқа муҳитини стериллаш учун устунсимон қизитгичнинг чизмаси акс эттирилган. Ичида кесим-кесим тирқишли труба жойлаштирилган устун труба таянч ва корпус вазифасини бажаради.

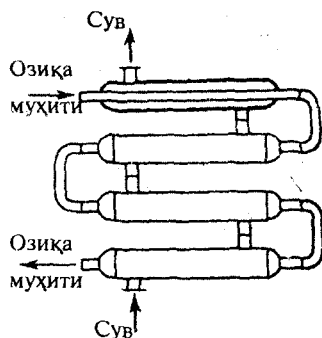
Буғ устки қисмидан труба орқали берилади ва кесим-кесим тирқишлар орқали озиқага тушади. Озиқа муҳити пастдан берилади ва юқорига қараб спирал ҳолда парракли йўналтирувчи ёрдамида ҳаракатланади. Озиқани қизитиш 10-15 секунд давом эттирилади. Ускуна кичик ҳажмли бўлиб, оддийлиги билан ажралиб туради, аммо унинг ишлаши буғ конденсациясида гидравлик куч билан олиб борилади.

Сақловчи – ускуна озиқани маълум ҳароратда стерилизациялаш учун ушлаб туриш вазифасини бажаради. Озиқанинг ҳар бир сифимини сақловчи ускуна маълум ҳароратда, аниқ вақт оралиғида ушлаб туриш учун махсус ўрин алмаштириб туриш механизми асосида ишлаши лозим. 16-расмда трубасимон сақловчи ускуна (стерилизатор) акс эттирилган. У охирлари штуцер билан кетма-кет уланган уч трубадан ташкил топган. Трубадан чиқиш жойида стерилизация ҳаракатига мувофиқ ҳолда босимни бошқариб турувчи ускуна манометр ва термометрлар билан таъминланган.



15-расм. Озиқа муҳитини стерилизациялаш учун устунсимон қизитгич ускунаси

1-буғ узатувчи ғовур;
2-қиздирилган озиқа муҳити чикувчи тешик; 3- парракли йўналтирувчи; 4- озиқа муҳити узатувчи тешик.

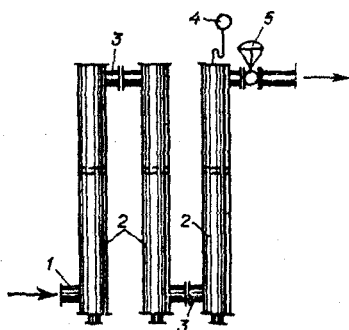


Озиқа муҳити

Озиқа муҳити

Суғ

Совутгич – ускунаси озиқа стерилизациялангандан кейин совутиш вазифасини бажаради. Қоплам атрофида водопровод сувининг девор бўйлаб циркуляцияси ёрдамида совутиш амалга оширилади. Совутгичларнинг пластинкасимон ва қўш трубаги иссиқлик алмаштириш типлари (трубадан-трубага) мавжуд. Озиқа муҳити труба ичида айланса, унинг устки қисмида қобикда совутувчи сув ҳаракатланади. 17-расмда трубадан-трубага типидagi иссиқлик алмаштирувчи тасвирланган.



16-расм. Сақловчи ускуна

1-кирувчи тешик; 2-ғовурлар;
3- ўтказувчи тешик; 4-манометр;
5- босимнинг автоматик бошқариб турувчи ускуна;

17-расм. Трубадан-трубага типидagi иссиқлик алмаштирувчи ускуна

Иссиқлик алмаштирувчи етарли даражада герметик бўлиши яъни, стерил озиқага сув ўтмаслиги керак, акс ҳолда озиқага инфекция тушиши мумкин. Узлуксиз стерилизацияда совутгичлар бир қадар йирик ва қиммат турувчи ускуналар ҳисобланади.

Текшириш саволлари:

1. Ўстириш учун озиқа муҳити деб нимага айтилади?
2. Табiiй озиқа муҳити синтетик озиқа муҳитидан қандай фарқ қилади?
3. Ҳужайрага озиқа моддалари қандай қабул қилинади?
4. Микробиологик ишлаб чиқаришда қандай хом ашёлардан углерод манбалари сифатида фойдаланилади?
5. Қандай хом ашёлар фосфор манбалари сифатида қўлланилади?
6. Фосфор манбаси сифатида қўлланиладиган тузларни айтиб беринг?
7. Микроэлементлар манбаси сифатида нималардан фойдаланилади?
8. Озиқа муҳити тайёрлашда қандай асбоб-ускуналардан фойдаланилади?
9. Озиқа муҳитини стериллашда қандай усуллар ишлатилади?
10. Циклик стерилизация қандай ҳарорат ва давомийликда олиб борилади?
11. Узлуксиз стериллаш ускунаси қандай асбоблардан тузилган?
12. Узлуксиз стерилизация, даврий стериллашдан қандай фарқ қилади?
13. Қизитувчи устунлар қандай ишлаш механизми билан ҳулосаланади?
14. Юқори ҳарорат бериб бўлмайдиган озиқа муҳити компонентлари қандай стерилланади?

ҲАВОНИ ТОЗАЛАШ ВА СТЕРИЛИЗАЦИЯЛАШ БОСҚИЧИ

Микробиологик технология, ўзининг хусусий биосинтези, шунингдек, ёрдамчи операциялари учун катта ҳажмдаги сиқилган ҳаво ёки инерт газларни талаб қилади.

Технологик хусусиятларига кўра ҳавони тайёрлаш тизимини тўрт гуруҳга ажратиш мумкин:

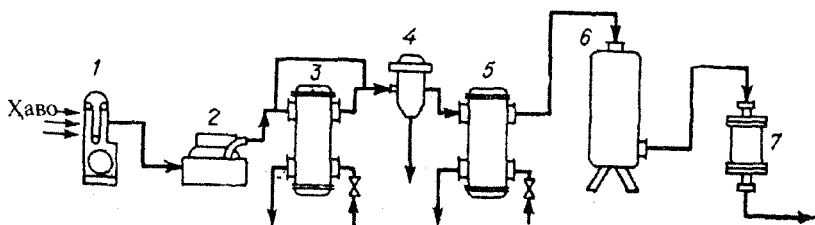
1. *Аэроб ўстиришда, ферментацияда ҳавони тозалаш ва узатиш;*
2. *Аэроб ўстириш жараёнида культурал суюқликдан турли хил газсимон маҳсулотларни йўқ қилиш учун инерт газларни тайёрлаш ва узатиш;*
3. *Сочилувчан маҳсулотлар пневматранспорти учун ва микроорганизмлар суспензиясини бир ускунадан бошқа бирига ўтказиш учун ҳайдалаётган сиқилган ҳавони тайёрлаш ва узатиш;*
4. *Барча турдаги технологик ускуналардан чиқадиган ҳаво ёки газлар аралашмаларини тозалаш.*

Бу тизимлар ҳар бири алоҳида хусусиятларга эга бўлишига қарамасдан уларни стериллаш жараёнларининг назарий асослари билан боғланган.

Аэроб микроорганизмларни суюқ озиқа муҳитида ўстириш шароити, ферментаторга ҳавони узлуксиз беришни талаб қилади. Ферментаторга берилаётган ҳаво бир неча функцияларни бажаради:

1. Микроорганизмларни кислород билан таъминлайди;
2. Газсимон моддалар алмашишини йўқотади;
3. Микроорганизмлар ажратадиган иссиқликни йўқотади;
4. Микроорганизмлар массаси суспензиясини бир хиллигини ҳосил қилади;
5. Суюқ озиқа аралашини ва масса узатилиш тезлигини оширади.

Микроорганизмлардан тозаланган, тоза сиқилган ҳаво олиш - мураккаб технологик вазифа бўлиб, махсус тизимда амалга оширилишни талаб қилади. 18-расмда ҳавони тозалаш ва стериллашнинг махсус технологик чизмаси акс эттирилган.



18-расм. Ҳавони тозалаш ва стерилизациялаш технологияси чизмаси
1- ҳавони датлабки тозалаш филтри; 2-трубакомпрессор; 3-иссиқлик алмаштирувчи-совутгич; 4-суюқлик ажратувчи; 5-иссиқлик алмаштирувчи-қизитгич; 6-бош филтр; 7-алоҳида филтр.

Биринчи босқичда атмосфера ҳавосини чанглардан тозалаш ва уни сиқиш амалга оширилади. Атмосфера ҳавоси филтр орқали, дастлабки тозаланган ҳолда зарур босимгача (350–500 кПа) сиқиладиган компрессорга берилади.

Микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида ҳавони сиқиш учун кўпгина трубокомпрессорлар ёки поршинли компрессорлар қўлланилади. Иккинчи босқичда сиқилган ҳавони, зарур бўлган мўътадил термодинамик ҳолатда тутиб турилади. Сиқилган ҳаво 100–200⁰С гача қиздирилади, чунки уни иссиқлик алмаштирувчи ускуна 3 дан 25–30⁰С гача

совутади. Совутилган сиқилган ҳаво, атмосфера ҳавосида намлиги конденсирланади (4). Ҳаводан сувлар ажратилгандан сўнг микроорганизмларни ўстириш ҳароратида, иссиқлик алмаштирувчи ускунада (5) қиздирилади. Шундан кейин ҳаво уни етарли намлик ва ҳарорат билан таъминловчи бош фильтрга берилади. Бу фильтрда ҳавони совуқ стериллаш жараёни кетиб баъзи бир қолган чанглар ва микроорганизм ҳужайраларидан стерилланади. Учинчи босқичда ҳавони охирги стериллаш, алоҳида юпқа, нозик фильтрда (7) тозалаш амалга оширилади.

ҲАВОНИ ДАСТЛАБКИ ТОЗАЛАШ ФИЛЬТРЛАРИ

Дастлабки тозаловчи фильтрлар, компрессорлардан олдинги сўрувчи линияда ўрнаштирилади. Филтрнинг таъсир механизми, ўлчами 5 мкм дан ортиқ бўлган йирик инерцион чўкмаларни тутиб қолиши билан изоҳланади.

Ҳаводаги тозаланувчи элемент материаллар, юқори тезликдаги филтрлаш (1,5–3,0 м/с) орқали тозаланadi. Бунда филтрлардан қуруқ қисмлар ўтиб кетмаслиги учун филтр қатламлари мойлаб қўйилади. Шунинг учун бундай филтрлар мойли ёки висцинли филтрлар деб аталади.

Дастлабки тозалаш филтрлар даврий ва узлуксиз таъсир этиши мумкин. Даврий филтрларга кассетали қайта тикланувчи мойли филтрлар ва кассетали қуруқ типдаги филтрлар киради.

Кассетали бошқарилувчи мойли филтрлар– филтрланadиган озиқалар тури, шакли ва ўлчамларига кўра фарқланади. Кўпроқ тарқалган тип и сеткали ФЯР филтридир. Кассетали қайта тикланувчи мойли филтрлар эксплуатацияда ишончлидир, яъни 5 мкм ўлчамдан катта бўлган чанг заррачалари ва микроорганизмларни яхши тутиб қолади. Бундай филтрлар тўрлари (чанг заррачаларини ушлаб қолувчи тўр) юзасида 92–99% ҳаво чангларини ушлаб қолади. Улардан регенерациясиз (қайта тикланмасдан) фойдаланиш ҳавонинг ифлосланиш даражасига боғлиқ бўлиб, одатда 80 соатдан 800 соатгача давом этиши мумкин.

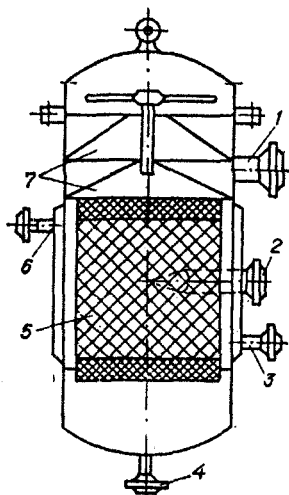
Кассетали қуруқ типдаги филтрлар - 10–15 қатламдан иборат, перфорирланган метал ва винипластик қатламларидан тuzилган.

ҲАВОНИ ДАҒАЛ ВА НОЗИК ТОЗАЛОВЧИ ФИЛЬТРЛАР

Дағал тозаловчи фильтрлар – ҳавони тозалаш ва стериллашнинг 2-босқичида қўлланилади. Уларнинг асосий вазифалари – компрессор ва иссиқлик алмаштирувчиларга ўтувчи ҳавони дастлабки тозалаш филтрларидан қоладиган ифлосликлардан тозалашдан иборат. Улар бир неча ферментаторларга хизмат қилади ва бош фильтр деб аталади.

Бош фильтр конструктив тузилишига кўра, тубида тутиб қолувчи элак (панжара) бўлган вертикал идишдан иборат (19-расм). Тутиб қолувчи панжарага шишапахталар қатлами ётқизилади, сўнгра қатламга гранула кўринишидаги фаол кўмирнинг 0,8–1,0 см қалинликдаги қатлами тўшалади ва яна пахтали қатлам тўшалади.

Энг замонавий конструкцияли ва катта ишлаб чиқарувчи фильтр кассетали шишатолали типдаги бош фильтр ҳисобланади. Бош фильтр жуда катта ҳажмда чанг ушлаш хусусиятига эга. Бош филтрлар нам буғда 4 соат давомида 0,12–0,15 кПа босим остида даврий (ойда 1 марта) стерилланади, кейин эса қуруқ ҳавода қуритилади.



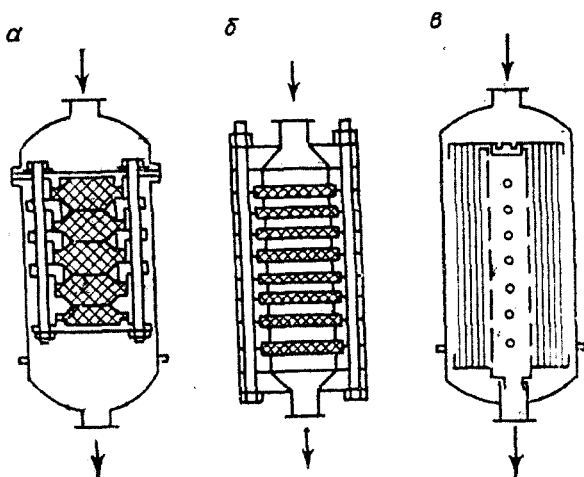
19-расм. Бош аэрозолли филтр

1,2- ҳавонинг кириш ва чиқиши учун штуцерлари; 3- енгдан буғнинг чиқиш штуцери; 4- конденсатни қуйиш учун труба; 5- филтрловчи элемент элаклари; 6- енгга буғнинг кириши учун штуцер; 7- зичлайдиган плиталар.

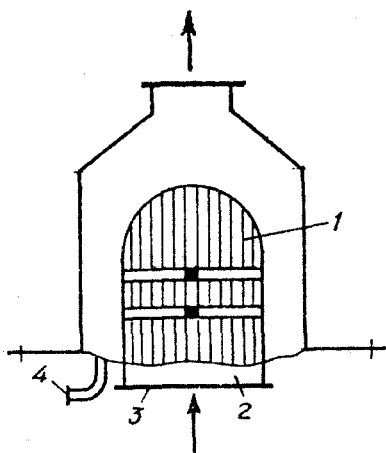
Нозик тозалаш фильтрлари – ҳавони тозалаш ва стериллаш босқичининг учинчи ва охириги босқичларида ферментаторга берилиш пайти қўлланилади. Шунинг учун уларнинг ишлаши асосий ва ишончли бўлиши зарур. Бу фильтрлар конструкциясига кўра дағал тозалаш фильтрларига ўхшаш бўлади, аммо буларнинг ўлчами жуда кичик бўлиб, уларда анча самарали фильтрловчи материаллар қўлланилади. Фильтрловчи материалга боғлиқ ҳолда кассетали (фланцли) ёки патронли (гильзали) конструкцияли ускуналар қўлланилади (20–расм).

Кассетали конструкцияли фильтрда, кассеталар шакли гардишли болт орқали бураб мустаҳкамланган толасимон материаллардан тузилган тўрда жойлашган бўлади.

Патронли конструкцияли фильтрда тўр материаллари сифатида тайёр фильтрловчи элементлар металл тешикларга осиб қўйилган фильтр элементи қўлланилади. Нозик тозалашда, базалтли ниҳоятда юпқа толадан бўлган алмаштириладиган тайёр фильтрловчи элемент $\Phi 1$ ва $\Phi 2$ қўлланилади. Кўпинча бу конструкцияда тайёр стандарт фильтрловчи патронларни қўллаш кенг тарқалган.



20-расм. Толасимон материаллардан тайёрланган аэрозолли фильтрлар чизмаси
 а-б- кассетали тузилишдаги $\Phi 1$ ва $\Phi 2$ фильтрлари;
 в- патронли тузилишдаги Π фильтри;



21-расм. ФТО-60 нозик тозалаш фильтри
1-фильтрловчи элемент; 2-қопқоқ; 3-фланец; 4- стерилизацияга
буғ узатиш трубаси.

Шунингдек, микробиологик ишлаб чиқаришда нозик тозалаш фильтрлари (ФТО) фильтр типларининг ФТО-60 дан ФТО-1000 (сонлар $\text{м}^3/\text{соатда}$ ҳаво бўйича ишлаб чиқариш кўрсаткичини англатади) гача бўлганлари кенг қўлланилади. Ферментаторнинг сифимиға қараб фильтрлар танланади. 21-расмда базальтти ўта нозик тола қоғози, гифрирланган базальтти картон, фторопластли элементлар ва бошқалар фильтрловчи материал сифатида қўлланилувчи ФТО-60 нозик тозалаш фильтри чизмаси келтирилган.

Нозик тозаловчи фильтрлар амалда ҳавони 100% тозалаш ва стерилизациялашни таъминлайди.

ҲАВОНИ ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ

Ҳавони тозалаш ва стериллаш тизимини назорат қилиш ва бошқариш жараёни учун махсус ускуналар ўрнатилади (25-расмга қаралсин). Ҳаво ҳарорати совутгичга кириш ва чиқишида назорат қилинади (3). Ҳаво намлиги ва ҳарорати қизитгичда кейин аниқланади (5). Ҳаво кўрсаткичларини автоматик назорат қилиш ва бошқариш таъсир механизми қуйидагича изоҳланади. Агар ускуна бош фильтрда (6) ҳаво ўзгаришини қайд қилса, унда махсус регуляторлар қизитгичга

буғ берилишини ўзгартиради, шундай қилиб, регламентга мувофиқ ҳаво ҳарорати берилиши таъминланади.

Фильтрлар таъсир самарадорлигини назорат қилишда алоҳида махсус тозаланган ҳаво чангланишини ёзиб борадиган АЗ-3 ва АЗ-5 анализаторларидан фойдаланилади. Ускуна юқори сезгирликка эга (1 м^3 да 2-3 минг, заррачалар ўлчами 0,3 мкм) бўлиб ҳавони микробиологик назорат қилиш имкониятини беради.

Текшириш саволлари:

1. Микроорганизмларни аэроб ўстиришда ускуналарга ҳаво қандай мақсадлар учун берилади?
2. Ҳавони тозалаш ва стерилизациялар технологик чизмаси қандай кетма-кетликдаги босқичлардан тузилган?
3. Ҳавони дастлабки тозалаш фильтрлари, уларни конструкцияси, ўрнатилган жойи ва ишлаш механизми ҳақида гапириб беринг?
4. Ҳавони дағал тозалаш фильтрлари, уларнинг конструктив хусусиятлари ҳақида маълумот беринг?
5. Бош фильтрларда қандай фильтрловчи материаллар қўлланилади?
6. Нозик тозалаш фильтрлари ўрнатилган жойи ва улардан фойдаланишни айтиб беринг?
7. Фланцли ва патронли конструкцияли фильтрлар конструктив фарқларига кўра қандай хулосаланади?
8. Нозик тозалаш фильтрларида қандай фильтрловчи материаллар қўлланилади?
9. Ҳавони тозалаш фильтрлари стерилизацияси қандай амалга оширилади?

ФЕРМЕНТАЦИЯ БОСҚИЧИ

Ферментация термини, авваллари фақатгина бижғиш жараёнини англатар эди, аммо ҳозир кенгроқ маъно англатади. Ферментация деганда турли хил мақсадлар учун микроорганизмларни ўстириш жараёни тушинилади. Микроорганизмларни ўстириш усуллари бир биридан кескин фарқ қилади. Бу фарқлар микроорганизм-продуцентларнинг хусусиятлари билан изоҳланади ва биринчи навбатда уларни ўстириш технологиясини яратиш лозимлигини англатади.

ФЕРМЕНТАЦИЯ ЖАРАЁНИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Микробиологик жараёнлар қуйидаги технологик кўринишларга бўлинади:

1. Аэроб ва анаэроб ўстириш;

2. Суюқлик ичида ва қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстириш;
3. Даврий ва узлуксиз ўстириш.

Ишлаб чиқаришда аэроб микроорганизмларни суюқ озиқа муҳитида ўстириш кенг тарқалгандир. Куйида бу ҳақда батафсилроқ тўхталамиз.

Турли хил аэроб микроорганизмларни суюқликда ўстириш шароити қатор умумий хусусиятларга эга. Экиш жараёни мураккаб кўп фазали тизимда: газ-суюқлик-қаттиқ жисм (хужайра) кўринишида амалга оширилади. Қаттиқ фаза кўринишида баъзан углероднинг сувда эримаган манбаси бўлиши мумкин (масалан, н-парафинлар). Микроорганизмлар ҳаёти давомида иссиқлик ажратиш хусусиятига эгадир, уларни лабораторияда кичик идишларда ўстирилганда бу сезилмаслиги мумкин, аммо йирик ҳажмли ускуналарда ўстирилганда жуда катта миқдорда иссиқлик ажратишларини кузатиш мумкин.

Шунинг учун ўстириш жараёни давомида барча ҳажмдаги культурал суюқликда ҳароратни доимий ушлаб туриш зарур. Шунингдек, микроорганизмларни ўстириш жараёнида катта миқдорда кислород зарур бўлади, у эса культурал суюқликда эриган ҳолатда жуда кам бўлади. Шу боисдан узлуксиз равишда ускунага зарур бўлган ҳажмдаги ҳаво берилиб турилиши лозим.

Ферментация жараёнида мақсадга мувофиқ бўлмаган турғун кўпиклар ҳосил бўлади ва уни йўқотиш зарурияти туғилади. Кўпинча ферментация жараёни давомида ускунага ёт микроорганизмлар тушиши кузатилади ва бунда ҳам жараённинг стериллигини таъминлаш зарурияти туғилади.

Кўрсатиб ўтилган микробиологик жараённинг ўзига хос хусусиятлари, шунингдек, баъзи бир бошқа микроорганизмлар аниқ культурасининг махсуслигини ҳисобга олган ҳолда ферментация учун махсус ускуналар конструкцияси - ферментаторлар яратилиши талаб этилади.

ФЕРМЕНТАТОРЛАР КОНСТРУКЦИЯСИ

Ферментаторлар конструкцияси – иссиқлик ва масса алмашилишга боғлиқ ҳолда микроорганизмлар ҳаёти ва ўсиши учун мўътадил бўлган шароит билан таъминлай олиши лозим.

Ферментаторлар ўзида махсус ускуналар:

1. Ҳавонинг диспергирланиши ва узатилиши учун;

2. Озиқалар гомогенизацияси;

3. Кўпикланиш;

4. Қизитиш ва совутиш;

5. Ёпиқ алматуралар ва ўзгаришларни назорат қилувчи ускуналари билан таъминланган ёпиқ цилиндрсимон идишни мужассамлаштиради.

Ферментаторлар конструкциясини танлашда қандай микроорганизм-продуцент тури ва охириги биосинтез маҳсулоти хусусиятларини ҳисобга олиниши лозим. Ферментаторлар ўзининг хусусиятига кўра лаборатория, ярим ишлаб чиқариш ва саноат асосида ишлаб чиқариш учун мослашган бўлиши мумкин. Улар конструкцияси бўйича фарқ қилмасда сизими жиҳатидан $0,001 \text{ м}^3$ дан бир неча юз куб метргача бўлиши мумкин. Зангламайдиган пўлат, ферментаторларни тайёрлаш учун асоий материал ҳисобланади. Лаборатория ускуналари эса шишадан (ойна) тайёрланиши мумкин.

Ферментаторларнинг конструктив фарқлари озиқани аэрацияси ва энергия бериш усуллари асосида аниқланади. Шунинг учун ферментаторни механизми бўйича уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Газли фазага энергия берувчи ферментаторлар;

2. Суюқ фазага энергия берувчи ферментаторлар;

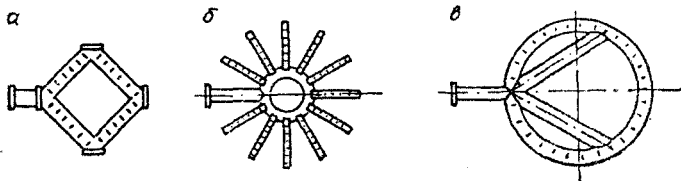
3. Комбинирланган энергия билан ишловчи ферментаторлар.

Газли фазага энергия бериш билан ишлайдиган ферментаторлар

Бу типдаги ускуналарда аэрация ва культурал суюқликни аралаштириш, ферментаторда маълум босим остидаги сиқилган ҳаво бериб туриш ҳисобига олиб борилади. Кўпроқ энергия компрессорнинг сиқилган ҳаво учун ишлашига сарф бўлади. Бу ферментаторлар конструкцияси ҳаво бериш ва аэраторлар (барботерлар) конструкцияларига бўлинади. 22-расмда асосий барботерлар типлари акс эттирилган.

Барботердаги тешиклар ўлчами, типларидан қатъий назар ҳаво узатувчи труба ўлчами (эни) дан кичик бўлмаслиги лозим.

Барботерли ферментаторлар конструкцияси анчагина содда тузилган. Улар ўзаро метал цилиндрсимон шаклдаги идишни намаён қилади. Ускунанинг ичида сиқилган ҳаво ўтувчи нурсимон барботерлар жойлаштирилган.



22-расм. Барботерларнинг асосий типлари
а - тўғри учбурчакли; б - нурсимон; в - айланасимон

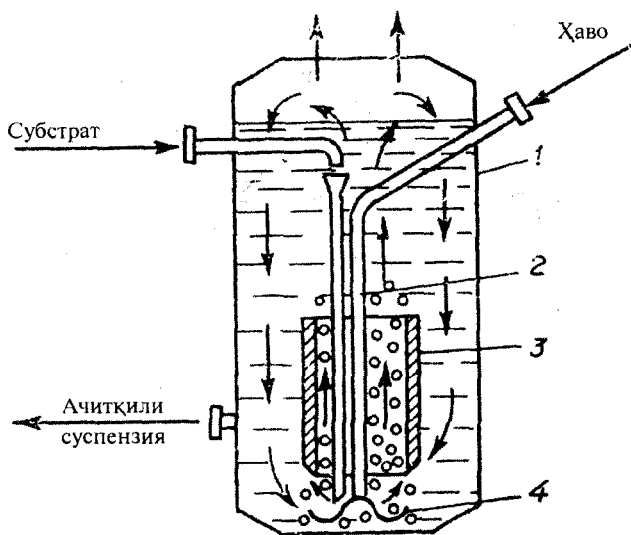
Шунингдек, ускуналар резервуар кўринишида бўлиши мумкин, яъни барботер унинг тубида жойлашади. Булар ўзида кесим-кесим тешикчали қопқоқда ҳаво бўлувчи тўғриучбурчакли қути кўринишида бўлади (тешиклар ўлчами 0,3-0,5 мкм).

Қути қопқоғидаги тешикларга газ кириш тезлиги ошиши ҳисобига аэрация самарадорлиги ортади. Ускуна совутиш асбоблари билан каналлар кўринишида таъминланган. Ҳозирда Россия Федерацияси ВДА-30 ва ВДА-100 (сонлар ускунанинг м^3 да сифимини билдиради) типдаги ускуналарни ишлаб чиқармоқда. Ачитқиларни ўстириш учун қўлланиладиган ферментаторлар “ачитқилар ўстириш” ускунаси деб аталади.

Диффузорли (торайтирилган трубали) ускуналар (эрлифтли аэратор). Бир қадар кўпроқ тарқалган ускуналардан бири Лефрансуа конструкцияси асосидаги ачитқи ўстирувчи ускуна ҳисобланади (23-расм).

Ферментаторда суюқлик циркуляциясини таъминлаб берадиган ички цилиндр-диффузор мавжуд. Ҳаво сувга ҳаво берувчи трубанинг тирқиши орқали айлана аэраторига берилади, озиқа муҳити эса аэраторнинг устида жойлашган кюветага тушади.

Суюқликнинг қобиқ қатлами (плёнкаси) кювета четлари орқали аэратор тирқишларидан чиқадиган ҳаво оқими билан тўқнашади. Натижада, зичлиги суюқлик зичлигидан кичик бўлган кўпикли эмулсия ҳосил бўлади ва у диффузор бўйлаб юқорига кўтарилади.



23-расм. Лефрансуа тизимли ферментатор
1-ускуна корпуси; 2- ҳавоузатувчи; 3- диффузор; 4- кювета.

Юқори қисмида ҳаво эмулсиядан кўпиклардан тозаланади ва ускунадан қайтади. Суюқлик қолган кўпиклар билан биргаликда диффузор ва ускуна корпуси орасида ҳалқасимон тарқалиб пастга ҳаракатланади. Ажратилган иссиқлик деворга шунингдек, диффузор девори бўйлаб берилган совуқ сувда совутилади.

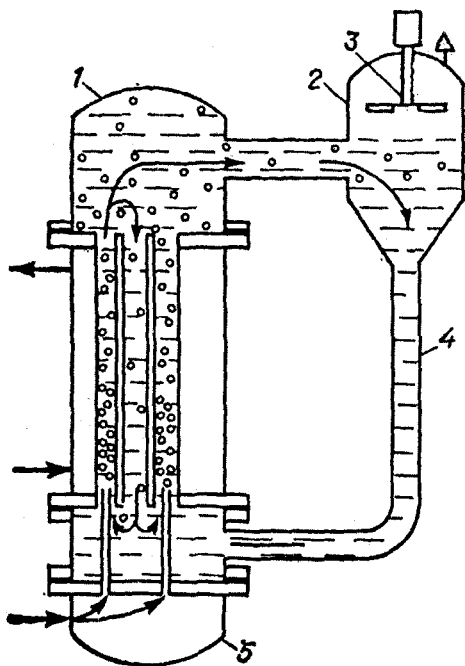
Ушбу конструкцияли ферментатор умуман механик аралаштириш ва механик кўпикланишларсиз бўлади. Фақат жуда катта миқдорда ҳаво сарфланишини талаб қилади. Бу гуруҳ ускуналар ачитқилар ишлаб чиқариш шунингдек, аминокислота ва антибиотиклар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Найсимон (трубкасимон) ферментатор – ўзида циркуляционли трубани бирлаштирувчи сепаратор ва қопламали труба типдаги реактордан тузилган (24-расм).

Реакторнинг пастки қисмида сиқилган ҳаво берувчи ҳаво камераси мавжуд. Ҳаво камерасидан ҳаво 4 мм диаметрли труба-барботерларга кириди ва катта тезликда юқорига диаметри 56 мм ли труба бўйлаб суюқлик билан бирга ҳаракатланади. Реакторнинг юқори қисмидаги камерасида ҳаво суюқликдан ажралиб реактордан чиқиб кетади, суюқлик

эса пастидан ҳаво берилмайдиган шу труба бўйлаб пастга тушади.

Реакторнинг юқори қисмидан кўпиклар марказдан қочадиган пеногасителда сўндирилиб сепараторга берилади. Циркуляцион труба орқали кўпикланиши сўндирилган суюқлик реактор пастида қайтади ва яна қайтадан ҳаво билан юқорига кўтарилади. Натижада ферментаторда иккита циркуляция контури: ички ва ташқи контур ҳосил қилинади. Реактор трубалари орасидаги бўшлиқдаги сув совутиш вазифасини ўтайди.



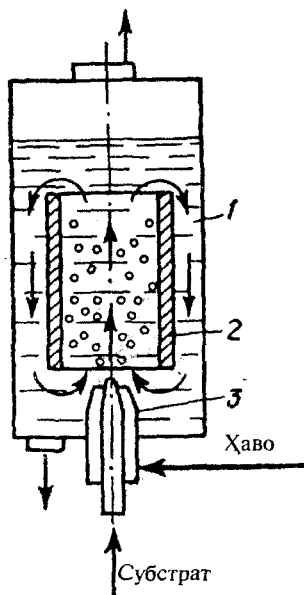
24-рasm. Газлифтли ферментатор

1-қопламали ғовур реактор; 2- сепаратор; 3- механик кўпик босувчи;
4- циркуляцион труба; 5 - ҳаво камераси.

Конструкциянинг хусусияти ҳаракатсиз чегара бўлиши, барча трубаларда бир хилдаги гирдобли ҳаракат ва герметиклик ҳисобланади.

Форсункали ҳавотақсимлагич ферментатор. Ускунанинг асосий конструктив хусусияти - бу сиқилган ҳавони форсунка

орқали берилишидир. Форсунка ускунанинг тубига бириктирилади, форсунканинг устида эса диффузор жойлаштирилади (25-расм).



25-расм. Форсункали ҳавотақсимлагичли ферментатор
1- ускуна корпуси; 2 - диффузор; 3 - форсунка.

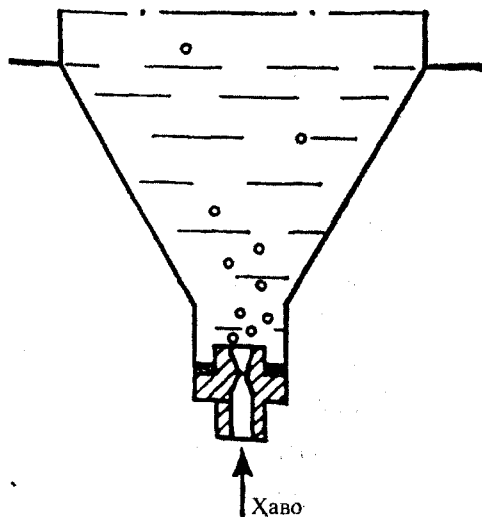
Ҳаво форсункадан маълум тезликда чиқиб культурал суюқликда диспергирланади. Бир қадар енгил ҳаволи суюқлик эмулсия диффузор бўйлаб юқорига кўтарилади ва юқори зичликка эга суюқликлар ҳаводан ажралиб корпус девори ва диффузор орасидаги бўшлиқ бўйлаб пастга тушади.

Форсунка тешикларида бир хил оқимли ҳаво ҳаракати орқали культурал озиқани янги ҳаво билан таъминлаш имконини беради.

Ушбу типдаги ускуналардан бири конуссимон тубли, бир ёки бир неча тешиклари мавжуд бўлган сопло (конусли найча) ёки форсункали ферментатор ҳисобланади (26-расм).

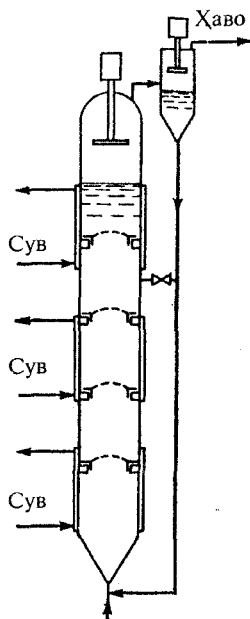
Сиқилган ҳаво конусли найча орқали берилади ва культурал суюқликда деспергирланади. Бундай ускуналарда асосан биосинтез кўпикли қатламда ўтади. Конусли найчали ферментаторларнинг ФС-5 ва ФУ-6 маркалари

микроорганизмларни ўстириш учун кмплект лаборатория жиҳозлари сифатида қўлланилади.



26-расм. Тубида конусли найчали ҳавотақсимлагич ферментатор

Устунсимон типдаги ферментатор - ўзида горизонтал пардадеворли секцияларга ажралган цилиндрсимон устунни намоён қилади (27-расм).

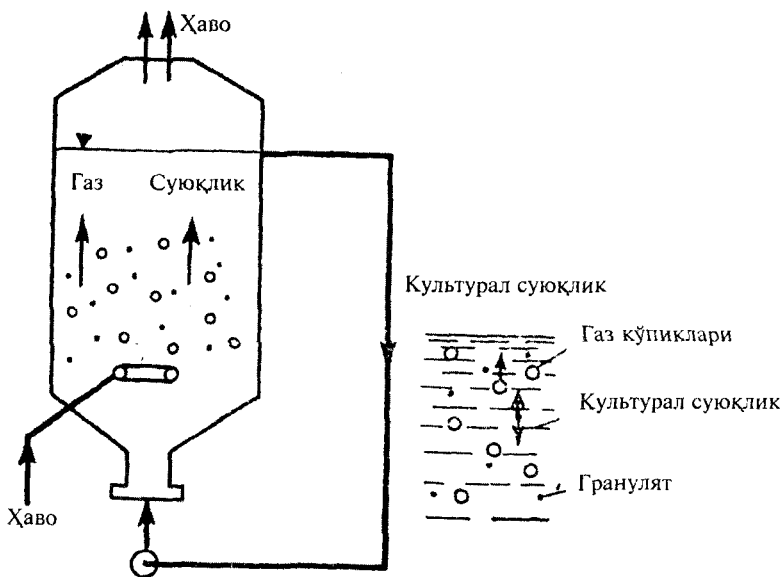


27-расм. Устунли ферментатор.

Ҳар бир секцияда алоҳида мустақил совутиш ва назорат тизими бўлиши мумкин. Бу типдаги ферментаторнинг бошқа ферментаторлардан фарқи, пардадеворли конструкциялиги ҳисобланади ва бу - тарелка деб номланади. Тарелкалар ясси ёки сигментли, қопқоқчали радиал тешикли ва х.к. бўлиши мумкин.

Устуннинг пастидан бериладиган ҳаво ҳар бир тарелка остида йиғилади ва тарелкадаги суюқлик қатлами орқали барботерланади. Культурал суюқлик пастга халқасимон тешик билан тарелка борти ускуна корпуси орасидан тушади. Устунли ускуналар узликсиз ўстириш жараёнлари учун кенг қўлланилади.

Гранулятлар қўшилмали ферментатор – ўзида аниқ ўлчамдаги қаттиқ жисмлар - гранулят билан тўлдирилган цилиндрсимон идишни мужассамлаштиради (28-расм).



28-рasm. Гранулят қўшилмали ферментатор

Озиқа муҳити ва циркуляцияланадиган культурал суюқлик ускунанинг пастки қисмидан берилади. Барботердан чиқадиган ҳаво ўзи билан биргаликда суюқлик ва гранулят жисмларни юқорига кўтаради. Шунда ҳаво кўпикчалари қаттиқ гранулят жисмларга урилиб ёрилади, натижада суюқлик тезлиги давомида бу микробластлар секинлашади ва суюқликдаги микроорганизмлар доимий равишда янги озиқа эритмалари билан таъминланади. Гранулятлар қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим: у кимёвий инерт бўлиши, аниқ зичлик намаён қилиши, зарбага чидамли бўлиши ва х.к.

КУЛЬТУРАЛ СУЮҚЛИКДАН БИОМАССА АЖРАТИШ ВА ҚУЮҚЛАШТИРИШ БОСҚИЧИ

Ферментация жараёни тугагандан сўнг культурал суюқликда микроорганизмлар, улар ҳаётлари давомида ҳосил қилган маҳсулотлари, озиқа муҳитининг қолдиқлари, пеногаситель ва бошқа хил эриган ва эрмаган маҳсулотлар мавжуд бўлади.

Мақсаддаги маҳсулотларни микроорганизмлар бевосита ўзлари культурал суюқликка чиқаришлари ёки уларнинг

метаболитлари культурал суюқликда эриган ҳолатда бўлиши ёки микроорганизм ҳужайраси ичида жойлашган бўлиши мумкин.

Деярли барча ҳолатларда мақсаддаги маҳсулотларни олиш учун культурал суюқликдан микроорганизмлар биомассасини ажратиш зарур бўлади. Культурал суюқликда микроорганизмлар қонуниятдагидек, жуда кам сақланади. 1 л культурал суюқликда одатда 5–10 г ҚБ (қуруқ биомасса) сақланади. Бундай кам миқдорли фазадаги биомассаларни ажратиб олиш кўп меҳнат талаб қиладиган технологик вазифаларни келтириб чиқаради. Буларни ечиш учун босқичма-босқич биомассаларни турли хил усулларда қуюқлаштириш йўли билан иш олиб борилади (флотациялаш, сепарациялаш ва буғлантириш).

Ишлаб чиқариш жараёнларида энергиянинг кўпгина қисми кўп ҳажмли қийин филтрланувчи суспензияларни қайта ишлашга сарфланади.

Культурал суюқликдан микроорганизмлар ҳужайра биомассасини ажратишни механик (тиндириш, филтрлаш, сепарациялаш) ва техник иссиқликка (қуритгичлар) ажратиш мумкин.

Охирги мақсаддан келиб чиқиб бу усуллардан бири танланади. Танлашда культурал суюқликдан биомасса ажратиш, уларни қуюлтириш, маҳсулот шаклида биопрепаратлар тайёрлашда микроорганизмлар миқдори ва бошқа кўрсаткичлари иқтисодий жиҳатдан ҳисоблаб чиқилиб қулай бўлган усулни танлаш мақсадга мувофиқдир.

ФЛОТАЦИЯЛАШ

Озиқа оқсил ишлаб чиқариш жараёнида ачитқи ҳужайраларини қуюқлаштириш учун флотациялаш усули қабул қилинган.

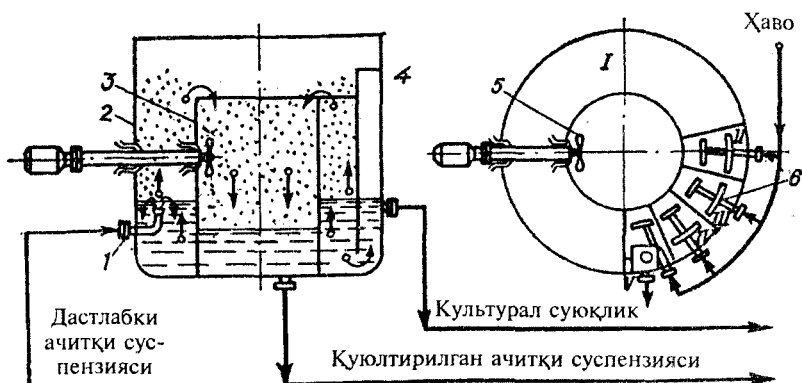
Унинг ишлаш принципи қуйидагича хулосаланади: ҳаво оқимида культурал суюқликда кўпикланиш ҳосил бўлади ва ачитқилар масасининг асосий қисми культурал суюқликдан ажралган кўпикларга ўтади.

Ачитқиларнинг кўпикка ўтиши уларнинг адсорбциялаш қобилияти билан изоҳланади.

Флотациялаш жараёни махсус ускуналар флотаторларнинг турли хил конструкцияларини ўзида мужассамлаштиради.

Микробиологик ишлаб чиқаришда флотацияловчи ускуналарнинг бир неча вариантлари тафовут қилинади: горизонтал тубли, вертикал цилиндрсимон, бир босқичли ички стаканли ёки икки босқичли.

29-расмда бир қадар оддий тузилишга эга бўлган бир босқичли флотатор расми акс эттирилган.



29-расм. Бир босқичли флотатор

1- ачитқи суспензиясини етказиб берувчи труба; 2- корпус; 3- ички стакан;
4- ичкарида жойлаштирилган "чўнтак"; 5- механик пеногаситель;
6- азраторлар.

Флотатор ясси тубли цилиндрсимон корпус ва кўпик йиғувчи ҳисобланадиган ички стакандан ташкил топган. Корпус ва кўпик йиғувчи оралиғида вертикал ҳолда тўсиқлар секцияларга жойлаштирилган (I-V). Биринчи ва охириги секциялардаги тўсиқлардан ташқари барча тўсиқлар узунлиги тубгача етиб бормайди. II-V - секцияларда эса азраторлар жойлаштирилган.

Ачитқилар ўстирилаган ускунадан ачитқи суспензияси биринчи бўлиб флотаторда узунлиги бўйича энг катта секцияга, яъни ачитқи массасининг асосий қисми газли суспензия ҳисобига флотирланадиган секцияга берилади. Ҳосил бўладиган кўпиклар юқори борт орқали ички стаканга тушади ва кўпиклар йиғилади.

Бошқа секцияларда флотирланиш азраторлар орқали бериладиган ҳаво ҳисобига амалга ошади. Ҳосил бўладиган кўпиклар яна кўпик йиғувчида тўпланди. Кўпиклар кўпик йиғувчида механик пеногасителда ёрилади. Ачитқилар концентрати кўпик йиғувчидан сепарацияга узатилади. Қайта

ишланган культурал сууюқлик охирги секция-гидролизатловчи, ичкарида жойлаштирилган “чўнтак” орқали чиқариб юборилади.

Флотаторнинг ишлаб чиқариш ҳажми дастлабки ачитқи суспензияси 40-70 м³/с ни ташкил этади. Флотациялаш усули фақат ачитқиларни қуюқлаштириш учун қўлланилади.

СЕПАРАЦИЯЛАШ

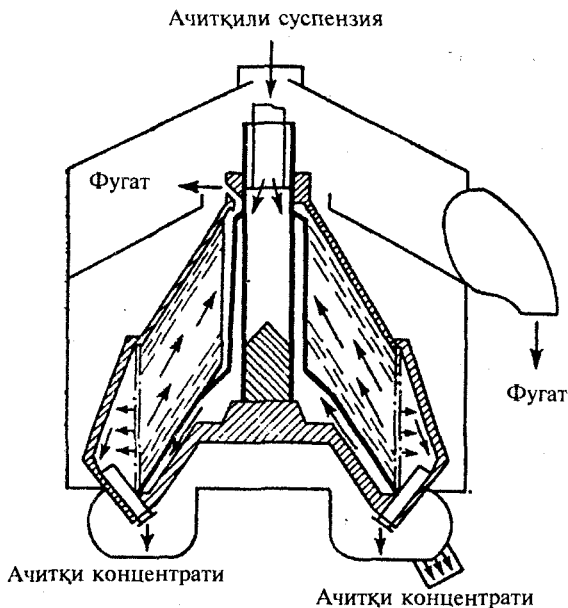
Микроорганизмлар биомассасини қуюқлаштиришда сепарациялаш усулидан фойдаланиш, жуда катта ҳажмдаги қийин филтрланадиган суспензияларни юқори тезликда қайта ишлаш имконини беради.

Сепарациялаш жараёни флотациялаш жараёнига нисбатан кўпроқ энергия талаб қилади, шунинг учун баъзи ҳолларда имкони бўлса дастлаб флотациялаш ишларини олиб бориш сепарациялаш босқичларини қисқартириш имконини беради.

Культурал сууюқлик сепарациялаш жараёнидан олдин культурал сууюқликнинг мўътадил чайқаланиши ва тозаланишини таъминлаш учун дезмульгирланган ёки дегазацияланган бўлиши лозим.

Дезмульгирланиш турли хил усулларда бўлиши мумкин: механик (флотаторда механик кўпиклантириш), кимёвий (кимёвий кўпиклантирувчи воситалардан фойдаланиш) ёки табиий (махсус дезмульгаторларда).

Сепарациялаш жараёни яхлит ва юқори ишлаб чиқариш ускунаси - сепараторда амалга оширилади. Сепараторда биомассаларни ажратиш марказдан қочувчи куч таъсири остида олиб борилади. Сепараторнинг ишчи органи, ичида мустахкамланган айланасимон тарелкалардан ташкил топган барабан ҳисобланади. Тарелкалар ташқи кўринишидан қовурғалар кўринишида бўлиб уларнинг орасида 0,8 мм қалинликда тирқишлар бўлади. Барабан вал-ўқ атрофида эркин айланади (30-расм).



30-расм. Ачитқи сепаратори

Сепараторларнинг конструктив камчилиги унинг тарелкалари орасидаги тирқишларига биомасса қолдиқлари ва механик найчалардан чиқадиган ажратмаларга тез тўлиб қолиши ҳисобланади. Сепараторларда ишлаш давомида 12 саотдан 24 саотгача тозаламасдан ишлаш мумкин, шундан кейин барабан очилиб ювиб тозаланиши зарур.

ИССИҚЛИК БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШ ВА БУҒЛАНТИРИШ

Микробиологик ишлаб чиқаришда кенг тарқалган буғлантириш усулларида бири мақсаддаги маҳсулотларни дастлабки суюлтириш ҳисобланади. Культурал суяқликни буғлантиришда олинган қуруқ маҳсулот миқдори 20–40 фоизгача бўлиши мумкин.

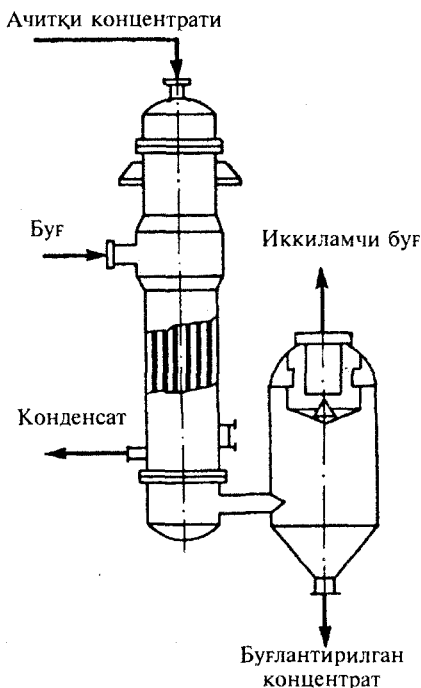
Иссиқликка чидамсиз (термолабил) мақсаддаги маҳсулотлар биосинтезда 5–15 минут $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$ ҳароратда одатда, инактивацияга учрайди. Шу боисдан буғлантириш жараёнида охириги маҳсулот биологик фаоллигини йўқотмаслиги учун махсус режимда амалга оширилиши

лозим. Ҳар бир аниқ маҳсулот учун қуриштиш ва буғлантириш ускуналари ва мувофиқ ҳарорат ҳамда вақт тажрибалар орқали аниқланади.

Културал суюқликни буғлантириш учун $70-80^{\circ}\text{C}$ ҳарорат қабул қилинган. Бундай ҳароратда қиздириш, буғлантириш ускунасида мувофиқ суюқликни камайтиришни яратиш имконини беради.

Буғлантириш бир ёки кўп корпусли вакуум-буғлантириш ускунасида олиб борилади.

Кўп корпусли вакуум-буғлантириш ускунасида културал суюқлик бир ускунадан бошқа ускунага узатилиб кўп маротаба буғлантириш орқали амалга оширилади. 31-расмда камайиб борувчи қиём механизми билан ишловчи буғлантириш ускунасининг чизмаси акс эттирилган.



31-расм. Қатламли оқиб келувчи буғлантириш ускунаси.

Махсус бакка тўпланган културал суюқлик насос орқали буғлантирувчининг юқори қисмига яъни юқори труба бўйлаб

суюқликдан микроорганизмлар биомассасини ажратиб олиш учун филтрлаш усулидан фойдаланилади. Ушбу усул ипсимон, шохланган шаклдаги продуцент-микроорганизмларни ажратиш учун ҳам хизмат қилади.

Филтрлаш жараёни механизми культурал суюқликни элакдан (пардадеворли) ўтказиш орқали қаттиқ ва суюқ фазага ажратиш билан изоҳланади. Ушбу пардадеворли элакнинг ҳар иккала томонида ҳаракатланаётган филтрланадиган қатлам турли хил босимга эга бўлади.

Филтрлаш жараёнида энг хараактерли белгилардан бири тезлик ҳисобланади, шунингдек, вақт бирлигида филтрловчи юзаси бирлиги билан олинадиган филтрат миқдори w , $m^3/(m^2 \cdot c)$:

$$W = \frac{dV}{Fdt},$$

Бунда, V -филтрат ҳажми, m^3 ; F -филтрловчининг юза майдони, m^2 ; t - вақт, c .

Филтрланиш тезлиги, босим, қолдиқ қатлам қалинлигига, унинг таркиби, суюқ фаза ёпишқоқлигига ва шу каби бошқа омилларга боғлиқ бўлади.

Филтрловчи суюқлик икки тешили қатлам орқали ўтади: қолдиқ қатлам ва филтрловчи пардадевор.

Филтрлаш жараёнини ҳисоблаш учун суспензия, қолдиқ ва филтрловчи тўқималар тавсифини билиш лозим. Филтрловчи пардадевор ва қолдиқнинг қаршилиқ бирлиги тажрибалар орқали аниқланади.

Культурал суюқликларни филтрлаш микроорганизм-продуцент турига, озиқа муҳитининг миқдорий ва сифатий таркибига ҳамда ферментация шароитига бевосита боғлиқ бўлади.

Продуцентлар ўлчами ва ҳосил бўладиган ҳужайравий таркибига кўра турли хил бўлади. Масалан, пенициллин продуценти қалин ипли диаметри 5–50 мкм бўлган қалин ип билан узун тўлқинсимон мицелий ҳосил қилади, буларни культурал суюқликдан ажратиб олиш қийинчилик туғдирмайди.

Актиномицет мицелийси эса юпқа (0,2–1 мкм) шохланган иплар бўлиб чатишиб кетган бўлади. Ферментация охирида лизис бўлган ҳужайралар сони кескин ошиб кетиши кузатилиб, натижада культурал суюқликда мицелиал ҳужайралар парчаларидан тузилган юпқа дисперс фракция

суспензияси ҳосил қилади.

Мицелий аморфли, ёпишқоқ, шилимшиқ характерга эга бўлиб филтрловчи материал тешиклари тезда тўлиб қолади. Бу филтрланувчи культурал суюқликнинг дастлаб филтрланиш даражасини оширмасак амалда филтрлаб бўлмайди.

Культурал суюқликнинг филтрланиш даражасига катта таъсир кўрсатадиган омиллардан бири ферментация шароитидир: хом ашё таркиби, миқдори ва сифати, озиқа муҳити суюқлиги таркибидаги моддалар сақланиши, ёғлар, ферментация давомилиги ва х.к. Масалан, соя уни билан маккажўхори экстракти биргаликда фойдаланилса, қолдиқнинг қаршилиги камайиб, филтрланиш тезлиги ошади. Мабода культурал суюқликда, фойдаланилмай қолган озиқа муҳити моддалари мавжуд бўлса филтрланиш секинлашади. Ферментация давомийлиги чўзилиб кетса ҳам филтрланиш даражасига салбий таъсир кўрсатади.

Кўпчилик антибиотиклар культурал суюқлигининг филтрланиш даражасини ошириш учун мицелийларни ажратишдан аввал махсус ишлов берилади. Культурал суюқликнинг филтрланишини ошириш учун иссиқ коагуляция, кислотали коагуляция, электролит суюқлиги ва полиэлектролитлар билан ишлов бериш, суюқликда бевосита тўлдиргич-коагулянтлар ҳосил бўлиши учун филтрлаш қукунлари қўшилади.

Иссиқ коагуляция – асосан сувли озиқада қиздирилганда парчаланмайдиган антибиотиклар учун қўлланилади. У оқсилларнинг ҳарорат ошгандаги денатурациясига асосланган. Бунда филтрланиш тезлиги оқсиллар коагуляцияси ва қуйилиши ҳисобига амалга ошади яъни, уларни қаттиқ таркиб ҳосил қилиб, қолдиқнинг (таркибини) характери ни ўзгартиради. Бунда қолдиқ енгил сувсизланади ва осон бўлинади. Бундан ташқари, ҳароратнинг оширилишида (70–75⁰С) культурал суюқлик ёпишқоқлиги кескин камаяди. Аммо, иссиқлик билан ишлов бериш охирги маҳсулотнинг сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Кислотали коагуляция – эритмада рН кўрсаткичи паст бўлганда чидамли бўлган антибиотиклар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. рН ни пасайтиришда кислота танлаш, антибиотикни кимёвий тозалашдаги талабларидан келиб чиқиб аниқланади. Аммо, кислотали коагуляция барча

культурал суюқликларни филтрланишини яхшилашни таъминлай олмайди. Энг яхши самарадорликка кислотали ва иссиқ коагуляцияни биргаликда қўлланганда эришиш мумкин.

Филтрлаш кукунлари – культурал суюқликни тезлик билан филтрлаш учун амалиётда кенг қўлланилади. Кўпинча сликатли кукунлар (перлит, диатомит ва бошқалар) ёки ёғоч унидан фойдаланилади. Кукунни сувли суспензия ҳолида филтрга қуйилиб унинг юза қисмида 1–2 мм қалинликда қатлам ҳосил қилинади ва ундан культурал суюқлик ўтказилади. Ушбу қатламнинг юқори қаршилик кўрсатиши филтрланиш тезлигининг ошишига имкон яратади. Баъзан кукун тўғридан тўғри культурал суюқликка филтрланиш олдидан солинади, аммо, бу ҳолатда филтрланиш тезлиги бор-йўғи 15–20% ошади, худди шу вақтда қатламли ҳолатда эса филтрланиш тезлиги бундан 1,5–2 мартаба юқори бўлади. Юқорида келтирилган усуллар барчаси етарли даражада самарадор ҳисобланмайди.

Тўлдиргич ҳосил қилиш усули – культурал суюқликка бевосита эримайдиган қолдиқлар ҳосил қиладиган реагентлар қўшиб тўлдиргич ҳосил қилиш, коагуляция усуллариининг қолдиқ характерини яхшилаш ва филтрланиш тезлигинини оширишдаги энг самарали усулларида бири ҳисобланади. Бундай реагентлар сифатида сувли озиқада сульфат, фосфор, шовул (ёки оксалат кислота) ва бошқа кислоталар билан қолдиқ ҳосил қиладиган Ca , Ba , Fe , Al ва бошқалар хизмат қилиши мумкин.

КУЛЬТУРАЛ СУЮҚЛИҚДАН БИОМАССАЛАРНИ АЖРАТИШ УЧУН ФИЛЬТРЛАШ

Ишлаш механизмига кўра филтрлар узликсиз ва даврий таъсирга бўлинади. Ҳаракатланувчи куч характери бўйича босим ва вакуум остида ишловчи филтрларга бўлинади.

Биопрепаратлар ишлаб чиқаришда кўпчилик филтрлар конструкцияси мицелийларни ажратиш учун барабанли вакуум филтрлар ва рамкали зич-филтрлар қўлланилади.

Рамкали зич-филтр чизмаси 33–расмда акс эттирилган. Бу ускуна даврий таъсир этишга мўлжалланган бўлиб, босим остида ишлашга мўлжалланган.

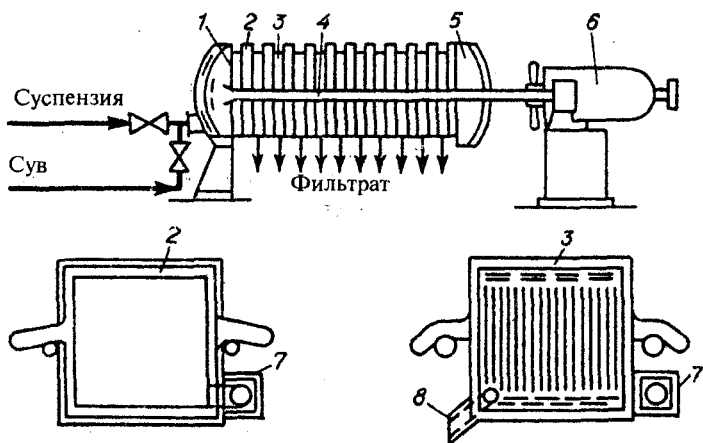
Зич-филтр орасида сиқилиб турувчи филтрловчи

тўқима жойлаштирилган, алмаштирилиб турилувчи плита ва бир хил ўлчамли рамкалардан тузилган. Плита ва рамкалар айланма брусга икки параллел ён томондан ручкалар билан тиралиб туради. Плита ва рамкалар олд томонда жойлашган лобовинага (1) тескари томонда жойлашган, гидравлик мослама (6) плунжери босими таъсир этувчи лобовина (5) ёрдамида зич тиралиб туради.

Рамкали зич филътрда филътрланиш жараёни қуйидагича кечади. Культурал суюқлик босим остида каналга берилади, ундан рамкалар деворидаги тирқишлар орқали ички йўлакчаларга ўтиб икки рамканинг ички юзаси ва филътрловчи панжаларига тушади.

Мицелийлар шу қатламда ушланиб қолади, ундан сизиб ўтган эритма эса филътрловчи сальфетка орқали ўтиб, шундан кейин тарновлар ва канал бўйлаб кран орқали ариққа тушади. Одатда биринчи филътрат лойқасимон бўлади ва улар культурал суюқлик йиғувчига қайтарилади. Кейин тўқимада қолдиқ қатлами тўпланади ва филътрланади. Шундан кейин филътрат тиниқ ҳолатга ўтади.

Филътрлангандан кейин мицелий ювиб олинади. Ювишдан мақсад - қолдиққа сизиб ўтган эритмани олиб ташлаш, яъни, сизиб ўтган эритмага мицелийдан ўтган антибиотикларни тўлиқ ўтишини таъминлаш ҳисобланади.



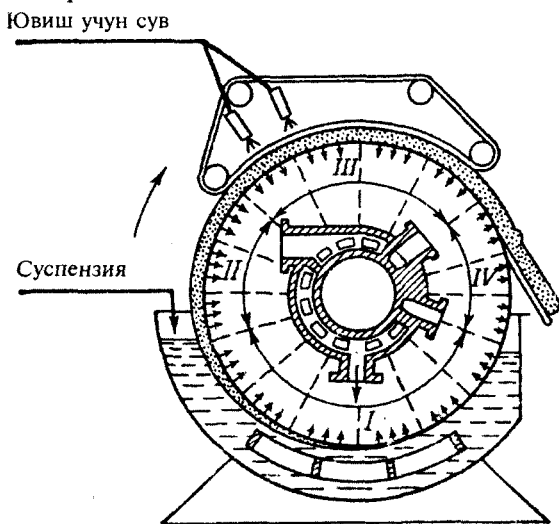
33-расм. Рамкали зич-филътр

1 - лобовина; 2 - рамка; 3 - плита; 4 - брус; 5 - бириктирувчи лобовина;
6 - гидравлик мослама; 7 - сувни кўтариб қайтаргич; 8 - кран.

Мицелий ювиб бўлингандан кейин филтрдан сиқилган ҳаво тортилади, яъни қолдиқни ювишда ишлатилган сувни тешиклардан тўлиқ ўтмаслигига сабаб бўлган парчаларни кўтариб суюқликнинг тўлиқ ўтиши таъминланади. Кейин ҳаракатланувчи плита суриб қўйилиб, плита ва рамкалар ечиб олинади, ундан қолдиқ бункерга ташланиб, филтрловчи йўлакчалар оқар сувда ювиб ташланади.

Филтрлаш жараёнида доимий юқори босим остида ишлашга нисбатан, босимни 0 дан 0,2–0,3 МПа босимгача секин аста ошириб бориш филтрнинг ишлаш самарадорлигини ошириш имконини беради. Филтрлаш жараёнида бирдан юқори босим бериш, филтрловчи тўқима ва ҳосил қилинган филтрловчи қатлам тешикларининг тўлиб қолишини келтириб чиқаради ва филтрлаш жараёни жуда секин кечади. Рамкали зич-филтрнинг камчиликлари кўп физик меҳнат йўқотиш, хизмат қилувчи ходимлар учун оғир санитар ҳолатни вужудга келтириши ва филтрлаш тезлигининг ўз вақтида кечмаслиги билан изоҳланади.

Барабанли вакуум-филтр – ўзида вакуум остида ишловчи узликсиз таъсирни мужассамлаштиради (34-расм). Филтр горизонтал перфораторли барабан, ёпиқ филтрловчи тўқимадан иборат.



34-расм. Барабанли вакуум -филтрнинг ишлаш чизмаси

I - филтрланиш; II - қуриш; III - ювиш ва қуриш;

IV - тўқима шишиши ва регенерацияси.

МИКРОБИОЛОГИК СИНТЕЗДАН МАҚСАДДАГИ МАҲСУЛОТЛАРНИ АЖРАТИШ БОСҚИЧИ

Ферментация жараёнининг охирги маҳсулоти, мувофиқ микроорганизмларни сақловчи культурал суюқлик ҳисобланади.

Культурал суюқлик одатда кўп сонли компонентларнинг мураккаб аралашмаси бўлиб, улардан кўпчилиги бир-бирига физик-кимёвий хусусиятларига кўра яқин бўлади.

Культурал суюқлик ўзида қатор эриган минерал тузлар, углеводлар, оксил ва бошқа органик моддаларни сақлаб полидисперсли заррачалар ва аралашмаларнинг юқори миқдорини ташкил этади. Шунингдек, улар кўп компонентли эритмагина эмас, балки суспензия ҳам ҳисобланади. Бу суспензиядаги дисперс фаза мицеллий ёки микроорганизм ҳужайраларидан тузилган, шунингдек, кўпчилик озиқа муҳитларини сақловчи (ун, маккажўхори экстракти, қуйқаси каби) қаттиқ жисм парчаларини сақлайди.

Культурал суюқликнинг характерли белгиларидан бири унинг мақсаддаги маҳсулотларни кам сақлаши ҳисобланади. Масалан, ишлаб чиқаришда ачитқилар биомассаси 5–10% ни ташкил этса, бактериал препаратлар ишлаб чиқаришда бу 1–2% дан ошмайди.

Микробиологик синтезнинг кўпчилик мақсаддаги маҳсулотлари турли хил факторларга чидамсиз бўлади. Масалан, оксиллар, озиқа муҳити рН кўрсаткичи ўзгаришига, қиздириш ва кўпчилик физик-кимёвий таъсирларга ўта даражада сезгир бўлади. Шу боисдан мақсаддаги маҳсулотларни ажратиш учун технология ишлаб чиқишда нафақат культурал суюқлик физик-кимёвий хусусиятлари, балки, унда зарур маҳсулотни сақлаши ва ўзгарувчанлиги ҳам ҳисобга олиниши лозим.

Барча биопрепаратларнинг маҳсулот шаклини, уларнинг олиниш нуқтаи назаридан уч асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

Биринчи гуруҳ: инактивирланган ҳужайра биомассаси ва унинг маҳсулотларини қайта ишлашга асосланган биопрепаратлар (озиқа ачитқилари, замбуруғ мицеллийси ва бошқалар);

Иккинчи гуруҳ: микроорганизм метаболизми тоза маҳсулотларига асосланган биопрепаратлар (витаминлар, аминокислоталар, антибиотиклар, ферментлар ва бошқалар);

Учинчи гуруҳ: тирик микроорганизмларга асосланган биопрепаратлар (ўсимликларни ҳимоялаш воситалари,

бактериал ўғитлар, озиқаларни силослаш учун ачитқилар ва х.к.).

Биопрепаратларнинг маҳсулот шаклини танлаш, маҳсулот хусусиятига, қўлланилишининг қулайлигига, сақлашда биологик фаоллигини сақлаши, юклаш ва ташишдаги қулайлик ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Микробиологик синтезнинг мақсаддаги маҳсулотлари микроорганизмлар биомассасида (инактивирланган ёки тирик ҳужайралар) ёки культурал суюқликда эриган ҳолда ёки бўлмаса ҳужайра ичида жойлашган метаболизм маҳсулотлари бўлиши мумкин.

Биринчи гуруҳ биопрепаратларни олиш учун инактивирланган биомассани ажратиш, бир қадар оддий технологияга асосланган бўлиб, культурал суюқлик суюлтирилиб қуригилади.

Метаболитларга асосланган маҳсулотларни ажратиш технологияси мақсаддаги маҳсулотнинг культурал суюқликда ёки микроорганизмлар ҳужайраси ичида бўлишига боғлиқдир. Дастлабки ҳолада экстракция, ион алмашилиш, адсорбция, кристаллизация каби усуллар қўлланилади. Қачонки маҳсулот ҳужайра ичида жойлашган бўлса экстракция усулида ёки ҳужайра деворини парчалаб (дезинтеграция) сўнгра мақсаддаги маҳсулот ажратиб олинади (ферментлар қисмига қаралсин).

Учинчи гуруҳ биопрепаратларини олиш учун тирик микроорганизмларини ажратиш усуллари бир-биридан унчалик фарқ қилмайди (суюлтириш ва қуригиш), аммо, жуда катта культураларни ҳосил қилишни талаб қилади.

Одатда мақсаддаги маҳсулотни битта усул ёрдамида ажратиб олишнинг амалда имконияти йўқ. Шу боисдан бир неча усуллар комбинациясидан фойдаланилади.

ОҚОВА СУВ ВА ГАЗ ҚОЛДИҚЛАРИНИ ТОЗАЛАШ БОСҚИЧИ

ОҚОВА СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ

Оқова сув деганда - инсонлар ҳаёти чун зарарли бўлган, органик ва ноорганик бирикмаларга тўйинган ишлаб чиқариш ёки маиший хизмат кўрсатиш шахобчаларидан чиқадиган ифлосланган қолдиқ сувлар тушинилади.

Сув ҳавзаларидаги ишлаб чиқариш ва коммунал хўжаликлар учун олинadиган жами сув миқдорининг атиги 5-

10 фоизигина тўлиқ сарфланади, қолган қисми эса сув ҳавзаларига ифлосланган ҳолатда қайтарилади. Сув ҳавзаларига йиғиладиган оқова сувларда, унинг таркибида сақланадиган беқарор органик моддалар оксидланиши натижасида эриган кислород миқдори камайиб кетиши натижасида минерал моддалар миқдори ошиб кетади ва сув ҳавзаларидаги ўсимликлар, ҳайвонлар ҳамда микроорганизмлар орасидаги тенглик нисбати бузилишига олиб келади.

Бизнинг мамлакатимизда оқова сувларнинг ифлосланиш даражаси устидан назорат қилувчи махсус қонунлар қабул қилинган. Ушбу қонун доирасида сувнинг таркибида эриган кислород миқдори, кислородга бўлган биокимёвий талаб (КБТ), сувнинг турли хил эритмаларга тўйиниши ва минерал компонентлар сақлаши каби муҳим кўрсаткичлар мўътадиллиги назорат қилиб борилади.

Оқова сувларнинг ифлосланиш даражасини аниқлашда самарали фойдаланиб келинаётган кўрсаткич, маълум вақтда турли хил моддаларнинг оксидланишида ютиладиган кислород миқдори, яъни кислородга биокимёвий талаб (КБТ) билан характерланади.

КБТ 1 литр эритмадаги кислород миллиграммда ўлчанади (мг O_2 /л). Кислородга биокимёвий талаб қуйидагича фарқланади:

КБТ₅ – намуналар беш кун давомида сақланган;

КБТ₂₀ – намуналар 20 кун давомида сақланган;

КБТ_{тўлиқ} – барча моддалар тўлиқ оксидланган.

Оқова сувлар ўзида турли хил моддаларнинг мураккаб аралашмасини намаён этиб, КБТ 200 дан 3000 мг гача O_2 /л бўлиши мумкин, дарё сувлари учун КБТ эса 1 мг O_2 /л га тенг бўлиши лозим.

Оқова суларни тозалашда шу даражада батафсил текшириш лозимки, натижада улар сув ҳавзаларига қуйилганда санитария меъёрларига тўлиқ жавоб берсин. Сув ҳавзаларига йиғиладиган оқова сувларнинг зарарли моддалар сақлашига махсус рухсат этилган миқдорлар аниқланган ва сувнинг санитария-гигиеник ҳолати шундан келиб чиқиб аниқланади.

Микробиологик ишлаб чиқариш ҳам худди бошқа ишлаб чиқаришлардагидек жуда катта миқдорда сув сарфини талаб қилади. Масалан, ачитқи заводларида бир йил давомида 80000

тонна ачитқи ишлаб чиқарганда оқова сувнинг умумий миқдори бир кунда 45–55 минг м³ ни ташкил этади. Микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида оқова сувларнинг ифлосланиш миқдори ва таркиби, аниқ ишлаб чиқаришда чиқариладиган биопрепаратлар ва қўлланиладиган технологияга боғлиқ бўлади. Масалан, ачитқи-гидролиз заводларида оқова сувлар 50 мг/л миқдорида фурфурол сақласа, паприн ишлаб чиқарадиган завод оқова сувлари таркибида 600 мг/л миқдоригача н-парафинлар бўлади.

Микробиологик ишлаб чиқаришда оқова сувларда баъзи моддалар билан ифлосланиш даражаси қуйидагича ўзгариб туради: (мг/л)

Муаллақ моддалар – 1000–2000;

Азот –150–250;

Фосфор (P_2O_5 га ҳисоблаганда) – 30–50;

КБТ_{тўлиқ} мг O_2 /л – 2000–3000.

Турли хил корхоналарда оқова сувлар таркиби ва миқдори ҳар хил бўлади, шунинг учун уларни тозалаш учун ҳар хил усуллар қўлланилади. Оқова сувларни тозалаш чизмасини танлашда, биринчи навбатда технологик жараёнларда фойдаланиладиган максимал тоза сув ва сув ҳавзаларидаги сувда дастлабки қимматли аралашмалар эритмалари мўлжаллаб олинади. Бу эса нафақат глобал экологик вазифани, балким иқтисодий муаммоларни ҳам келтириб чиқаради. Чунки оқова сувларни тозалаш учун асосий ишлаб чиқаришдан 40–50% капиталнинг сарфланишига сабаб бўлади.

Микробиологик технологияда энг биринчи навбатдаги вазифа ёпиқ чиқитсиз технологик ишлаб чиқаришни яратиш ҳисобланади.

Йирик заводларда оқова сувларни тозалаш ишлаб чиқаришдаги технологик жараённинг давоми ҳисобланади. Цехларда, баъзан кўпгина ускуналарда, оқова сувлар муайян жойлардан четга чиқарилмасдан тозаланиб қайтадан фойдаланиш тизимлари яратилган.

Оқова сувларни тозалаш ундаги мавжуд эриган ва сузиб юрган ифлослантирувчи моддаларни олиб ташлаш ёки уларни парчалаб ташлаш билан яқунланади.

Оқова сувларни тозалашнинг мавжуд усуллари беш гуруҳга бўлинади: механик, физик-кимёвий, кимёвий,

биологик ва термик тозалаш усуллари.

Микробиологик технология биологик тозалаш усулининг энг аҳамиятлиси ҳисобланади. Кўпгина корхоналарда ифлосланиш характериға боғлиқ ҳолда оқова сувларни тозалашнинг бир неча усуллари йиғиндиси қўлланилади.

МЕХАНИК ТОЗАЛАШ

Механик тозалаш одатда оқова сувларни тозалашнинг биринчи босқичида қўлланилади. У эримайдиган йирик дисперс аралашмаларни механик алоҳидалаш усуллари: сузиб олиш, тиндириш ва филтрлаш ёрдамида тозалаш билан изоҳланади.

Оқова сувлардан йирик аралашмалар механик панжараларда (элақларда) сузиб олиш орқали олиб ташланади. Донатор минерал ифлосликлар эса махсус ускуналарда - кум пуркагичларда оғирлик кучи таъсири остида чўктириб олинади. Жуда кичик заррачаларни ажратиш учун эса донатор материаллар қатламида масалан, кум филтрларида сузиб олинади.

Оқова сувларни тозалаш тизимининг турли хил босқичларида механик тозалаш учун ҳар хил конструкциялар яратиш мумкин.

ФИЗИК-КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ

Физик-кимёвий тозалаш оқова сувлардаги ифлосликларни ҳолатини физик ўзгартириб, уларнинг оқова сувдан олиб ташлашни енгиллаштиришга асосланади. Бу хилдаги тозалаш турли хилда бўлиши мумкин: коагуляция, флотация, эвопорация ва х.к.

Кейинги вақтларда кимёвий моддалардан тозалашда кам миқдорли ион алмашилиш усуллари қўллаш кенг қўламда қўлланилмоқда. Физик-кимёвий усулларда тозалаш, уларда қимматбаҳо реагентлар қўлланилишига қарамасдан ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилмоқда.

КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ

Кимёвий тозалаш оқова сувлардаги эриган моддаларнинг турли хил реагентлар билан ўзаро таъсирига асосланади. Кимёвий тозалашда оқова сувларда конденция, оксидланиш,

нейтраллизация каби реакциялар ҳосил бўлади, натижада оқова сувдаги зарарли моддалар зарарсиз моддаларга айланиб, сув нейтраллашади ва эриган бирикмалар ёмон эрийдиган бирикмалар ҳолига ўтиб чўкмага тушади.

Ушбу усул қўлланилганда реагентлар катта ҳажмда сарфланиши билан биргаликда тозалаш охирида бошқа хил тозалаш усулларида ҳам фойдаланишни талаб қилади.

ТЕРМИК ТОЗАЛАШ

Термик тозалаш (иссиқлик таъсирида) усули зарарли минерал ва органик моддалар сақловчи оқова сувларни зарарсизлантириш учун қўлланилади. Термик усулда оқова сув тўлиқ юқори ҳароратда қиздирилиб зарарли моддалар зарарсиз маҳсулотларга айлантирилади. Баъзи ҳолларда оқова сувлар буғлантирилиб, қуйилтирилган зарарли қолдиқ суспензия махсус изоляцияланган жойларга тўпланади.

Термик тозаланган оқова сувлар бемалол сув ҳавзаларига оқизилиши мумкин. Аммо катта миқдордаги сувларни буғлатиш катта ҳажмдаги энергия сарфини талаб қилади.

БИОЛОГИК ТОЗАЛАШ

Биологик тозалаш оқова сувлардаги органик ва минерал моддалардан озика субстрати сифатида фойдаланадиган микроорганизмлар фаолияти ва қобилятига асосланади.

Биологик тозалаш турли хил ишлаб чиқариш саноатларида кенг тарқалган бўлиб, микробиологик ишлаб чиқаришда тозалашнинг энг асосий усули фисобланади.

Ушбу усул оқова сувлардан турли хил органик ва минерал моддаларни, хусусан зарарлиларини йўқотиш имконияти мавжудлиги билан характерланади. Оқова сувларни биологик тозалаш жараёнида бир қисм моддалардан оксидловчи микроорганизмлар биомасса ҳосил қилишида фойдаланса, бир қисмини эса зарарсиз оксидланиш маҳсулотларига айлантира: H_2O , CO_2 , NO_2 ва х.к.

Оқова сувларни тозалашда ҳам аэроб, ҳам анаэроб микроорганизмлардан фойдаланиш мумкин. Кенгрок тарқалган усул микроорганизмларни юза қисмга ёки суюқликда узликсиз ўстиришга асосланган аэробли усул ҳисобланади. Оқова сувларни биологик тозалашнинг технологик чизмаси ўзида соддалаштирилган микробиологик ишлаб чиқаришнинг намунавий чизмасини мужассамлаштиради.

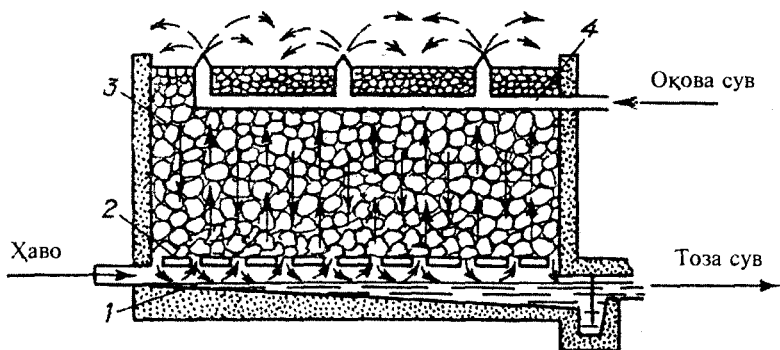
Бундай ҳолатда микроорганизмлар озиқа муҳити сифатида деярли барча биогенли элементлар - углерод, водород, кислород, олтингугурт ва микроэлементлар сақловчи оқова сувлардан фойдаланади.

Хужайра ўсиши учун зарур бўлган элементлар (азот, калий, фосфор) оқова сувга тузлар кўринишида ёки халқ хўжалиги-маиший хизмат оқова сувларини қўшиш орқали таъминланади. Маълум ҳажмдаги оқова сувларда аралашмалар миқдори юқори бўлса, унга яна оқова сув қўшилиб микроорганизмларнинг ферментатив фаоллигига тўлиқ имкон яратадиган моддалар миқдори ҳосил қилинади.

Оқова сувларни биологик тозалаш махсус стериллик талаб қилмайди, уни очиқ ускуналарда стерил бўлмаган ҳаво бериш орқали амалга ошириш мумкин. Биологик тозалаш усулида оқова сувларни биологик филтр деб аталувчи мосламаларнинг юза қисмидан, суюқликда тозалашда эса аэротенклардан фойдаланиш мумкин.

БИОФИЛЬТРЛАРДА ОҚОВА СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ

Биофилтрларда оқова сувларни тозалашда имобилланган хужайралар жараёнларидан фойдаланиш мумкин (35-расм). Бу жараённинг фаол иштирокчилари биоплёнкалар кўринишида қаттиқ ташувчи юзасига бириктирилган (имобилланган) тирик микроорганизмлар ҳисобланади.



35-расм. Биофилтрнинг ишлаш чизмаси:

1- туби; 2- панжара; 3- филтрловчи материал; 4- сув тақсимлагич ускуна.

Бироз вақт ўтгач материалнинг сирти

микроорганизмлардан ташкил топган биологик плёнка қоплами билан қопланади. Микроорганизмлар ҳаво билан нафас олиб, оқова сувдаги органик моддаларни оксидлай бошлайди. Оқова сув сув пуркагич мослама ёрдамида унчалик катта бўлмаган ораликда бериб турилади. Мана шу тиним оралиғида биоплёнка фаоллиги қайта тикланиб олади. Оксидланиш жараёнининг кечиши учун филтёрнинг қуйи қисмидан ҳаво бериб турилади.

Кичик ҳажмли филтёрларда ҳаво табиий вентеляция орқали, катта ҳажмли филтёрларда эса вентеляторлар орқали юборилади. Оқова сувлар филтёрловчи материал қаватидаги ҳосил бўладиган қатламдан ўтиб аралашмалардан тозаланади ва панжаралар тирқишлари орқали сув оқадиган ариқчага тозаланиб тушади.

Филтёрловчи материал сиртида доимий равишда микроорганизмлар ўтиши ва нобуд бўлиш жараёни ҳосил бўлиб туради. Нобуд бўлган микроорганизмлар оқар сувга ўтказилиб биофилтёрдан чиқариб ташланади.

Биофилтёрдан тушаётган тозаланган сув, сув тиндиргичларга ўтказилиб, унда сувдаги биопенкалар заррачалари чўктириб олингач, сув ҳавзаларига қуйилиши мумкин.

Биофилтёрларда оқова сувларни тозалаш самарадорлиги етарли даражада самарали бўлиб, ундаги КБТ₅ 90% ни ташкил этади. Шунга қарамасдан биофилтёрлар баъзи камчиликлардан холи эмас, яъни интенсификация ва жараёнларни бошқариш қийинчилик туғдиради.

Шу боисдан биофилтёрларнинг тоза сув ўтиши юқори тезликда кечадиган, рециркуляция ва ҳаво алмашилиши оширилган замонавий биофилтёрлар конструкциясини яратиш муҳим илмий-амалий аҳамиятга эгадир.

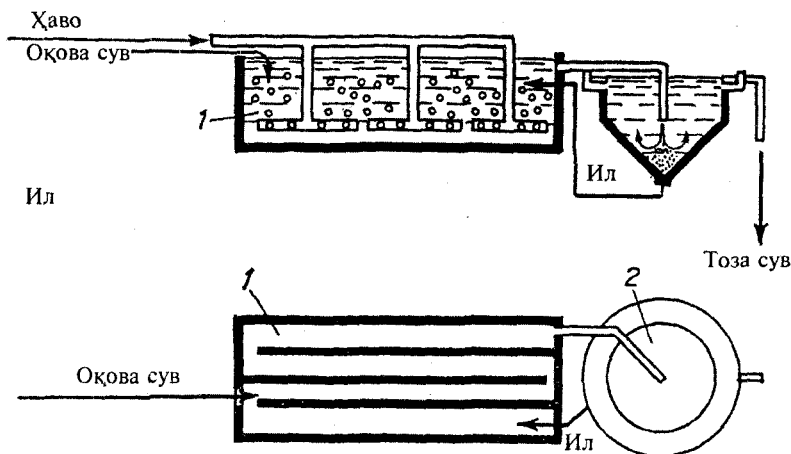
ОҚОВА СУВНИ АЭРОТЕНКЛАРДА ТОЗАЛАШ

Аэротенкларда оқова сувларни тозалаш ўзида аэроб микроорганизмларни суяқлик ичида ўстириш жараёнини намаён қилади. Биологик тозалаш жараёнида иштирок этувчи микроорганизмлар фаол кўринишдаги илда шаклланади. Фаол ил, қўнғир-сарик кўринишида, 3–150 мкм ўлчамдаги кичик пахтасимон кўринишга эга бўлиб, сувда аралашган ҳолда микроорганизмлар колонияларини тутиб туради. Бунда ҳам энг катта микроорганизмлар гуруҳи бактериялар гуруҳи

ҳисобланади.

Фаол илдан 100 дан ортиқ бактерия штаммлари ажратилган. Фаол илда бактериялардан ташқари бир ҳужайрали организмлар (сув замбуруғлари), содда жониворлар (амёбалар, хивчинли ва тукли инфузориялар) ва микроскопик ҳайвонлар (коловраткалар, сув каналари) учраши аниқланган.

Аэротенк тўғри бурчакли темир бетонли учлари қайрилган идиш бўлиб, бир хил узунликдаги йўлакчалардан иборат бўлади (36-расм).



36-расм. Тиндиргичли (2) аэротенкнинг (1) ишлаш чизмаси

Аэротенкларнинг тубида ҳаво узатиш учун аэроторлар жойлаштирилган ёки ғоваксиомон плиталар ёки бўлмаса тирқишли керамик трубалар ўрнатилиши мумкин. Сиқилган ҳаво аэроторларга компрессордан узатилади.

Аэротенкларда органик моддаларнинг биокимёвий оксидланиши фаол илда амалга ошади. Аэротенкда ўсиш жараёнида ил миқдори ошиб боради, шунинг учун уни қисм-қисм қилиб тизимдан олиб туриш лозим. Одатда фаол ил миқдори 2–4 г/л (қуруқ моддага ҳисоблаганда) бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Тозалаш жараёни қуйидагича кечади. Дастлаб оқова сув иккинчи йўлакчага келиб тушади, у ерда фаол ил билан аралашиб, маълум тезликда аэротенкнинг бошқа йўлакчалари бўйлаб тарқалади. Аэроторлар орқали бериладиган ҳаво барча йўлакчаларга берилади, бунда нафақат кислород суюқликка

аралаштирилади, шу билан бирга фаол ил ҳам сув билан интенсив аралаштирилиб турилади. Тозалашга берилаётган сув қуйидаги таркибга эга бўлади: (мг/л)

- *кислород* – 2–4
- *аралашма заррачалар (бундан кўп бўлмайди)* – 150
- *минерал тузлар (бундан ортиқ бўлмайди)* – 10
- *аэротенкда бўлиш вақти, соат* – 8–12

Аэротенкдан сув фаол ил билан биргаликда сув тиндиргичга йўналтирилади, у ерда маълум қисм фаол ил аэротенкга қайтарилади, қолган қисми эса тизимдан чиқариб юборилади. Сув тиндиргичдан қайтарилган фаол ил, аэротенкнинг иккинчи йўлакчасига тушади у ерда эса бериладиган тоза ҳаво ҳисобига унинг фаоллиги тикланади. Тозаланган сув яна қайта фойдаланишга қайтарилади ёки сув ҳавзаларига қуйилади.

Оқова сувларни аэротенкда тозалаш жараёни жуда қийин бўлиб доимий равишда назорат ва бошқарувни талаб қилади. Фаол ил миқдори учун ортиқча биомассани саралаш, аэрация режими, микроорганизмлар ўсиши ва ривожланиши учун етишмаган биоген элементларни узатиш кабиларни бошқариб туриш зарур.

Аэротенклар конструкцияси ва узлуксиз оқова сувларни биологик тозалаш жараёнлари такомиллаштирилмоқда. Масалан, оқова сувларни тозалашда тоза кислородли ҳаво ва фаол илнинг юқори миқдори билан биргаликда фойдаланиладиган окситенклар яратилган ва ишлаб чиқаришда қўлланилмоқда.

Окситенк сувларида кислород миқдори 10–12 мг/л гача (аэротенкда 2–4 мг/л), фаол ил эса 15 мг/л гача (аэротенкда 2–4 г/л) кўтарилади. Окситенкларнинг оксидлаш даражаси аэротенкларга нисбатан 5–6 марта юқори бўлади, аммо кислород олиши билан боғлиқ ҳолда сарф-харажати ошиб кетади.

Аэротенкларда оқова сувларни биологик тозалашда катта миқдорда қайта ишланган ил ҳосил бўлади. Ил қолдиқлари махсус майдонларда тўпланади ва филтрланиб, табиий буғлатиш ҳисобига қуришиб олинади. Натижада қолдиқ ҳажми 3–8 маротаба камаяди. Аэроб микроорганизмларнинг органик моддаларни парчалаб метан ҳосил қилиш хусусиятларидан фойдаланиб ил қолдиқлари утилизация қилинади.

МЕТАНЛИ БИЖҒИШ

Метан ҳосил қилувчи бактериялар фаолияти давомида сув ҳавзалари, тупроқ ва ботқоқликлардан органик моддалар парчаланиши натижасида метан ҳосил бўлиш жараёни табиатда кенг тарқалгандир.

Бундай микроорганизмларни саноатда қўллаш нафақат органик қолдиқларни парчалашда, балки ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин бўлган газ олиш имкониятини ҳам яратди.

Метанли бижғиш - мураккаб микроорганизмлар ассоциацияси амалга оширадиган икки босқичли қаттиқ анаэроб жараёндир. Биринчи босқичда субстрат мой кислотасигача ажралса, иккинчи босқичда мой кислотасидан метан ва углевод икки оксиди ҳосил бўлади.

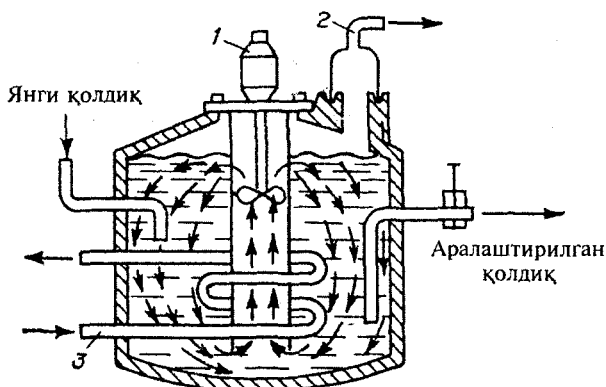
Бижғиш босқичида субстратдаги органик моддаларни парчалаш учун фаол ферментатив тизимини намоён қиладиган микроорганизмлар иштироки зарур бўлади. Метанли бижғишнинг иккинчи босқичида эса *Methanobacterium*, *Methanica* каби метан ҳосил қилувчи бактерия туркумлари мавжуд бўлиши лозим.

Метанли бижғиш, махсус ускуналар - метантенкда мезофилли (30–35⁰С) ва термофилли (50–55⁰С) шароитда амалга оширилади. Метантенк ўзида айлана тубли, темирбетан резервуар (ичида газ ва суюқлик сақланадиган катта идиш), ажралган газларни тутиб қолиш учун аниқлагич мослама, шунингдек, қизитгич ва аралаштиргич ускуналарни мужассамлаштирган (37-расм).

Ачиш жараёнида асосан метан ва углевод икки оксидидан иборат газлар аралашмаси, азот, водород ва олтингугурт аралашмалари билан ажралади. Ачиш натижасида органик моддалар миқдори деярли икки баробар камаяди.

Бижғишдан қолган қолдиқ биртипли структурага эга бўлиб, мувофиқ қайта ишлашлардан сўнг ўғитлар сифатида қўлланилади.

Метанли бижғиш нафақат оқова сувларни биологик тозалаш жараёнида ҳосил бўладиган фаол илларнинг, балки бошқа хил органик маҳсулотлар қолдиқларининг утилизациясида ҳам хизмат қилади. Метанли бижғишни чорвачилик чиқитлари утилизациясида қўллаш энг самарали ҳисобланади. Кўпгина мамлакатларда анаэроб термофил шариотда навозда метанли бижғиш жараёнини саноат миқёсида қўллаш кенг йўлга қўйилган.



37-расм. Метантенк:

1-электродвигатель; 2- газ ўтказиш труба; 3 -иссиқ сув ўтказиш труба.

Саноат чиқиндиларини аэроб ачитишга қараганда анаэробли ачитиш бир қанча афзалликларга эга, яъни аэрация ускунаси талаб қилмайди, натижада энергияни иқтисод қилади ва технологик қулайлик яратади.

Анаэроб ферментацияда органик моддаларнинг юқори минерализациялашуви ва таққослаганда кам миқдорли биомасса ҳосил қилиши кузатилади.

ГАЗЛИ ЧИҚИНДИЛАРНИ ТОЗАЛАШ

Микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида энг асосий ўзига хос хусусият доимий равишда фойдаланилаётган микроорганизмлар ва уларнинг маҳсулотларини назорат қилиб бориш ҳисобланади.

Аэроб микроорганизмлар ривожланишига асосланган микробиологик жараёнлар учун ферментация босқичи ва биопрепаратларни куритишда жуда катта миқдорда ҳаво сарфланади. Ферментациядан чиқаётган ҳаво таркибида катта миқдордаги тирик микроорганизмларни сақлайди, шунинг учун уларни атмосферага чиқаришдан аввал стерилизация қилиш зарур. Масалан, ачитқиларни ўстиришда, ферментёрдан чиқаётган 1 м^3 ҳавода $3,4 \times 10^6 - 3,6 \times 10^6$ сондаги микроорганизмлар хужайрасини сақлайди.

Ферментатордан чиқариб юборилаётган ҳаво юқори даражада намликка эга бўлади. Бунда сувни алоҳидалаш учун кам гидравлик қаршиликка эга бўлган темирли

конструкциялардан фойдаланилади. Бу мақсадлар учун доимо пластмасса ёки зангламайдиган пўлатдан тайёрланган ва тўқима сеткалардан фойдаланиш самарадорликни оширади. Уларда 99% сув сепарацияланади.

Хорижий мамлакатлар амалиётида ферментёрларда чиқаётган ҳавони тозалаш ва стерилизациялаш учун микроипак борсликатли ойнадан фильтрловчи элементлар сифатида фойдаланилмоқда. Бундай материалдан тайёрланган фильтр-патронлар юқори даражада стерилизациялаш (99,999% гача) қобилятига ва 0,6 мкм дан катта бўлган ўлчамли заррачаларни жуда яхши тутиб қолиш хусусиятига эгадир.

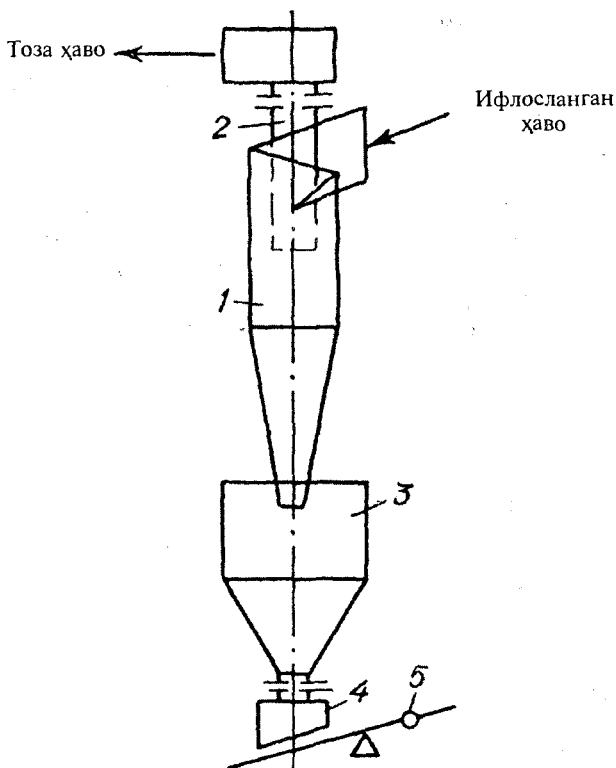
Микроорганизмларни суюқлик ичида ўстиришда ферментёрда 0,12–0,16 МПа босим ҳосил қилинади. Агарда ферментёрдан ҳавонинг чиқиб кетиш йўлига уни тозалаш ва стерилизациялаш учун ғовақдор материаллар ўрнатилса, унда катта қаршилиқ ҳосил бўлади ва ҳаво ҳаракатланиши қийинлашади. Шунинг учун ҳаво тозалашда дастлаб намликни алоҳидалаш ва кейин хусусий тозалаш амалга оширилади.

Микробиологик ишлаб чиқаришда ҳаво таркибида микроорганизмлардан ташқари қаттиқ заррачаларни ҳам сақлайди (чанг, микроорганизмлар қуруқ биомассаси ва х.к.).

Ҳавони бу аралашмалардан тозалаш учун бир қанча усуллардан фойдаланилади:

- **қуруқ тозалаш** – оғирлик кучи таъсири остида заррачалар чўкишига ёки ҳаво ҳаракати йўналишини ўзгартиришида инерцион куч таъсирига асосланган;
- **нам тозалаш** – ҳавони сувда суғориш (сув пуркаш) ёки уни сув қатлами орқали чиқариб юборишга асосланган;
- **фильтрда тозалаш** – ҳавони филтрлар орқали чиқаришга асосланган, бунда чанг ва микроорганизмлар ушланиб қолади.

Ҳаво таркибидан чанглари тозалаш учун кенгроқ тарқалган усул қуруқ усул бўлиб, марказдан қочирма куч таъсиридан фойдаланишга асосланган таъсирда циклон олиш қуруқ усули ҳисобланади (38–расм).



38-расм. Циклон:

1-корпус; 2-марказий труба; 3-чанглари қабул қилувчи бункер;
4-мигалка; 5-мигалкага юклаш назорати.

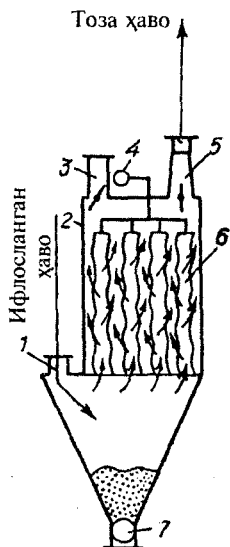
Циклонга кираётган ифлосланган ҳаво ён труба орқали кириб циклон корпусига тубига қараб йўналтирилган ўқ марказдан қочма куч ҳосил қилади, циклон деворларига шу куч остида чанг заррачалари урилиб йўналишини ўзгартиради ва циклоннинг айлана қисмига тушади, тозаланган ҳаво эса марказий труба орқали ташқарига чиқиб кетади.

Циклон чанглари юқори самарали тозаловчи ҳисобланади, чанглари тутиб қолиш коэффиценти 5 мкм ўлчамгача бўлган заррачаларда 85% ни, 10 мкм ўлчамгача бўлган заррачаларда 90% ни ташкил этади.

Нам тозалаш учун одатда жуда содда тузилган, ишлаш

механизмига кўра нам скрубберлар типдаги ҳаво тозаловчи ускуналар қўлланилади. Скруббер ўзида цилиндрсимон колонкадан иборат бўлиб, ифлосланган ҳаво шундан кириб ускуна деворига урилади. Ҳаво оқимиға форсунка орқали сув пуркалади яъни деспиргирланадиган жуда майда томчилар сепилади.

Чанг заррачалари томчи билан бирга ускуна тубига тушади. Тоза ҳаво эса ускунанинг юқори қисмиға қарб ҳаракатланади. Сув билан тушган чанглар оқими, сув ва шламларни ажратиш амалға ошириладиган тиндиргич қисмға йўналтирилади Тиндиргичдан тоза сув яна скрубберға чанг ушлаш учун қайтарилади, шламлар эса чиқитға чиқариб юборилади. Чанглардан тозаловчи фильтрловчи ускуналардан кенг тарқалган типларидан бири. тўқима енгли фильтрлар ҳисобланади (39-расм).



39-расм. Енгли фильтр чизмаси

- 1- ифлосланган ҳавони узатиш учун штуцер;
2- корпус; 3-енглардан чангларни тозалаш учун ҳавони узатиш штуцери; 4- силкилатувчи ускуна;
5- тозаланган ҳавони чиқариш учун штуцер;
6- фильтрловчи енглар; 7- чангларни тозалаш учун шнек.

Фильтр ўзида шкаф кўринишидаги металл корпусни, қатор секцияларға ажратилган металл панжараларни намаён қилади. Ҳар бир секцияға фильтрловчи тўқимадан енглар жойлаштирилган, уларни юқори қисми сиқиб қўйилган ва металл рамага осилган, у эса силкитиб турувчи мосламаға бириктирилган. Ифлосланган ҳаво енгларнинг пастки

қисмидан киради ва тўқима орқали ўтади, шунда енгнинг ички юзасида чанглар ушланиб қолади.

Маълум бир вақтдан сўнг секцияга ифлосланган ҳаво юбориш тўхтатилиб, енгни силкитувчи ускуна ишга туширилади ва шу билан бир вақтнинг ўзида енгнинг устки томонидagi штуцердан кучли тоза ҳаво оқими берилади. Шунда енглардаги ёпишган чанглар бункерда тўпланади, ундан чангларни йўқотиш учун мослаштирилган шнекка тушади. Енгли филтрларда узликсиз ишлаш натижасида бир секциядан бошқасига ифлосланган ҳаво узатилиши таъминланади. Енгли филтрларда ишчи босқичдан тозалаш босқичига ўтиши автоматик тарзда бошқарилади. Филтрнинг тутиб қолиш коэффициентлари 99% ни ташкил этади.

Микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида ҳавога чиқарилаётган чиқиндиларни тозалаш тизимининг узликсиз ишлашини таъминлаш атроф муҳитнинг микроорганизмлар ва биологик фаол моддалар билан ифлосланмаслигининг олдини олади.

Текшириш саволлари

1. Оқова сув деб нимага айтилади?
2. Оқова сувларнинг ифлосланганлик даражасини белгиловчи кўрсаткичлардан бири бўлган - кислородга биокимёвий талаб қандай аниқланади?
3. Микробиологик ишлаб чиқаришда оқова сувларда қандай асосий ифлослантирувчи моддалар мавжуд?
4. Ишлаб чиқариш корхоналарида оқова сувларни тозалашнинг қандай хилидан фойдаланилади?
5. Оқова сувларни биологик тозалаш нимага асосланади?
6. Биофилтрларнинг ишлаш механизми қандай изоҳланади?
7. Аэротенкнинг тузилиши ва ишлаш механизмини тушинтиринг?
8. Фаол ил ўзида нималарни мужассамлаштиради?
9. Метанли бижғиш спецификаси нима билан изоҳланади?
10. Метантенк қурилмаси ва ишлаш принципларини тушинтиринг?
11. Ферментёрдан чиқарилаётган ҳаволарни тозалаш қандай амалга оширилади?
12. Тўқима енгли филтрлар ишлаш принципини тушинтиринг?

III-БОБ. ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА МЕХНАТНИ МУҲОҒАЗА ҚИЛИШ ВА ҲАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИНИ ТАЪМИНЛАШ

Мамлакатимизнинг асосий қонуни - Ўзбекистон Республикасининг қомуси фақатгина меҳнат қилишга эмас балки,

саломатликни сақлашга кафолат беради. Бир қадар давлат ва нодавлат ташкилотлар меҳнатни муҳофаза қилиш, меҳнат шароитини яхшилаш борасида тинмай ғамхўрлик қилиб келади.

Мамлакатда меҳнат хавфсизлиги стандартлар тизими фаолият кўрсатмоқда. Ҳар қандай саноат йўналиши ўзига хос бўлган технологияларга эга, бу эса лойиҳалаш, қурилиш, фойдаланиш ва тузатиш жараёнларида ўзига хос бўлган техника хавфсизлиги қоидалари ва стандартларини ишлаб чиқишни тақазо қилади. Микробиологик ишлаб чиқариш ҳам бундан мустасно эмас. Мамлакатимизда микробиология саноати ҳозирча ривож топмаган бўлсада, бу муаммо билан шуғилланадиган мутахассислар микробиология саноатида хавфсизлик қоидаларидан хабардор бўлишлари шарт.

Хавфсизлик ишларининг асоси корхонани лойиҳалаш вақтида қўйилади. Қурилиш ва таъмирлаш қурилиш қоидалари ва стандартларига асосан олиб борилади. Цехлар, лабораториялар, бўлимлар қурилаётганда хавфли иш шароитлари: ёнғин ва бошқаларни содир бўлишининг олдини олиш мақсадида режалар тузилади.

Бирламчи ва тайёр маҳсулотлар сақлайдиган омборхоналарни жойланиши ва жиҳозланиши ёнғинга қарши қоидалардан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади. Осон учадиган ва ёнадиган суюқликлар, қуруқ ачитқилар ва бошқа биопрепаратлар алоҳида, махсус жиҳозланган омборхоналарда сақланадилар ва бу омборхоналар ишлаб чиқариш биносидан узоқроқда бўлиши керак.

Ёнғиндан хавфли категорияга органик эритувчилар, ёқилғи газлари сақланадиган ёки кучли чанг чиқариш билан алоқадор бўлган жараёнлар ўтадиган цехлар киради. Бундай цехлар алоҳида биноларда жойлашиши ёки бошқа цехлардан ёнғин ва портлашдан сақлайдиган деворлар билан ажратилган бўлишлари керак. Ҳар бир цехда ёнғин бўлганда чиқадаиган эшиклари бўлиши, бинони томи эса портлаш бўлганда осон кўчадиган бўлиши керак.

Ёнғин содир бўлганда, ўчириш учун барча ишлаб чиқариш хоналари ва омборхоналари махсус ўт ўчирув ускуналарини автоматик тизими билан жиҳозланган бўлиши керак.

Иш жараёнида кучли товуш чиқарадиган ускуналар (сепараторлар, центрифугалар, трубади ҳаво ҳайдовчилар ва х.к.) махсус, товуш чиқармайдиган хоналарда жойланиши керак. Бундай асбоб-ускуналарни ўрнатишда эса уларни тағларига

махсус ёстиқчалар ёки амортизаторлар қўйиш керак, чунки қаттиқ товушлар ишчиларни бош оғриғига дучор қилиши, тез чарчайдиган, ҳатто қулоқларини кар ҳам қилиб қўйиши мумкин. Шунинг учун ҳам бу тадбирга алоҳида эътибор бермоқ керак. Технологик жараёнларни тўхтовсиз амалга ошириш мақсадида заводни барча цехлари, усқурма ва омборхоналари бир-бирлари билан алоқадор бўлиши керак.

Озиқа муҳити учун керак бўлган барча кимёвий моддалар, эритувчилар ва бошқа суюқ ёки газсимон маҳсулотлар маҳсус ўтказувчи трубалар орқали ҳар бир моддани хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, техника хавфсизлик қоидаларига риоя қилган ҳолда олиб борилади.

Стандарт асосида ўтказувчи трубалар ҳар хил рангларга бўялган бўлади: сув - яшил, буғ - қизил, ҳаво - кўк, газлар — сариқ, кислоталар — тўқ сариқ, ишқор - бинафша, ёнувчи ва ёнмайдиган суюқликлар - қўнғир, ҳар хил моддалар (озиқа муҳити, культурал суюқлик) кўланг. Ёнғинга қарши трубопроводлар қизил рангга бўялган бўлиши керак.

Қуруқ маҳсулотларни ҳаво босими ёрдамида транспортировка қилишда, узатиш трубаларига порглашнинг олдини оловчи клапанлар ёки ёрилувчан мембраналар ўрнатиш каби маҳсус хавфсизлик чоралари қўлланилади.

Ишлаб чиқариш хоналарида ускуна ва жиҳозларни жойлаштиришда уларга қулай ва хавфсиз хизмат кўрсатиш, ҳамда таъмирлаш ишларини ўтказиш имкониятларини эътиборга олиш лозим. Ўрнатилган ускуна ва жиҳозлар қаторлари орасида назорат жиҳозларини доимий равишда кузатиш ва хизмат кўрсатиш учун қулай йўлкалар бўлмоғи керак. Хизмат кўрсатиш майдончалари, ўтиш жойлари ва зиналари мустаҳкам тўсиқлар ва нотекис (ғадир-будир) пиллапоялар билан жиҳозланади.

Биопрепаратлар олиш технологик жараёнининг ҳар бир босқичи ўзига хос хусусиятларга эга ва улар албатта технологик регламент тузишда эътиборга олинади. Технологик регламентда "Жараёни хавфсиз юргизишнинг асосий қоидалари" бўлимининг бўлиши шартдир.

Микробиология саноати заводларида жуда ҳам мураккаб ускуналар кенг қўлланилади, яъни босим остида ишловчилар (гидролиз ускунаси, ферментёр ва х.к.), Юқори ҳароратда (қуритгич, буғлатгич қурилмаси ва х.к.), деталлари юқори тезликда айланувчи ускуналар (сепараторлар, центрифугалар ва х.к.) ва бошқалардир. Ушбу ускуналарда ишлаш учун техника

хавфсизлиги инструкцияси ишлаб чиқилади ва бош инженер томонидан тасдиқланиб, кўринарли жойга осиб қўйилади. Ускунада ишловчилар учун инструкцияни бажариш мажбурий ҳисобланади. Ушбу ускуналарнинг узлуксиз ишлашини асосий шарт - эксплуатация қоидаларига аниқ риоя қилиш ва режали-огоҳлантирувчи таъмирни ўз вақтида ўтказишдир. Режали-огоҳлантирувчи таъмир ўтказишнинг муддатларини ўзгартириш ёки паст категорияли таъмир билан алмаштирилиши фақат бош муҳандис рухсати билан амалга оширилади ва махсус акт тузилади. Таъмирга муҳтож ускуна жуда тоза қилиниб, зарарли моддалардан ювилган бўлиши керак. Таъмирдан кейин ускуна эксплуатацияга топширилишидан олдин ишлатиб текширилади.

Техника хавфсизлиги нуқтаи назаридан, юқори босим билан ишловчи ускуналарда алоҳида эътибор бериб ишлаш талаб қилинади. 67 кПА дан юқори бўлган ортиқча босим билан ишловчи ускуналарнинг эксплуатацияси махсус "Босим остида ишловчи идишларни тузилиши ва хавфсиз эксплуатация қилиш қоидалари"га тўғри келиши шарт. Босим остида ишловчи ускуналарнинг ишлаш хавфсизлиги, энг аввало ускунанинг қулай боғланганлиги билан таъминланади, яъни буғ, газ ёки суюқлик ўтказувчи ҳар қандай атказувчи трубадан учуриш ёки ускунадаги суюқликни тўкиш ва газни чиқариб ташлаш мумкин бўлади. Бундан ташқари, ҳамма назорат-ўлчов ускуналари ишончли бажарилган, сифатли боғланган ва иккиланган бўлиши керак.

Электротехник жиҳозлар технологик жараёнларнинг барча босқичларида ишлатилади ва шунинг учун, ишчиларни электр токи уришидан зарарланиш хавфи туғилиши мумкин. Айниқса, электр асбобларини ёнғин ва портлаш хавфи бўлган хоналарда ўрнатиш "Электр қурилмаларни ўрнатиш қоидалари"га тўғри келиши керак. Ҳамма электр двигателлар, ўт олдиргич қурилмалар, яъни учкун берувчи ускуналар герметикланган ва портлаш хавфсиз ишга тушириш учун ясалган бўлиши керак.

Ишлаб чиқаришда энг катта хавфни диэлектрик бўлган суюқликлар, буғлар, газлар ва кукунсимон моддаларнинг бири-бирига қўшилишидан ҳосил бўлувчи статик ҳолатдаги электр ташкил қилади. Статик электр разряди натижасида ҳосил бўлувчи учкунлар ёнилғи газ ва чангларни аланга олдириш қобилиятига эгадирлар. Бундай ҳодисалардан ҳимояланишнинг энг оддий йўли технологик ускунани ерга

улашдир ва натижада статик электр зарядлари вужудга келиши ва тўпланишини олдини олади.

Микробиологик саноат корхоналарида энг катта хавф бўлиб завод хоналаридаги ҳаво ҳисобланади. Бу - ҳамма цех ва бўлинмаларга таълуқлидир. Бундай ҳаво таркибида қуйидагилар бўлиши мумкин: озиқа муҳити тайёрлаш бўлимида - озиқанинг қуруқ компонентлари чанги; махсулотни ажратиш ва экстракция қилиш бўлимида - продуцент культураси ва эритувчилар буғи; қуритиш ва қадоклаш бўлимида - кукунсимон препаратларнинг майда заррачалари, микроорганизмларнинг спораси ва бошқалардир. Чангланишни камайтириш учун алоҳида хона ва жиҳозларни герметик беркитиш назарда тутилади.

Микробиологик саноатнинг ўзгача хусусияти - ишловчи ходимнинг биологик фаол моддалар билан алоқасидир. Экиш материалларини тайёрлаш, ферментация босқичларида ва биомасса бўлимида микроорганизмларнинг тирик хужайралари ва қуритиш, майдалаш, стандартлаш ва қадоклаш босқичларида фаолсизланган қуруқ биомасса билан алоқада бўлиш эҳтимоли бор. Ишчининг нафас олиш йўллари орқали тушган биологик фаол моддаларни узоқ вақт таъсири ўта таъсирчан шахсларда ҳар хил турдаги аллергия реакцияларни қўзғатиши мумкин. Худди шундай шароитларда ишлаганда респираторлардан фойдаланиш зарур.

Биологик фаол моддаларнинг продуцентлари сифатида ишлатилган микроорганизмлар ўзларининг патогенлик хусусиятлари билан фарқланади. Уларнинг баъзи-бирлари шартли патогенларга қўшилади ва кўпчилиги кам патоген ёки умуман патоген эмасдирлар. *Candida* авлодига мансуб шартли-патоген микроорганизмлар инсон териси остида, шилимшик пардасида ва ошқозон-ичак тизимида ривожланиши мумкин. Улар кандидоза деб номланган касаллик қўзғатувчилардир. Касаллик билан ҳолсизланган инсон организми, модда алмашинуви ёки авитаминоз билан оғриганда кандидоза касалига дучор бўлишга мойилдир. Микробиологик саноат ишлаб чиқаришида ишловчилар учун мўтадил шароит сўрувчи вентиляторлар ёрдамида ушлаб турилади. Иш хоналарига юбориладиган ҳаво аввал тозаланади ва мўтадил ҳароратгача истилади. Ҳаводаги заҳарли газ ва буғларнинг миқдори доимо назорат қилинади. Қуйида микробиологик ишлаб чиқаришда ишлатиладиган баъзи моддаларнинг иш зонаси ҳавосидаги иложсиз қўйилган миқдорлари келтирилган, мг/м³:

Моддалар	Рухсат этилган миқдори, мг/м ³
Аммиак	20
Сульфат кислотаси	1
Ацетон	200
Хлорид кислотаси	5
Ем-хашак ачитқиси	6
Бензин	300
Углеводородлар	300
Азот оксиди	5
CCl ₄	20
Этил спирти	1000
Метил спирти	5
Натрий гидроксид	0,5
Формалин (формальдегид бўйича)	0,5

Ҳаво алмаштиришни такрорлаш сони бундай хоналарда олиб борилаётган жараёнларга боғлиқдир. Демак, тоза культу-
ралар бўлими учун ҳаво алмаштиришни такрорлаш сони 3 га
тенг, лекин азот кислотаси ҳайдовчи насослар ўрнатилган хо-
налар учун 12 га тенгдир.

Иш жойларида "Иш чегараси ҳавоси. Умумий санитар-
гигиеник талаблар"га биноан ҳаво таркиби мунтазам назорат
қилинади.

Меҳнат муҳофазаси қоидаларига риоя қилиш жавобгарли-
ги бевосита бўлинмаларнинг (цех, участка, лаборатория бош-
лиқлари) раҳбарларига юклатилади ва бутун корхона учун жа-
вобгарликни директор ва бош мухандис ўз зиммаларига ола-
дилар.

Корхонага ишга кираётган ҳар бир ишчи техника хав-
фсизлиги бўйича инструктаждан ўтади. Асбоб-ускуначилар,
яъни мураккаб жиҳозларга хизмат курсатувчилар махсус тай-
ёргарликдан ўтадилар ва шу ускунада ишлаш ҳуқуқини олиш
учун имтиҳон топширадилар. Бўлинма ходимларининг техни-
ка хавфсизлиги бўйича билимлари мунтазам равишда текши-
рилиб борилади; мунтазам равишда бирламчи ўт ўчириш во-
ситаларининг аҳволи текширилиб турилади.

Микробиологик саноатнинг баъзи-бир ишлаб чиқариш
участкалари ишчилари алоҳида ҳимояланиш воситалари билан
таъминланган бўлиши керак. Қўлларини кислота, ишқор ва
эритувчиларнинг сувли эритмаларини зарарли таъсиридан
ҳимоя қилиш учун қўлқоп ва ҳимоя суртмаларидан фойдала-
ниш тавсия этилади. Ишлаб чиқаришнинг ачитувчи-
кичитувчи (хлор, аммиак ва бошқалар) моддалар билан

алоқада ишлашга тўғри келадиган участкаларида ҳар хил ҳимоя кўзойнакларидан фойдаланилади. Ишлаб чиқариш заррларидан ҳимояланадиган лаборатория ва цех ишчилари махсус кийим ва пойафзал билан таъминланади.

Микробиологик саноат корхонасининг ҳар бир ишчиси ишлаб чиқаришни ўзига хослигини яхши билмоғи, техника хавфсизлик қоидаларини ва шахсий санитария гигиенасини сўзсиз бажармоғи керак. Индивидуал ҳимояланиш воситаларидан фойдаланиш, ишдан кейинги илиқ душ, иш кийимларини чангини қоқиш ва стерлизация қилиш, қўл ювиш ва овқатланишдан олдин оғизни чайқаш, қўйингки энг оддий ва зарур профилактика чоралари ҳар бир микробиологик саноатда ишловчи ишчига одат тусига айланиши керак.

Микробиологик саноат корхоналаридаги энг муҳим тадбир, бу - ҳамма ишчиларни мунтазам профилактика тиббий кўрикдан ўтказишдир ва бу тадбир юзага келган касалликни ўз вақтида огоҳлантириш учун хизмат қилади.

Техника хавфсизлиги ва саноат санитария қоидаларини ўрганиш ҳар бир талаба ва ходимлар учун шартдир.

II- ҚИСМ.

IV БОБ. АМАЛИЁТГА ЖОРИЙ ЭТИЛГАН МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

ФЕРМЕНТЛАР

Ферментлар (энзимлар) - хилма-хил биокимёвий ва кимёвий реакцияларни амалга оширувчи оқсил табиатига эга бўлган биокатализаторлардир.

Ферментлардан биологик катализатор сифатида одамлар, турли хил соҳадаги амалий фаолиятларида кенг фойдаланиб келишмоқда. Ферментлар манбаи ҳайвон тўқималари, ўсимликлар ҳужайралари ва микроорганизмлар бўлиши мумкин. Ҳозирги замонда икки мингдан ортиқ ферментлар борлиги аниқланган, улардан бир неча юзтаси алоҳида модда сифатида тоза ҳолда ажратиб олинган.

Микроорганизмлар ферментлар ишлаб чиқарувчи манба сифатида алоҳида қизиқиш уйғотади, чунки улар арзон муҳитда тез ўсадилар. Ишлатиладиган озуқа таркибига қараб, керакли ферментни, хоҳлаганча тайёрлаш имкониятини берадилар. Бунинг устига кўпгина микроорганизмлар ферментларни ўз ҳужайра қобиқларидан ташқарига чиқарадилар, бу эса микроорганизмлардан янада фаолроқ фойдаланиш имкониятини яратади.

Метаболизмнинг катта интенсивлигидан ташқари микроорганизмлар биомассасини ўсиш тезлиги жуда каттадир. Бу қисқа вақт орлиқида айрим вақтлари 24-72 соат ичида фермент ажратиш учун жуда катта миқдорда ҳам-ашё олиш мумкин, уни ҳайвон ва ўсимлик хом ашёлари билан солиштириб бўлмайди.

Кўплаб микроорганизмларнинг муҳим хусусиятларидан яна бири улар озуқа сифатида ҳар хил чиқиндилардан фойдаланиб ўсиш қобилиятига эгадирлар (целлюлоза, нефт углеводородлари, метан, метанол ва бошқалар). Микроорганизмлар фойдалана оладиган айрим хом-ашёлар одам ва ҳайвонлар учун заҳарлидир. Шундай экан микроорганизмлар ферментлар синтез қилиш билан бир қаторда, атроф-муҳит муҳофазаси учун ҳам хизмат қиладилар.

Айрим ферментларнинг синтезланиш миқдори микроорганизмлар ҳужайрасида жуда юқори бўлиши мумкин. Масалан: рибулезобисфосфаткарбоксилазанинг миқдори айрим вақтларда фототроф бактериялар синтез қиладиган

сувда эрийдиган оксилнинг 40-60% ни ташкил этади.

Юқорида таъкидланганидек кўп микроорганизмлар катта миқдорда культурал муҳитга чиқадиган ферментлар ҳосил қиладилар. Бу ферментлар асосан оксил, крахмал, целлюлоза, ёғларни ва бошқа сувда эримайдиган моддаларни парчалайдиган гидролазаларга таълуқлидир. Бир қанча ферментлар фақат микроорганизмлардагина учрайди. Молекула ҳолидаги азотдан аммиак ҳосил қилишда иштирок этадиган нитрогеназа ферменти азотни ўзлаштириш қобилиятига эга бўлган бактериялардагина учраши аниқланган.

Айрим бактерияларнинг ҳарактерли хусусиятларидан яна бири уларнинг аорганик субстратларни: аммиакни, нитритларни, сульфид ва олтингугуртни бошқа бирикмаларини, ва шунга ўхшаш икки валентли темирни оксидлаш қобилиятидир. Бундай жараёнларни амалга ошиши микроорганизмларда алоҳида ферментларнинг мавжудлиги билан боғлиқдир. Бир қанча бактериялар ва сув ўтлари молекула ҳолидаги водород ҳосил қилиши ҳамда оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини олиб борувчи дегидрогеназа ферментлари сақлаши аниқланган.

Кўпчилик бактериялар уларга метан, метанол, метилланган аминларни, углерод оксидини ва бошқа бир хил углеродли бирикмалардан субстрат сифатида фойдаланиб, ўсиш ва ривожланишга ёрдам берадиган ферментларни синтезлаш қобилиятига эга. Атроф муҳитни, уни ифлослантирувчи бир қанча моддалардан тозалаш микроорганизмлар ишлаб чиқарадиган ферментлар ҳисобига амалга оширилади, улар пластмасса, пестицидларни ва бошқа захарли мураккаб бирикмаларни оддий таркибий қисмга парчалаб юборадилар.

Ферментлар классификацияси. Қабул қилинган классификация тизимига биноан ҳамма ферментлар олти синфга бўлинади:

1. *Оксидоредуктазалар;*
2. *Трансферазалар;*
3. *Гидролазалар;*
4. *Лиазалар;*
5. *Изомеразалар;*
6. *Лигазалар (синтетазалар).*

Кенг миқдорда қўлланиладиган микроорганизмлар

ферменти - гидролазалар синфига кирувчилардир (гликозидазалар, пептидазалар ва бошқалар).

Булар гликозид, пептид, эфир ва айрим бошқа боғларга сув иштирокида таъсир қилади. Гидролазалар кўпинча ҳужайра ташқарисидаги (экзоген) ферментлардир. Ҳужайрадан чиқиб, улар культурал муҳитда тўпланади. Бу ферментларни олиш ҳужайра ичидаги (эндоген) ферментларни ажратишга нисбатан қулай ва арзондир.

Гликозидазалар. *Гликозидазалар* -гликозид боғларини гидролиз қилувчи ферментлардир. Булар кўп вақтлардан бери ўрганилади ва ишлатилади. Бу гуруҳга крахмални гидролиз қилувчи амилаolitik ферментлар, β -амилазалар ва гликоамилазалар киради. Кўп микроорганизмлар α -амилаза ҳосил қилади, β -амилаза синтези эса кам кузатилади.

Амалий мақсадларда қўлланиладиган α -амилазани ажратувчи *Bacillus licheniformis*, *Bac.amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* ва бошқа микроорганизмлардир. α -амилаза *Bac. licheniformis* дан олинадиган жуда юқори ҳароратга чидамли ва крахмални 100°C атрофидаги ҳароратда гидролиз қилиш қобилиятига эгадир. Микроорганизмларнинг экстремал шароитда тараққий қилиш қобилиятини, яъни паст ва юқори ҳароратда, молекуляр кислород мавжуд бўлмаганда, ишқорли ва кислотали муҳитда, тўзни юқори концентрациясида ўсиши кўпинча уларнинг ферментлари характери билан аниқланади.

Шундай қилиб, хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, микроорганизмларда жуда юқори фаол ферментатив реакция олиб бориш қобилияти мавжуд, микроорганизмлар, бошқа йўллар билан амалга ошириб бўлмайдиган жуда кўп жараёнларни ўзларининг махсус ферментлари туфайли амалга ошириш имкониятига эгалар.

Макро- ва микроорганизмларда бир хил функцияли ферментлар, ўзларининг хосса ва хусусиятлари жиҳатидан ҳар хил бўлиши мумкин ва микроорганизмларда ўзини фаоллигини юзага чиқариши учун алоҳида шароитга муҳтож бўлади. Шунинг учун турли хил микроорганизмлар ферментларини ўрганиш жуда муҳим вазифадир.

Глюкоамилаза - (1,4- α -D-глюкан-глюканогидролаза) асосан замбуруғларда кенг ўрганилган. *Asp.niger* замбуруғида у молекуляр массаси 100 000 дальтон атрофида бўлган иккита гликопротеинлардан иборат. Демак, бу ферментни хусусиятлари

бир-биридан фарқ қиладиган иккита формаси (шакли) мавжуд.

Декстраназа - ($1,6-\alpha$ -D-глюкан-глюканогидролаза) декстриндаги $1,6$ -гликозид боғига таъсир қилади.

Лактоза ёки β -галактозидаза (β -D-галактозид-галактогидролазалар) лактозани глюкоза ва галактозага айлантиради. Бу фермент *E.Coli*, *Asp.niger*, *Sacch.cerevisiae*, *Curvularia inaequalis*, *Alternaria tenuis* ва айрим бошқа микроорганизмларда синтез бўлади.

Инвертаза - (β -D-фруктофуранозид-фруктогидролаза) сахарозани глюкозага ва фруктозага парчалайди. Уни *Aspergillus* туркуми вакиллари (*Asp.awamori*, *Asp.batatae*, *Asp.niger*), ачитқи замбурғи, *Bacillus subtilis* ва *Bac.diastaticus* ларнинг алоҳида штаммлари ҳосил қилади.

Целлюлолитик ферментлар (целлюлазалар) - фаол оксилларнинг мураккаб комплекси, целлюлоза молекуласининг ҳар хил боғларига таъсир қилади, C компонент (экзонуклеаза) табиий ҳолдаги целлюлозага (пахта, филтр қоғози) таъсир қилади. C_x -компоненти (эндонуклеаза) эрийдиган шаклга ўтказилган клетчаткани (карбосиметилцеллюлозани) гидролизлайди.

Целлюлоза билан бир қаторда микроорганизмлар целлюбиаза (β -глюкозидаза) ҳосил қилади, бу фермент целлюлозани ва гемицеллюлозани парчалайди. Целлюлозани гидролизининг охириги босқичи, глюкоза ҳосил бўлиши билан тугалланади.

Саноатда ишлаб чиқариладиган целлюлотик фермент препаратлари одатда C_1 ва C_x ва шунга ўхшаш целлюбиаза ва гемицеллюлаза ферментлари бўлиб, бу препаратларнинг рН кўрсаткичи 3,0 дан 8,0 гача. Мана шу рН лар оралиғида улар турғундирлар. Целлюлазани ҳосил қилувчилар кўпинча мицеллиали замбуруғлардир, шулардан *Penicillium notatum*, *P.vuriabili*, *P.iriense*, *Trichoderma roseum*, *Verticillium alboatrum* ва бошқалардир.

Пектиназалар - пектинни парчаловчи ферментлар синтез қилади. Пектолитик ферментлар комплекс ҳосил қилади, уни алоҳида компонентлари пектин молекуласини ҳар хил жойларидан парчалайди.

Пектиназалар (полигалактуроиназалар) микроорганизмларда кенг тарқалган бўлиб ўсимликларда кам учрайди.

Протеиназалар. Протеиназалар ёки протеазалар - (пептид-пептид-гидролазалар) оксил молекуласидаги пептид боғларини узиш реакциясини катализ қилади, натижада эркин

аминокислоталар ди- ва полипептидлар ҳосил қилади.

Бундай ферментлар жуда кўп. Улардан айримлари кристалл ҳолатда олинган. Микроорганизмлар протеиназаси ўзларининг хоссалари билан тубдан фарқ қилиши мумкин. Улар нейтрал бўлиши мумкин (*Bacillus subtilis*, *Asp.terricola*), кислотали (*Asp.foetidus*) ва ишқорли, яъни рН нинг ҳар хил даражасида фаолдирлар. Айрим микроорганизмлар бир қанча протеиназалар синтезлаш қобилиятига эгадирлар. Масалан: *Actinomyces fradiae* 6 та протеиназа синтезлайди.

Амилазалар - бактерия ва замбуруғлардан олинадиган амилазалар крахмални кичик молекуляр шаклар: декстринлар, глюкозалар, малтозаларгача парчалайди.

Бактериал протеазалар пишлоқ пиширишда ва тери ошлашда оқсилларни бузишда қўлланилади. *Bacillus sp.* дан олинадиган глюкозоизомераза ферменти глюкозани фруктозага айлантиришда ёрдамлашади. Кейинги вақтларда олимлар диққат эътиборини қуйидагилар ўзига тортмоқда: циклодикстринглюкозилтрансфераза (ЦДГТ) га мослашиш, циклодекстринлар бирикмаларининг ишлаб чиқарилиш: кимёвий ва фармакологик ишлаб чиқаришда, озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини оширишда, косметика ва бошқалар ишлаб чиқаришда зарурдир.

Липазалар - (3.1.1.3-триацил глицеролода гидролазалар липид (ёғ) алмашинувида иштирок этадиган, катта амалий қизиқиш уйғотадиган ферментлар.

Култура ўсадиган муҳитга ажратадиган липазаларни ишлаб чиқарувчиларнинг кўпи мицелиали замбуруғлардир. Улардан *Aspergillus*, *Mucor*, *Geotrichum*, айрим ачитқи замбуруғлар (*Candida*) ва бактериялардир (*Pseudomonas*). Липазалар триацилглицеролларни парчалаб ёғ кислоталари ва глицерин ҳосил қилади. Саноат асосида кўп миқдорда ишлаб чиқарилаётган ва кенг миқёсда халқ хўжалигида қўлланилаётган ферментлардан ташқари, кам миқдорда олинадиган ва кам соҳада қўлланиладиган бир қанча ферментлар ҳам бор, лекин буларнинг айримлари ўта даражада муҳимдир.

Булар қаторига рестриктазалар (эндонуклеазалар), нуклеин кислоталарни парчаловчи ферментлар ва лигазалар - уларни синтезида иштирок қиладиган ферментлар киради. Бу ферментлар ген муҳандислиги илмий ишларини олиб боришда зарурдир. Буларни ҳам ҳар хил микроорганизмлар ишлаб чиқаради.

Ферментларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

Микроорганизмлар ферментларидан халқ хўжалигининг турли хил соҳаларида фойдаланиш жуда ҳам истиқболдир. Ҳозирги вақтда микроорганизмлардан олинган фермент препаратлари саноатнинг кўп соҳаларида қишлоқ хўжалигида ва тиббиётда қўлла^{ни}б келинмоқда.

Пиво ва вино тайёрлашда солод ўрнига замбуруғнинг амилаза фермент препаратидан фойдаланилади. Бу ишлаб чиқаришни арзонлаштиради ва қалла харажани камайтиради. Шунга ўхшаш амилаза эрийдиган крахмал, декстрин олиш учун ҳам ишлатилади. Амилаза ферменти билан берилган, сабзавот ва мевалардан олинган маҳсулотлар ўзининг таркибида кўп миқдорда қанд моддалари сақлайди ва яхши ҳазм бўлади, аниқса, бу болаларга фойдалидир.

Нон ва нон маҳсулотлари тайёрлашда амилаза хамирни ачишини тезлаштиради ва ноннинг сифатини яхшилайди. Кондитер саноатида ачитки замбуруғининг инвертазасидан (сахарозаси) фойдаланилади, сахарозани глюкоза ва фруктозага айлантириб беради, у сахарозани юқори миқдорида кристалланишининг олдини олади.

Замбуруғларнинг пектиназаси мева ва узум шарбатини тиндириш учун ишлатилади. Вино ишлаб чиқаришда узум шарбати чиқиш миқдорини кўпайтириш учун ва кофе ишлаб чиқаришда қўлланилади. Глюкоамилазадан пиво тайёрлаш саноатида пиводан декстрин қолдиғини тозалаш учун ишлатилади. Глюкоизомераза сахарозани ўрнига глюкоза-фруктозали шарбат олишда фойдаланилади.

Лактоза, лактозасиз сут олиш учун ишлатилади. Лактозалар ёрдамида таркибида кўп миқдорда лактоза бўлган сут зардобидан қанд (глюкоза, галактоза) олинади. Замбуруғларни глюкозаоксидазаси катта аҳамиятга эга, чунки булар озиқ овқат маҳсулотларини глюкоза қолдиғидан ва молекуляр кислороддан озод қилади ва бу билан уларни сақлаш муддатини ўзайтиради.

Глюкозаоксидазани тухум кукунига, майонезга, пивога уларни узоқ муддатга сақлаш учун маълум миқдорда қўшилади. Бу фермент ёрдамида аскарбин кислотасининг (С-витамин) оксидланиши секинлашади.

Целлюлоза препаратидан картошкани қандлаштиришда, картошка ва ғалладан крахмал олишда, сув ўтидан агар-агар чиқаришни кўпайтиришда, сабзавот пастаси тайёрлашда,

цитрус мевалари қобигини ажратишда фойдаланилади. Ўсимлик целлюлозасини қандгача парчалашда ишлатилмоқда.

Микроорганизмлардан олинган протеолитик ферментлар пишлоқ тайёрлашда, уни қуюқлаштириш учун ишлатиладиган ренин ўрнини босиши мумкин, кейинчалик улардан гўшти юмшатиш (тендиризация) учун фойдаланила бошланди. Бундан ташқари, балиқ тузланганда унинг пишишини тезлатиш, вино ва пиво тайёрлашда ишлатилмоқда.

Липаза сутни қуруқ ҳолда ишлаб чиқаришда ўз ўрнини топган, пишлоқ тайёрлашда, унинг пишишини тезлаштириш учун, пишлоққа махсус таъм ва ёқимли ҳид бериш учун ишлатилади.

Тўқимачилик саноатида микроорганизмларнинг ферментлари зигирнинг самонига ишлов бериб, ундан тола олиш учун кўпдан бери ва кенг қўлланиб келинмоқда. Зигирни намлаш жараёнида иштирок этадиган асосий микроорганизм сифатида *Clastridium* туркумига кирувчи анаэроб бактерия тан олинган. Намлаш вақтида кетаётган жараёнда зигир самонидан пектин моддаси парчаланаяди ва унинг толаси ажралиб чиқаяди.

Тери ишлаб чиқариш саноатида микроб протеаза ферменти терини ошлашда ва уни майинлаштиришда ишлатилади. Таркибида протеаза ва липаза бўлган комплекс препаратни ишлатиш натижасида жараён тезлашади ва юқори сифатли жун олиш имконияти вужудга келади.

Ювиш воситалари ишлаб чиқаришда микроб ферментлари кенг миқёсда қўлланилмоқда. Одатда уларга протеолитик, амилиолитик ва липолитик фаолликка эга бўлган *Bac.subtilis* ферментлари қўшилади. Препаратлар сиртқи фаол моддалар билан биргаликда ишлатилади. Таркибида фермент бўлган ювиш воситалари ювиш муддатини қисқартиради, тўқималарни сақланиш қобилиятини ўзайтиради, чунки ювиш 40-60°C дан ошмаган ҳароратда олиб борилади.

Ферментларни қишлоқ хўжалигида қўлланилиши икки йўналишда олиб борилмоқда:

1. ҳайвонларни озукасида фойдаланилади.

2. фермент билан озукaga ишлов бериб, уларни ҳазм бўлишини оширилади.

Aspergillus oryzae ни озукa муҳити юзасида ўстириш усули билан амилоризин - препарати олинади, бу асосан ўстирилган замбуруғнинг қуригани бўлиб, таркибидан α-амилаза,

декстриназа, мальтоза, глюкоамилаза ва протеаза бўлади. Глюкозаморин - кепакда ўстирилган - *Asp. awamori* культурасининг қуригани, таркибий қисми α -амилаза, декстриназа, мальтоза, глюкоамилаза, нордон протеиназа ва гемицеллюлозадан иборат. Амилосубтиллин препарати таркибида α -амилаза, протеаза, β -глюконаза ва лизис қилувчи ферментлар бўлади.

Микроб ферментлари тиббиётнинг турли хил соҳаларида терапевтик восита сифатида ва клиник анализларни олиб боришда қўлланилади. Яллиғланиш жараёнларини ва куйишни даволаш учун протеиназа препаратлари қўлланилади. Одам организмида айрим ферментларни синтезланиши бузилганда, алоҳида ва комплекс ҳолда ферментлар истеъмол қилинади. Масалан: ошқозон ости безини функцияси бузилганда, таркибида протеиназа, амилаза ва липаза комплекси бўлган препарат қабул қилинади.

Лактаза ва глюкоамилаза синтез қилиш қобилияти йўқолганда микроорганизмлардан олинган шу номли ферментлардан фойдаланилади. Овқат ҳазм қилиш жараёни бузилганда айрим вақтларда комплекс ферментлар (α -амилаза, целлюлаза, липаза ва протеиназа) истеъмол қилинади. Микроб ферментларини тиббиётда қўллаш жуда истиқболлидир.

ФЕРМЕНТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ферментларнинг продуцентларини ўстириш уларни қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитларига экиш усуллари билан олиб борилади. Қаттиқ озиқа муҳитларининг юза қисмида фақат аэроб микроорганизмларни ўстириш мумкин.

Суюқлик ичида ўстириш усулида асосан микроорганизмлар суюқ озиқа муҳитларида ўстирилади ва бунда ҳам аэроб ҳам анаэроб микроорганизмларни ўстириш мумкин. Ферментларнинг аксарият продуцентлари аэроб бўлган микроорганизмлардир ва шунинг учун қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитларида ўстирилганда узликсиз ҳаво билан таъминлаб турилади.

Ферментлар продуцентларини ўстириш жараёнига таъсир этув- чи омиллар

Ферментларнинг ҳосил бўлиш жараёнига ташқи муҳит шароити, озиқа моддалари таркиби, уларнинг миқдори,

метаболитларнинг чиқиши, муҳитда фаол кислотанинг ўзгариши, ҳарорат, муҳитнинг эриган кислород билан тўйиниши, продуцент культурасининг ҳолати ва ўстириш муддатлари, шунингдек бошқа омиллар таъсир этади.

Бу омилларнинг аҳамияти ва фермент биосинтези жараёнига бўлган таъсир даражаси турлича бўлиб, улар асосан микроорганизмни ўстириш усули ва продуцентларнинг физиологик хусусиятларига бўйсинган ҳолда кечади. Бироқ баъзи умумий қонуниятларга эътибор бериб ўтиш керак.

Микроорганизмларни ўстиришда қаттиқ ва қуруқ озиқа муҳитларининг намлиги жуда катта аҳамиятга эга. Агарда муҳитнинг намлиги 11-20% атрофида бўлса, микроорганизмлар умуман ўсмайди. Бирмунча кўпроқ ўсишни намлик 30% бўлганда кузатиш мумкин. Намликнинг 40-45% бўлиши микроорганизм культурасининг мўтадил ўсишига ва спора ҳосил қилишига жуда қулай шароит ҳисобланади. Бу ҳолат спора ҳосил қилувчи фермент продуцентларининг экиш материалларини олишда ишлатилади. Муҳитнинг намлиги 53-58% бўлганда ҳосил қилинган ферментларнинг тўпланиши кузатилади. Намлик 60-68% бўлганда ферментларнинг биосинтези пасая бошлайди ва бу ҳолат озиқа муҳити ичига кирадиган ҳавонинг ёмон ўтиши билан тушунтирилади.

Культураларни қаттиқ озиқа муҳитида ўстириш натижасида унинг таркибида қуруқ моддаларнинг миқдори камайиб, CO_2 ва сувга айланади. Шу сабабли, агарда микроорганизмни ўстириш ёпиқ идишларда (колба, махсус кюветалар ва ҳ.к.) олиб борилса, буғланиш натижасида намликнинг ортиши кузатилади. Агарда ўстириш жараёни очиқ идишларда олиб борилса, культурани ва озиқа муҳитининг қуриб қолиши ва ҳосил бўлган маҳсулот фаоллиги камайиши кузатилади. Намликнинг даражаси ва мўтадиллиги ҳар бир ўстириладиган продуцентнинг физиологик хусусиятларига, озиқа муҳит таркиби ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, ҳар бир омил тадқиқот йўли билан аниқланади.

Ўсаятган культурани ҳаво билан таъминлаш даражаси кўпинча ўстириш усули ва фермент продуцентларининг физиологияси билан белгиланади. Бу жараён асосан уч мақсадни ўз олдига қўяди:

1. *Ўсаятган микроорганизмларни ўсиш ва ривожланиши учун зарур бўлган кислород билан таъминлаш;*

2. Газ кўринишидаги моддалар билан ифлосланган ҳавони чиқариб ташлаш;

3. Микроорганизмларнинг ўсиш жараёнида ҳосил бўладиган иссиқликни қисман бартараф қилиш ёки чиқариб юбориш.

Микроорганизмларни қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстиришда вужудга келган иссиқликни чиқариш масаласи катта аҳамиятга эга.

Шунинг учун микроскопик замбуруғларни ўстиришда уларнинг ўсиш босқичларига катта эътибор бериш керак, чунки айнан шу гуруҳ микроорганизмлар қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстирилади.

Биринчи гуруҳ - замбуруғ спораси ёки конидияларини бўкиши ва ривожланишидир. Унинг муддати 10-12 соатга чўзилади. Бу босқич айтарли иссиқлик ажралиши билан кузатилмайди ва озиқа муҳит компонентлари ўзгармайди.

Озиқа муҳити сиртида пўпанак ҳосил бўлиши билан иккинчи босқич (тропофаза) мицелияларнинг фаол ўсиш босқичи бошланади. У одатда 12-40 соат ва шу билан бирга озиқа муҳитидаги моддаларни кўп миқдорда истеъмол қилиши, иссиқлик, ис гази ва сув ажратиши билан давом этади. Бунда микроорганизм озиқани мицелиялари билан тўлиқ ўраб олади. Айнан мана шу босқичда кўп миқдорда иссиқлик ажралади ва умумий ажраладиган иссиқликнинг 75-80% ини ташкил қилади.

1 тонна, культура бир соат давомида фаол ўсиш босқичида $7,6 \text{ м}^3$ га яқин кислородни ўзлаштиради ёки ҳавога бўлган нисбатда эса $36,5 \text{ м}^3$ ни ўзлаштиради. Замбуруғларни мўътадил ўсиши умумий ҳавонинг сарфи ўрта ҳисобда 1 тонна культура учун $600-650 \text{ м}^3$ ни ташкил қилади.

Учинчи босқич (идиофаза) культурани морфологик ва биокимёвий ихтисослашиши кузатилади, яъни бунда микроорганизмлар конидияларни ва иккиламчи метаболитларни ҳосил қиладилар. Ушбу босқичда микроорганизмлар хужайра ташқарисига чиқарилувчи ферментларни ҳосил қиладилар. Бунда ўстириш хоналарида ҳароратни $3-4^{\circ}\text{C}$ га тушириш ва ҳаво алмаштиришни 3-5 мартага камайтириш зарур.

Микроорганизмларни суяқ озиқа муҳитларида ўстириш давомида ҳам ҳаво билан таъминлашга ва ис гази билан ифлосланган ҳавони ферментёрдан чиқиб кетиш режимига эътибор бериш керак. Масалан, бир культура ҳар хил аэрация шароитларида бир хил ферментни ҳар хил хусусияти билан

ҳосил қилиши мумкин. Умуман олганда ҳаво билан таъминлаш микроорганизмни ўстириш жараёнини ва фермент ҳосил қилишини тезлаштиради.

Ўстириш давомийлиги ҳам муҳим кўрсаткичлардан бири бўлиб, у максимум фермент ишлаб чиқариш самарадорлигини белгилайди. У жуда кўп омилларга боғлиқ: озиқа муҳити таркиби ва уни продуцентга узатиш усули, муҳитни ҳаво билан таъминланганлик даражаси, продуцент тури, фермент хусусияти ва бошқалардир. Ўстириш давомийлиги кўпинча продуцентнинг физиологик хусусиятларига боғлиқ бўлади. Масалан, *B.mesentericus* ПБ учун - 36 соат бўлса, *Asp.awamori* учун эса 144 соатни ташкил этади.

рН кўрсаткичининг таъсири

Микроорганизмларни қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстиришда муҳитнинг рН кўрсаткичи унинг намлиги кам ва кучли буферли бўлганлиги сабабли ферментларнинг ҳосил бўлиш жараёнларига кам таъсир қилади. Лекин рН кўрсаткичи суяқ озиқа муҳитида асосий ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлиб, озиқани стерилизация қилишда ва культурани ўстириш давомида тез ўзгаради.

Қаттиқ озиқа муҳитлари сиртида продуцентларни ўстириш жараёнида улар сув билан намланади ва намланган муҳитнинг рН кўрсаткичи 5,0-5,6 ташкил қилади. Кўпинча озиқа муҳити сифатида ишлатилган ўсимлик бўлақчалари хлорид, сульфат ёки сут кислоталарининг кучсиз эритмаси билан намланади ва уларнинг рН кўрсаткичи 4,5-5,0 атрофида бўлади. Кислоталарни қўшиш натижасида озиқа муҳити микроскопик замбуруғларнинг ўсиши учун селектив шароитга айланади. Бунда ҳаво ва озиқани стерилизация қилиш харажатлари бир мунча камаяди.

Суяқ озиқа муҳитлари рН кўрсаткичи микроорганизмларни ўстиришда жуда катта аҳамиятга эгадир. Энг кўп эътиборни албатта, озиқанинг бошланғич ва стерилизация ҳамда микроорганизм ўсиши пайтида катион ва анионларни истеъмол қилиши натижасида ўзгарадиган рН кўрсаткичига бериш керак. Шундай истеъмол натижасида культурал суяқлик ё кислотали ёки ишқорли муҳитга ўтиб кетади.

Муҳитнинг мўтадил рН кўрсаткичи продуцентнинг хусусиятига боғлиқ шунга қарамай баъзи умумий

қонуниятларни кўриш мумкин.

Замбуруғ ва ачитқи микробларига ўхшаш организмлар рН кўрсаткичи 3,8-5,6 бўлган шароитда яхши ўсади ва фермент ҳосил қилади. Бактериялар эса рН кўрсаткичи нейтрал (6,2-7,4) қийматларда фаол ривожланади. Яна шундай маълумотлар борки, агарда рН кўрсаткичи фақат маълум бир қийматда ушлаб турилса бундай шароитда ўстирилган продуцент битта керакли ферментни ҳосил қилиши мумкин. Кўпчилик микроорганизмлар рН омили таъсирига жуда таъсирчан бўладилар ва бу кўрсаткичнинг сезиларли даражада салбий ёки ижобий томонга ўзгариши, уларнинг фермент ҳосил қилиш қобилиятларига бирданига таъсир қилади.

Ҳароратнинг таъсири

Кўпгина ферментларнинг продуцентлари, хусусан микроскопик замбуруғлар, мезофил микроорганизмлар ҳисобланади ва уларнинг ривожланиши учун мўътадил ҳарорат 22-32⁰С атрофида бўлади.

Ферментларни бактериал продуцентлари орасида кўпгина термофиллари ҳам учрайди ва уларни мўътадил ўстириш ҳарорати 35-55⁰С дир. Масалан, *B.mesentericus* ПБ бактерияси 37⁰С ни талаб қилса, *Bac.diastaticus* 60-65⁰С ни, *Asp.oryzae* эса атиги 28-30⁰С ни талаб қилади. Ҳамда липаза ферментининг продуценти *Rhizopus microsporus* замбуруғининг фаол ривожланиши ва фермент ҳосил қилиши учун 40⁰С ҳарорат мўътадил ҳисобланади.

Саноатда термофил микроорганизмлардан фойдаланишнинг бир қанча ижобий томонлари бор. Чунки уларни юқори ҳароратда ўстирилганда жараённинг стериллигига бўлган талабни ўз-ўзидан камайтиради. Бундан ташқари термофил микроорганизмлар юқори ҳароратга бардошли бўлган ферментларни ҳосил қилади. Ҳарорат ҳосил бўлаётган фермент миқдорининг ўзгаришида катта аҳамиятга эгаллиги билан ҳам ажралиб турувчи омилдир.

Микро- ва макроэлементлар таъсири

Микроорганизмларни ўстириш учун озиқа муҳитларини тайёрлашда фермент саноати ёки қишлоқ хўжалиги

Ўсимликлари қолдиқларидан кенг кўламда фойдаланилади. Қаттиқ озиқа муҳитлари асосан қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг қолдиқларини майдалаб, намлигини маълум даражага келтириб ва унга бошқа макро ва микроэлементларнинг эритмаларини аралаштириб тайёрланади.

Суюқ озиқа муҳитлари тайёрлашда эса кам эрувчан компонентлардан миқдори чекланган ҳолда фойдаланиш мумкин. Акс ҳолда унинг эримаган қолдиқлари озиқа муҳити ва культурал суюқликни қайта ишлашда халақит беради. Озиқа муҳити таркибига ҳар хил ўсимлик ва фермент саноати қайнатмалари ва гидролизатлари дағал филтратларини ҳамда спирт бардаси, микроблар биомассаси плазмолизатлари, аминокислоталар ва бошқаларни қўшиб тайёрлаш мумкин. Буларда йирик қолдиқларнинг бўлмаслиги тўхтовсиз ўстириш жараёнида жуда катта аҳамиятга эга. Суюқ озиқа муҳитлари таркибида, одатда 2,5% дан 20% гача куруқ моддалар эритма ҳолида бўлади. Муҳитнинг рН кўрсаткичи уни тайёрлаш вақтида ва стерилизациясидан кейин назорат қилинади.

Углерод манбалари

Гидролитик ферментлар асосан индуцибел табиатга эга бўлганлиги учун озиқа муҳити таркибига керакли бўлган ферментни фаол тўплаш мақсадида унинг индукторини қўшиш даркор.

Углерод манбаси микроорганизмлар учун энг керакли бўлган компонентдир, чунки барча организмларда энг асосий метаболик жараёнлар айнан шу элемент иштирокида амалга оширилади. Углерод манбаси вазифасини ҳар хил органик бирикмалар бажариши мумкин ва улар ҳужайра моддаларини бошланғич материаллари ҳамда энергия манбаси сифатида ишлатилади.

Микроорганизмлардан гидролитик ферментларни олишда углерод манбасига алоҳида эътибор бериш керак, чунки улар шу комплекс ферментларнинг стимуляторлари бўлиб ҳисобланади. Агарда углерод манбаси (крахмал, пектин ва ҳ.к.) озиқа муҳитига кўп миқдорда қўшилса, улар ҳаракатсиз бўлиб қоладилар ва шунинг учун микроорганизм талабига қараб уларни қисм-қисм қилиб қўшиш керак.

Углерод манбасини танлаш албатта, микроорганизмнинг физиологик хусусиятларига ва у ҳосил қиладиган

ферментнинг турига боғлиқдир ҳамда ҳар бир микроорганизм учун тадқиқотлар йўли билан аниқланади.

Азот манбалари

Муҳитда азот манбаси вазифасини минерал тузлар ёки азотнинг органик бирикмалари бажариши мумкин. Масалан, протеиназалар ҳосил бўлишида азот манбалари нафақат озиқа муҳитининг муҳим компонент сифатида, балки, биосинтез жараёнини фаоллаштирувчи вазифасини ҳам бажаради. Энг яхши натижалар муҳитга оқсиллар ва уларнинг парчаланиш маҳсулотларини қўшиш йўли билан олинади.

Азотнинг органик манбаларига ҳайвонларнинг ҳар хил оқсиллари (пептон, казеин, гемоглобин, желатин, тухум оқсили), ўсимлик хом ашёлари оқсиллари (ёғсизлантирилган соя, маккажўхори экстракти), микроорганизмларнинг биомассаси ҳамда оқсилларнинг кислотали, ишқорли ва ферментатив гидролизатлари, аминокислоталар ва бошқа бирикмалар киради.

Азотнинг ноорганик манбалари сифатида асосан ҳар хил азот кислотаси ва аммонийнинг тузларидан фойдаланилади. Ноорганик азот манбаларини танлашда катион ва анионларнинг физиологик таъсирига эътибор бериш керак. Муҳит рН кўрсаткичини ишқорий ёки кислотали томонга ўзгариши продуцентнинг биосинтетик хусусиятига қаттиқ таъсир қилади.

Кўп тадқиқотчиларнинг маълумотларига қараганда, азотнинг органик манбаларидан фойдаланиш ноорганикларга нисбатан кўпроқ ижобий ҳисобланади. Лекин уларни биргаликда маълум ўрганилган миқдорда ишлатилса, уларнинг таъсири кўп ҳолларда ижобий томонга бурилади.

Озиқа муҳитида азот ва углероднинг нисбати шундай бўлиши керакки, микроорганизм иккала элементга ҳам муҳтожлик сезмаслиги керак. Бир элемент танқислигини иккинчи элемент ҳисобига тўғирлаш мумкин эмас. Масалан, глюкозаоксидаза ва каталаза ферментларини *Penicillium vitale* замбуруғи азот ва углероднинг ўзаро нисбатига қараб ҳосил қилади ва ушбу нисбатни ўзгартириш йўли билан ёки глюкозаоксидаза, ё бўлмаса каталаза олиш мумкин.

Фосфор манбалари

Фосфор элементи озиқа муҳитига фосфор кислотаси тузи ёки органик бирикма - фитин шаклида қўшилади. Фосфор

муҳит учун энг зарур бўлган элементдир, чунки у ҳужайрада энергия алмашинуви жараёнида АТФ, АДФ ва АМФ таркибига киради.

Микроорганизмлар логарифмик ўсиш фазасида фосфор элементини жуда кўп миқдорда талаб қилади. Чунки бу босқич ҳужайра моддаларини ва биокимёвий жараёнларнинг интенсив ўтишига тўғри келади. Одатда бу даврда 83-91% гача бўлган фосфор озиқа муҳитидан микроорганизм биомассасига ўтади.

Фосфор протеаза, амилаза, пектолитик каби ферментларнинг биосинтезини тезлаштиради. Агар фосфорни фосфор кислоталарининг тузи кўринишида табиий қайнатмалари бор муҳит таркибига қўшилса энг яхши натижаларга эришиш мумкин.

Витаминлар ва ўстириш моддалари

Микроэлементларсиз, витаминларсиз ва ўстириш моддаларисиз микроорганизм ҳужайрасидаги моддалар алмашинуви жараёнини тўлиқ ўтиши эҳтимолдан узоқдир. Лекин ҳамма микроорганизмлар ҳам ўсиш ва ривожланишлари учун бу бирикмаларни қўшилишини талаб қилавермайди. Шу нуқтаи назардан назардан келиб чиқиб микроорганизмлар икки турга бўлинади:

- 1. Ауксоавтотрофлар - витаминларни ташқаридан қўшилишни талаб қилмайдиган микроблар бўлиб, улар ўзлари ушбу моддаларни синтез қилиш қобилиятларига эга;*
- 2. Ауксогетеротрофлар - витаминларни синтез қила олмайдиган микроорганизмлар гуруҳи бўлиб, улар учун албатта, озиқа муҳити таркибига витаминларни қўшиш керак.*

Агарда ауксоавтотроф микроорганизм ўстирилувчи муҳитга витаминлар ва ўстирувчи бирикмалар қўшилса, улар бу продуцентнинг ўсиши ва ривожланишига ҳеч қандай таъсир кўрсатмайди.

Агарда ауксогетеротроф продуцент озиқасига жуда ҳам кам миқдорда юқорида зикр этилган моддалар қўшилса, уларнинг ўсиш ва ривожланиши сезиларли даражада тезлашади. Афсуски жуда кўп продуцентлар ауксогетеротроф организмлар бўлиб, улар ферментлар биосинтезида қатнашувчи В витаминлар гуруҳи комплекси (В₁, В₃, В₅, В₆, В₈) , яъни биотин, инозит, пантотен кислотаси, тиамин, пиридоксин ва бошқаларнинг озиқада бўлишига

муҳтождирлар.

Биотин аминокислоталарнинг ҳосил бўлиш реакцияларида қатнашади, бир неча ферментларнинг фаол марказига киради ва ёт кислоталарининг карбоксилланиш ва декарбоксилланиш жараёнларини катализлайди. Инозит эса фосфор кислотасунинг олти молекуласи билан бирикиб ачитқи микробларни ўсишини тезлаштирувчи инозитфосфор кислотасини ҳосил қилади. Пантотен кислотаси КоА таркибига кириб, ҳужайрадаги энг муҳим модда алмашинув жараёнларида иштирок этади.

Макро ва микроэлементлар озиқа муҳитларининг ажралмас қисми ҳисобланади. Кўп металл ионлари ферментларнинг фаол маркази таркибига киради ёки ферментларнинг структурасини тутиб туришда ва организмдаги ферментатив фаолиятни таъминлашда иштирок этади. Ҳозиргача маълум бўлган ферментларнинг 1/4 қисми металлоферментлар ҳисобланади. Улар нафас олиш жараёнини, оксидланиш-қайтарилиш реакциясини, аминокислоталар, шакарлар, нуклеотидлар, пиримидин асослари синтезларини фаоллаштиради, биоқутбли оқсил молекулалари, гликогенлар, нуклеин кислоталари ҳосил бўлишини ҳамда уларнинг трансформацияси ва парчаланишини бошқарадилар.

Ҳамма металлоферментлар икки гуруҳга бўлинади:

1. **Биринчи гуруҳ** ҳақиқий металлоферментлардир, яъни улар метал ионлари ва оқсил молекулалари ўртасида бузилмас боғ ҳосил қилиб, ионитлардан ўтказилганда ҳам парчаланмайди.
2. **Иккинчи гуруҳ** металлоферментлари эса диализ жараёнида металл ионлари билан бўлган боғни узадилар ёки ферментга бошқача ишлов бериш жараёнида каталитик фаоллигини йўқотадилар. Бу гуруҳ ферментларига яна ташқаридан металллар қўшилса улар фаоллигини тиклайдилар.

Оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида темир, мис, марганец, рух, бор ва молибден талаб қилувчи ферментлар иштирок этади. Умуман олганда микроорганизмларда борадиган барча жараёнлар макроэлементлардан ташқари микроэлементларнинг иштирокига муҳтождир. Шунинг учун, айниқса синтетик озиқа муҳитлари тайёрлашда микроэлементларнинг улуший миқдорини эътиборга олиш лозим.

ФЕРМЕНТАТИВ ПРОДУЦЕНТЛАРНИ ЎСТИРИШ УСУЛЛАРИ

Қаттиқ озиқа муҳитида ўстириш

Продуцентларни ўстириш жараёни совитилган стерил озиқа муҳитига экиш материални сепишдан бошланади. Даврий стерилизация шароитида экишни одатда стерилизаторнинг ўзида узлуксиз аралаштириш йўли билан ўтказилади. Узлуксиз стерилизация қилиш шароитида эса озиқага экиш стерилизаторнинг совитиш бўлимида амалга оширилади ва экилган озиқа муҳити культура билан биргаликда ўстириш цехига юборилади.

Культураларнинг қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстириш жараёнини ҳар хил усуллар билан бажариш мумкин. Кюветаларга экиб ўстириш ананавий усул ҳисобланиб, кўп қўл меҳнатини ва кўп ишлаб чиқариш майдонини талаб қилади. Продуцентларни механизациялашган қурилмаларда ўстириш бирмунча янги усул бўлиб ҳисобланади.

Кюветали ўстириш усулининг элементар ячейкаси бўлиб оддий рухланган темир туникадан ясалган усти очик ёки ёпиқ ва баландлиги 20-50 мм ли 0,25-0,50 м² майдонга эга бўлган идиш ташкил қилади. Бу идишнинг таг қисми тешикли ёки тешиксиз бўлади.

Кюветаларга 2-2,5 см қалинликда намланган, экилган озиқа муҳити солинади ва у ўстириш хонасига юборилади. Бу ерда кюветалар ҳаракатланувчан ёки стационар ускуналарда бир неча қаватли қилиб терилади. Ҳар бир қават ораси 10-11 см бўлади. Одатда бу қаватлар сони 18 та атрофида бўлиб, умумий бўйи 2 м дан ошмаслиги керак. Биринчи кювета 20-25 см баланликда ўрнатилади. Ҳамма темир ускуналар каррозияга қарши материал билан қопланган бўлиши лозим. Кюветаларни ўстириш хонасига бўшатишда улар формалин билан дизенфекция қилинади. Ўстириш хоналари ҳар хил шакл ва кўринишда бўлиши мумкин. Кўпинча улар узун энсиз икки томонига эшик ўрнатилган йўлак шаклида бўлади. Ўстириш хонаси тепасида ҳаво ҳайдаш ва ҳавони тозалаш мосламалари ўрнатилади. Ўстириш хоналарида олиб бориладиган бутун технологик жараёнлар 36-90 соат давом этади.

Механизациялашган ўстириш қурилмаларини яратишнинг имкониятлари озиқа муҳити қаватларининг орасида ҳавонинг яхши айланиши, зичлашиб қолмаслиги ёки

орасида ҳавонинг яхши айланиши, зичлашиб қолмаслиги ёки тезда қуриб қолмаслиги каби талаблар билан чекланган. Шу билан бирга уларни шундай қуриш керакки, агарда ўстирилаётган микроорганизмлар ифлосланиб қолса, ўстириш тизимини тўхтатмасдан шу ердаги ифлосланган озиқа муҳитларини бемарол алмаштириш ва стерилизация қилиш имкониятлари бўлиши керак. Бундай нисбатан яхши қурилмаларга Джеффрис, Христенсен, Андеркофлер, Валерштейн, Чехословакия ва ВНИИФС, ВНИИ биотехника ва бошқалар ишлаб чиқарган ускуналарни киритиш мумкин.

Джеффрис ва Христенсен қурилмалари тузилиши жиҳатидан бир-бирларидан сал фарқ қилсада, ишлаш механизми ҳаракатланувчан тасма ёки транспортерга асосланган ва ҳар бир ўстириш жараёни тўлиқ бажарилади. Лекин бу қурилмаларда ифлосланиш ҳодисаси руй берса бутун бошли тизимни тўхтатиш ва ҳамма қисмларини стерилизация қилиш керак бўлади.

Микроорганизмларни механизациялашган ўстиришнинг Андеркофлер, Валерштейн ва Чехословакия қурилмаларида ўстиришни узлуксиз олиб бориш, ҳар бир қисм ва жиҳозларни алоҳида стерилизация қилиш мумкин ва ифлосланиш жараёнида бутун тизимни тўхтатиш шарт эмас. Уларнинг самарадорлиги суткасига 0,4 тоннадан 10 тоннагача бўлиши кузатилган.

Продуцентларни суюқ озиқа муҳитида ўстириш

Бу усул қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстириш усулига қарганда бир қатор, яъни ишлаб чиқариш майдонини бир неча маротаба қисқартишга, оғир қўл муҳнاتини бартараф қилишга, меҳнат гигиенасини яхшилашга, ишлаб чиқаришни автоматик тизимини яратишга ва бошқа устунликларга эгадир.

Суюқ озиқа муҳити ичида ўстиришда озиқани бир мунча иқтисод билан ишлатишга ва фермент препаратларини тозароқ ҳамда юқори фаоллик билан олишга эришиш мумкин.

Микроорганизмларни суюқ озиқа муҳити ичида ўстириш вертикал ҳолатда жойлашган ферментёрларда олиб борилади. Ферментёрга қўйилган энг асосий талаб - продуцентни ўстириш жараёнида интенсив ҳаво алмашинуви билан бирга асептика шароитларини вужудга келтириш имкониятларидир. Ўстириш жараёнида мураккаб бўлган уч фазали суюқлик-

тизимда масса алмашинув жараёнлари жуда қийин кечади ва ускунани ўстиришнинг ҳамма босқичларига мослаб яратиш анча мушкулдир.

Саноатда ишлатилаётган ферментёрларни ҳаво алмашинуви учун энергия узатиши ва аралаштириш усулларига қараб уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. *Механик аралаштиргичли ва пуркама ускуналар (бирлаштирилган);*
2. *Сиқилган ҳавони пуркаш тизимига (энергияни суюқлик ичига пурковчи) асосланган ускуналар;*
3. *Пуркашга асосланган (энергияни газ фазасига узатувчи) ускуналар.*

Фермент саноати учун биринчи гуруҳ ферментёрлари асептика талабларига жавоб беришлари билан жуда катта аҳамиятга эга. Бу ускуналар асосан цилиндр шаклиги эга бўлиб, бир-бирларидан ҳажми, ички тизим конуструкцияси, айлангириш тезлиги ва қурилмалари ҳамда иссиқлик алмаштириш мосламалари билан фарқ қилади.

Ферментёрларнинг энг йириги механик айлантиргичлари ва кўпик сўндиргичлари билан биргаликда 2000 м³ ҳажмга эга. “Хеман” фирмаси 360-400 м³ ли ферментёрларни ишлаб чиқаришни жорий қилиш билан шуғилланади.

Бизда асосан Россияда ишлаб чиқарилган 50 м³ ли ва 100 м³ ли герметик берк бўлган ва механик аралаштиргичли ҳамд аҳавони пурковчи ферментёрлардан кенг миқёсда фойдаланилади. Бундан ташқари Германия махсулоти бўлган 63 м³ ли ферментёрлар жуда кўплаб фермент корхоналарида ишлатилади.

Ферментёрлар кўпи билан 0,25 Мпа босим ва стерилизация вақтида 130-140⁰С ҳароратда ишлашга мўлжалланган. Продуцентни ферментёрда ўстириш жараёнида асепитика нуқтаи назаридан энг муҳим бўлган омил - ферментёр қисмларини тўғри ва ўз қоида-сига биноан ечиб улашдир. Агарда ҳар бир қисм ферментёрни ишлатиб бўлгандан кейин алоҳида ювиб, тозалаб, яхши стерилизация қилинмаса ифлосланишнинг манбаси бўлиб қолиши мумкин.

Ўстириш жараёнида ферментёрда ҳосил бўладиган кўпикка ва уни бартараф қилувчи мосламаларга ҳам катта эътибор бериш керак. Фермент саноатида ишлатиладиган барча ферментлар кўпикни бартараф қилувчи моддаларни киритувчи ва кўпик миқдорини назорат қилиб турувчи алоҳида мосламалар билан жиҳозланган. Кўпикни чиқариб

ташлаш мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда ҳаво тозаловчи филтрлар намланиб қолиши ва натижада ускунанинг герметиклиги ҳамда стериллиги бузилиши мумкин.

Микроорганизмларни ферментёрларда ўстириш жараёнида ҳосил бўлаётган ферментларнинг тўпланиши, продуцент биомассасининг ҳолати, муҳит рН кўрсаткичи, озиқани ташкил қилувчи баъзи компонентларнинг камайиши ва бошқа бир қанча омиллар доим назорат қилиб борилиши лозим.

Ўстириш жараёнининг тугалланиши билан культурал суюқлик ишлаб чиқаришга узатилади ёки суюқлик фазасини биомасса ва қаттиқ фазадан ажратиш бўлимига узатилади. Баъзи ҳолларда продуцент биомассаси ҳар хил тозаликдаги фермент препаратларини олиш учун манба бўлиб хизмат қилади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРДАН ФЕРМЕНТ ПРЕПАРАТЛАРИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ УСУЛЛАРИ

Қаттиқ ёки суюқ озиқа муҳитларида ўстирилган микроорганизмларнинг культураси ва уларнинг культурал суюқликлари таркибида жуда кўп миқдорда балласт моддалар бўлади. Ферментларни ажратиш ва тозалаш - кўп меҳнат ва харажат талаб қилувчи жараёнدير. Агарда фермент препарати микроорганизм культураси кўринишида ишлатилса у тозаланмайди. Спирт ва терини ошлаш тармоқларида тозаланмаган микроорганизмлар культурасини ишлатиш мақсадга мувофиқдир ва худди шундай микроорганизмларни қишлоқ хўжалигида ем-хашак тайёрлашда ёки фермаларда емларни қайта ишлашда қўллаш мумкин.

Озиқ овқат саноатининг бир қанча тармоқларида (нон, пиво, вино, пишлоқ, крахмал ва шарбат экстракция қилувчи) ҳамда енгил саноат, мўйна ва микробиологик саноатларда, шу жумладан тиббиётда балласт моддалардан қисман ёки тўлиқ тозаланган, яъни фақат тоза фермент препаратлари ишлатилади.

Тоза фермент препаратларини олишнинг бошланғич материали бўлиб, филтрланган культурал суюқлик, продуцентнинг биомассаси ёки қаттиқ озиқа муҳитда ўстирилган культуранинг сувли экстракти хизмат қилади. Фермент препаратлари кукун ёки суюқ концентрат кўринишида олиниши мумкин. Ажратиш жараёнида

препаратнинг умумий массасида фаол оксилнинг нисбий улуши ортади, яъни унинг улуший фаоллиги ортади.

Тозаланмаган, комплекс фермент препаратларининг олиниши

Тозаланмаган фермент препарати дегани, бу - микроорганизм культурасини мўътадил шароитда намлиги 8-12% га олиб келинган ва бутун озиқа муҳити қолдиқлари билан биргаликдаги массасидир.

Тозаланмаган фермент препарати культурани қаттиқ ёки суюқ озиқа муҳитида ўстириш йўли билан олиниши мумкин. Суюқ муҳитда ўсган культура қуритишдан олдин биомассаси ва озиқа муҳити қолдиқларидан қисман тозаланган ёки шундайлигича қуритилган бўлади.

Қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизм культураси одатда 35 дан 58% гача намликка эга бўлади. Бундай махсулот чидамсиз бўлганлиги сабабли уни тезда ишлаб чиқаришга жорий қилиш ёки намлигини 10-12% гача қуритиб олиш керак. Қуритиш жараёнидан олдин, ўстириш хонасидан олинган микроорганизм майдаланади ва кейин қуритилади.

Микроорганизм культураларини қуритиш учун тасмали, тоннелли, шахтали, барабанли, жавонли (шкафли) ва тебранувчан қуритгичлардан фойдаланиш мумкин. Ишлаб чиқаришда, юқорида қайд қилинганларига нисбатан кўпроқ тўғри йўналтирилган барабан типдаги қуритгичлар ишлатилади. Бунда ҳўл культура иссиқлик берувчи қурилма билан биргаликда 80-85°C да қуритгичга тушади. Бундай юқори ҳароратда қуритилувчи ҳўл микроорганизмнинг майда бўлақларидаги намнинг буғланиши ҳисобига қаттиқ қизиб кетиш ҳолати кузатилмайди ва ундаги ферментларнинг фаоллиги тўлиқ сақланади. Кўпчилик барабанли қуритгичларнинг ички томонида парраксимон куракчалар мавжуд бўлиб, барабан 3-8 мин⁻¹ тезликда айланиши ҳисобига қуритилаётган материалнинг бир текисда тарқалишини ва қуритилишини таъминлайди.

Шунинг учун бундай типдаги қуритгичда қуритилган махсулот бутун массаси бўйлаб бир хил намликка эга бўлади. Ушбу қуритгичда микроорганизм бўлақчалари 3-7 минут давомида қуритилади, берилаётган иссиқлик тезлиги 2-3 м/с, 80-85°C ҳароратда ҳамда чиқишда эса 60-65°C бўлади ва қуритилаётган материал ҳарорати 40°C дир. Қуритиш

жараёнида атиги 3-10% гача фермент йўқотилиши мумкин.

Микроорганизмларни қуритишда ишлатиладиган қуритгичларнинг яна бир тури - герметик берк бўлган лентали буг конвейрли қуритгичдир. Бундай қурилмаларда ферментнинг фаоллиги кўп йўқотилади, лекин улар ихчам ва юқори самарадорликка эга.

Қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизмларни қуритиш учун ҳар хил конструкцияли қуритгичлардан фойдаланиш мумкин, қайсики маҳсулотнинг фаоллиги пасайишини минимумгача туширишни, унинг қуритгичда 5-8 минут давомида бўлишини ва чиқишида 40-42°C дан пастда бўлишини таъминлайди.

Тайёр қуруқ микроорганизмлар махсус қадоқлаш ускуналарида 25-40 кг қилиб қопланади ва тайёр маҳсулотлар омборига юборилади.

Кўпчилик продуцентлар синтез қилган ферментларнинг асосий қисмини суяқ озиқа муҳитига чиқарадилар ва тўплайдилар. Тоза фермент препаратларини продуцентнинг биомассаси билан биргаликда филтрларда, центрифугаларда ёки сепараторларда ажратилади.

Микробиология саноатида асосан ташқи томони билан филтрловчи ячейкали-барабанли тўхтовсиз ишловчи вакуум филтрлар ишлатилади. Бу филтрлар юқори даражада механизациялаштирилган бўлиб, ҳар хил суспензияларни бир хил тезликда филтрлаш имконини беради. Барабаннинг сирти тўмтоқсимон бўлиб, бўз ёки филтрловчи сунъий газлама билан ўралган ва у филтрланувчи суяқликка чўктирилган бўлади. Филтрловчи сиртда тўпланган ҳар хил эрмаган компонент ва биомасса махсус пичоқ ёрдамида тозланади.

Барабан филтрлар биомассани ажратиш учун жуда қулай, лекин улар паст самарадорлиги, кўполлиги ва асепитка шароитларини таъминлай олмаслиги билан ажралиб туради.

Фермент саноатида кўпинча рамали зич-филтр ҳам ишлатилади. Маҳсулот қўл ишига асосланган ҳолда олинади. Рамали зич-филтрларнинг филтрловчи ҳажми кичик бўлганлиги сабабли барабанли вакуум-филтрга нисбатан ҳам кам самарадордир. Рамали филтрда филтрлаш жараёни 0,4-0,6 МПа босим остида олиб борилади. Одатда филтратнинг биринчи қисми тиниқ бўлмайди ва у қайта филтрланади.

Зич-филтрнинг камчиликлари горизонтал камерали типдаги ФПАКМ да бир мунча бартараф этилган. У устма-уст

жойлашган фильтрловчи плиталар ва фильтрловчи газламадан иборат. Ушбу ускунанинг иши автотлаштирилган ва иш юзаси 2,5 дан 50 м² ҳажмга эга. Нисбий самарадорлиги бошқаларига нисбатан 6-8 марта юқори ва фермент фаоллиги 4-5% атрофида йўқотилади. Уларни ишлаб чиқаришга жорий қилиш жуда истиқболли ва бактериялар культурал суюқлигини филтрлашда жуда қўл келади.

Фермент саноатида ВСМ типдаги сепараторлар ҳам кенг қўлланилади. Улар ичига барабан ўрнатилган идиш кўринишида бўлади. Барабанларнинг ичида цилиндрик тўсиқлар ўрнатилган бўлиб, юқори тезликдаги марказдан қочма куч ҳисобига унинг тагида чўкма ҳолида биомасса ва бошқа компонентлар чўкади. Сепараторнинг самарадорлиги юқори бўлиб 2000-5000 л/с гача етади. Бизда АСЭ-3, АСИ, АСЭ-Б типдаги сепараторлар ҳамда "Альфа-Леваль" (Швеция) фирмасининг сополи сепараторлари ишлатилади.

Биомассани филтрлаш самараси ишлатилаётган ускуна типига, озиқа муҳити таркибига, ажратилаётган бўлакчалар катта-кичиклигига, эримаган фракциялар миқдорига, филтрловчи материалнинг физик-кимёвий хусусиятларига, ҳарорат режимига ва бошқа омилларга узвий боғлиқдир. Филтрлаш жараёнини яхшилаш мақсадида культурал суюқлик кимёвий қайта ишланади, яъни ишқорийлиги рН 8,85 га келтирилиб, 0,1% ли СаСl₂ эритмасига ва ҳар хил кизелгурлар (тиатомит, радиолит, микролиз, кларгель ва ҳ.к) қўшилади. Бу тўлдирувчилар филтрлаш самарасини оширади, лекин фермент фаоллигига салбий таъсир қилади. Олинган биомасса (биошрот) стерилизация қилинади ва қуритилиб чорва молларига ем сифатида ишлатилади. Культурал суюқлик филтрлати эса тоза фермент препарати олиш учун қайта ишлашга юборилади.

Қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизмлардан ферментларни экстракция қилиш

Ҳамма ферментлар асосан сувда эрувчандир. Шунинг учун энг яхши экстрагент бўлиб сув ҳисобланади. Микроорганизмлардан ферментларни олиш учун улар майдаланиб қилиниб, ҳужайра деворлари механик ёки автоматик ҳолда бузилиб, экстракция жараёнига жалб қилинади. Бу усулда ҳам ҳўл ҳолдаги, ҳам қуруқ ҳолдаги микроорганизмдан фермент эритмасини олиш мумкин.

Биомассадан фермент экстракциясини тўлиқ амалга ошириш учун: ҳарорат, рН, жараён давомийлиги, экстракция ускунасининг конструктив хусусиятлари, ажратилаётган фермент табиати ва бошқа бир қанча омилларга боғлиқ. Бу омиллар ҳар бир продуцент мисолида алоҳида тадқиқотлар ёрдамида аниқланади ва тавсия этилади. Масалан, ҳарорат экстракция жараёнига катта таъсир кўрсатади, яъни жуда кўп ферментлар термолабил бўлиб, ҳаттоки, 35-40⁰С да инактивацияга учрайди.

Шунинг учун завод шароитида иложи борида сувнинг ҳарорати 22-25⁰С да ушлаб турилади ва ҳар хил микрофлора ўсмаслиги учун антисептиклардан (формалин, бензол, толуол, хлороформ ва ҳ.к) фойдаланилади. Кўпчилик ҳолларда ферментларни рН 5-7 кўрсаткичида тўлиқ ажратиш олиш мумкин.

Биошрот билан ферментларнинг кам исрофгарчилиги асосида қуюқлаштирилган экстрактлар олиш учун махсус экстракция ускуналарини ишлатиш даркор. Яқингача диффузияли батареялар кенг қўламда ишлатилар эди. Бу қурилмада экстракция қилинган микроорганизм ферменти нисбатан кўп фаолликни йўқотади ва қўл ишига асосланган ҳолда кўп харажат талаб қилади. Шу билан бирга кам самарадордир. Шунинг учун тўхтовсиз ишловчи экстракция ускуналари устида тадқиқотлар олиб борилмоқда. Булар жумласига фермент саноатида бир мунча қизиқиш уйғотган юқори босимда ишловчи “Ниро Атомайзер” (Япония) фирмаси ва ротор типигаги “Роунс-Даунс” фирмаси экстракторларидир.

Лекин ҳозирги вақтда пресс-диффузия жараёнига асосланган ускуналарга қайтиш анъанаси кузатилмоқда. Унинг моҳияти шундаки, сувда ушлаб турилган культура прессланади ва яна сувда тиндирилиб прессланади ва ҳ.к. ларга асосланади. Эҳтимол экстракциянинг бу усули келажакда ўз ривожини топиши мумкин.

Вакуум-буғлантириш усулида фермент эритмаларини қуюқлаштириш

Қаттиқ ва суяқ озиқа муҳитларида ўстирилган микроорганизмларнинг экстрактлари сақлаш учун

чидамсиздир. Тайёр техник препарат формаларини (П2х ва Г2х) олиш учун уларни қуюқлаштириш керак. Куруқ техник ёки тоза фермент препаратларини олишда вакуум-буғлантириш усули ҳам бир босқич бўлиб ҳисобланади.

Одатда ферментлар буғлантириш ҳароратига жуда таъсирчан бўлади. Шунинг учун қуюқлаштиришнинг асосий шарти паст ҳароратда қайнатиш ва жараёнини қисқа муддат ичида олиб бориш билан бирга, буғлантирилаётган суюқликни қизиб кетишни ва ферментларнинг инактивацияга учрашини олдини олишдир.

Агарда қуюқлаштирилаётган эритма қанчалик тоза бўлса, шунчалик кам миқдорда ҳар хил моддаларни кам тутади ва ундаги ферментлар юқори ҳароратга жуда ҳам таъсирчан бўлади. Қаттиқ озика муҳитида ўстирилган организм экстрактида жуда кўп миқдорда ҳимояловчи бирикмалар бўлади ва улар қуюқлаштириш жараёнида фермент инактивациясининг олдини олади, лекин культурал суюқлигини қуюқлаштиришда бунинг аксини кузатиш мумкин, яъни фермент кўп миқдорда ўз фаоллигини йўқотади.

Қуюқлаштириш жараёнида фермент эритмаларидаги моддаларнинг миқдори ва минерал таркиби бир мунча ўзгаради, қуюқ модда ҳисобига эса 11-20% гача камаяди ва қуюқлашган экстрактнинг рН кўрсаткичи ҳам ўзгаради. Продуцентларнинг турига қараб уларнинг культурал суюқликлари ҳам ҳар хил кимёвий таркибга ва ферментлар комплексига эга бўлганлиги учун, вакуум-буғлантиришнинг ҳарорат режимлари тадқиқот йўли билан аниқланади.

Фермент фаоллигини қуюқлаштириш жараёнида йўқотилиши нафақат уни олиб борилиш режимига, балки ускуна ёки қурилманинг конструкциясига ҳам боғлиқдир. Кейинги йилларда вакуум-буғлантиргич ускуналари анча такомиллаштирилмоқда. Ушбу ускуналар трубка шаклида (горизонтал, вертикал ва қия) бўлиб, жараённинг ўтиш муддатини 10 маротабага яқин қисқартирди ва ферментнинг фаоллиги йўқолишини бир мунча камайтирди. Булар жумласига “Альфа-Лаваль” (Швеция), “Единство” (Югославия), “Люва” (Швейцария), “АРV” (Франция) ва бошқа бир қанча фирмалар ускуналарини киритиш мумкин ва уларнинг самарадорлиги 200 дан 20000 л/с ни ташкил қилади ҳамда ферментнинг фаоллиги 10% атрофида йўқотилади.

Ушбу ускуналар юқори самарадорлигига қарамай вакуум-

буғлантириш усули билан ферментларни қуюқлаштириш кўпгина камчиликлардан холи эмас. Шунинг учун бу усул ўз ўрнини аста-секин ультрафилтрлаш усулига бериши мумкинлиги яққол исботланмоқда.

Фермент эритмаларини мембраналар ёрдамида тозалаш

Мембранали тозалаш усулига диализ ва электродиализ, биромембранали усулга эга қайтарилувчан осмос, ультрафилтрация, микрофилтрация ва нозик филтрация кабилар киради.

Эритмадаги моддаларни диализ усулида ажратиш мембранани модда массасига қараб танлаб ўтказувчанлик хусусиятига асосланган. Бу жараён учун ярим ўтказгич мембрананинг ҳар икки томонида эритмалар миқдорининг фарқи вужудга келиши керак. Диализ жараёни ушбу тенглик билан ифодалаш мумкин:

$$Q = D_d \Delta C$$

бунда, Q - маълум вақт ичида мембранадан ўтган модда миқдори; D_d - диализ коэффициент; S - мембрана сиртининг юзаси; ΔC - мембрананинг ҳар икки томонидаги моддалар миқдорининг фарқи.

Диализдан фермент препаратларини кичик молекулали моддалардан тозалашда фойдаланилади. Масалан, фермент эритмаларини шакар, аминокислоталар, минерал тузлар ва бошқалардан 60-100% гача бўлган миқдорда тозалашга эришиш мумкин. Айниқса ферментлар юқори миқдорли тузлар билан чўктирилганда диализдан ва электролиздан унумли фойдаланиш керак. Лекин тўртламчи структурага эга бўлган ферментларни ва металлоферментларни ажратишда электродиализдан фойдаланиш мумкин эмас, яъни фермент ушбу жараёнда ўз фаоллигини йўқотади.

Диализ жараёни жуда секин ўтувчи жараёндир ҳамда эритманинг миқдори кўп бўлганда, жуда кўп миқдорда мембрана сарфланади. Диализда қуйидаги ҳар хил кўринишдаги ярим ўтказгич мембраналар ишлатилади: пергамент, целофаннинг ҳар хил турлари, ультрафилтрацияда ишлатиладиган мембраналар ва бошқаларидир.

Диализ усули бир қанча камчиликларга эга бўлганлиги сабабли ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда ишлатилмайди. Баъзи илмий лабораторияларда ферментларни юқори

тозаликда олиш учун ишлатилиши мумкин.

Баромембрана усули ишлатиладиган мембраналар тирқишларининг катта-кичиклигига қараб табақаланади. Масалан, қайтариловчан осмос ($F3 \times 10^{-4}$ мкм); ультрафилтрация (15×10^{-5} мкм); микрофилтрация (0,2 мкм) ва нозик филтрация (10 мкм) дир. Қуюқлаштириш ва тозалашнинг осмос ва ультрафилтрация усуллари кимё, нефтни қайта ишлаш, озик-овқат, фармацевтика ва фермент саноатларида жуда кенг тарқалган. Энг асосий жараёни жуда ҳам кам харажатлар ва энергия ҳисобига олиб борилишидир.

Ультрафилтрация жараёнида ферментларни ҳарорат таъсиридаги инактивацияси умуман бартараф қилинган бўлиб, бирваракайига эритма бир қанча балласт бирикмалардан хона ҳароратида тозаланади. Ушбу жараён юқори босим остида ўтганлиги учун самарадорлиги ҳам юқоридир. Бу усулнинг ҳам асосий элементи бўлиб мембраналар ҳисобланади. Ҳозирги кунда целофанлардан, каучик, полиэтилен, полистирол, целлюлоза ва бошқа бир неча хил материаллардан тайёрланган мембраналар ишлатилмоқда.

Мембраналар хусусиятига кўра 0,05-2 мкм ли бир қаватли - изотроп ва икки қаватли - анизотроп турларига бўлинади. "Амикон" фирмасининг (АҚШ) "Миллипор" ва "Диаффо" мембраналари жуда ҳам машҳурдир ва улар ҳар хил шароитларга мослаб ишлаб чиқарилади, яъни улардан фойдаланиш тармоқлари жуда кўпдир.

Ультрафилтрация жараёни кўп жиҳатдан ускунанинг тузилишига ва мембраналарнинг техник хусусиятларига боғлиқдир. Ҳозирги кунда мембраналар бир қанча ривожланган давлатларда, яъни АҚШ (Акбор, Дюпон, Дорр-Оливер, Амикон, Хавенз), Франция (Рамикон, Дедремо) ва бошқаларда ишлаб чиқарилади.

Чўктириш усуллари ва унинг назарияси

Саноат учун зарур бўлган кўпчилик ферментлар сувда эрувчан оксиллардир.

Фермент эритмалари олиниш манбаларига қараб микроорганизмлар лизатлари, экстрактлари, культурал суюқлик филтратлари, ўсимлик ёки ҳайвон тўқималари гомогенатлари бўлиши мумкин. Бу фермент эритмалари таркиби жуда мураккаб тизимга эга. Унда ферментлардан

ташқари коллоид табиатига эга бўлган ҳар хил бирикма ва моддалар ҳам учрайди. Бундай мураккаб тизимлардан ферментларни ажратиб олиш мушкул вазифадир.

Ферментни кўпроқ ва фаол ҳолда ажратиб олишни таъминлаш учун барча эҳтиёткорлик чораларини кўриш даркор.

Маълумки, оқсилнинг гидрофоб гуруҳлари оқсил молекуласи ичида тўпланишга ҳаракат қилади, лекин уларнинг етарлича миқдори молекула сиртида жойлашади. Оқсилни ҳар хил эритувчиларда эриш даражаси молекула сиртида гидрофоб ва гидрофил қолдиқларнинг тарқалиши билан белгиланади.

Оқсилларни асосий эритувчиси бўлиб ҳисобланмиш сувнинг баъзи хусусиятларини (ҳарорат, рН, ион кучи, нейтрал тузлар, органик эритувчилар ёки инерт бирикмаларни қўшиш йўли билан) ўзгартириш ҳисобига, оқсил молекуласининг гидрат ёки сольват қатламига таъсир қилиб агрегацияга учратиш ва чўкмага тушириш мумкин. Саноатда асосан органик эритувчилар ёки тузлар билан чўктиришдан фойдаланилади. Бу усуллар бир-биридан чўктириш механизми билан фарқ қилади.

Нейтрал тузлар ёрдамида чўктириш

Ферментларни тузлар ёрдамида чўктириш жараёни асосан оқсил молекуласини гидрофоблиги даражасига боғлиқ. Типик оқсил молекуласи сиртида бир қанча аминокислоталар (тирозин, триптофан, лейцин, изолейцин, метионин, валин ва фенилаланин) занжири шаклида ёпишган гидрофоб қисмларга эга. Оқсил молекуласининг гидрофоб қисми сув билан тўқнашганда сув молекулалари билан мўлжалланган қават ҳосил бўлади ва шу жойлар "музлатилган" ҳолатда бўлади. Бундай тартибли структуралар термодинамик жиҳатдан чидамли эмасдир. Агарда сув молекулаларини оқсил табиатига ўхшамаган моддалар билан иммобилизация қилинса, оқсил молекулалари ўзаро таъсирга кириб агрегатлар ҳосил қила бошлайди.

Маълумки тузларнинг ионлари гидратланади, агарда оқсил эритмасига маълум миқдорда туз қўшилса у сув билан боғланади ва сувдан бўшаган оқсил молекулалари агрегатлар ҳосил қилади. Туз ионлари қанча кўп бўлса, оқсилларнинг агрегатланиши ҳам шунча кучаяди ва чўкмага тушиши ортади.

Тузлар билан чўктириш жараёни таъсирига кўра ҳар хил оксилларда ҳар хил бўлади. Бу биринчидан, оксил молекуласи сиртидаги гидрофоб қисмларнинг миқдори ва ўлчамига боғлиқ, қанча шундай қисмлар кўп бўлса шунча оксил тез чўкмага тушади. Баъзи оксиллар борки тузларнинг энг юқори миқдорида ҳам чўкмага тушмайди. Чўктириш жараёнида оксиллар ёнида турган бошқа оксиллар билан ҳам агрегат ҳосил қилиб чўкмага тушиши мумкин. Бунда бир қанча ферментлар комплексини олиш мумкин. Лекин фракцияларга бўлиб чўктирилса, бир мунча юқори натижага эришиш мумкин.

Оксилларни тузли эритмаларда эрувчанлиги Коннинг эмпирик тенгламасига буйсунади:

$$\lg S = \lg S_0 - k_s \chi,$$

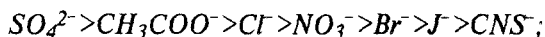
бунда, S , S_0 - оксилнинг тузли эритма ва тоза сувдаги эрувчанлиги; k_s - тузлаш константаси; χ - эритманинг ион кучи.

Тузлар билан чўктириш жараёнини унумли ўтказиш учун $k_s \chi$ кўрсаткичи иложи борица катта бўлиши керак. k_s кўрсаткичи тузнинг табиатига боғлиқ бўлиб, водород ионлари миқдorigа боғлиқ эмас.

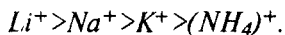
Ушбу жараён гидрофоб ўзаро таъсирга асосланган бўлсада унинг боришига таъсир қилувчи бошқа омиллар ҳам мавжуддир. Улар: муҳит рН кўрсаткичи, ҳарорат, фермент эритмаси тозалиги даражаси, жараённи ўтказиш муддати ва бошқалардир.

Туз билан чўктиришда асосан ишқорий металлларнинг нейтрал тузлари ишлатилади. Ҳар хил ионларнинг чўктириш самарадорлиги уларнинг ион кучига боғлиқ.

Натрий тузлари анионларини тузлаш таъсири кучига қараб қуйидагича жойлаштириш мумкин:



катионларни эса қуйидагича жойлаштириш мумкин:



Фермент препаратларини туз ёрдамида чўктирилганда уларнинг таркибида 60-85% гача ҳар хил балласт қўшимча моддалар учраши мумкин. Ушбу жараённинг энг қийин босқичи, бу - тузни қўшиш ва уни эритишдир. Эритмада

тузнинг локал миқдорини ошириб юбормаслик учун у аввал майдаланиб, секин асталик билан маълум бир қисмдан қўшиб борилади ва тинимсиз аралаштириб турилади. Аралаштириш давомида кўпик ҳосил бўлишига йўл қўймаслик керак. Жараён эриган ва агрегатланган оқсилларнинг мувозанати ҳосил бўлгунча 20-40 мин, баъзида бир неча соат давом этади.

Туз билан чўктириш жуда ҳам кўп омилларга боғлиқ бўлган мураккаб технологик жараёндир. Шунинг эса тутиш керакки, туз ҳеч қачон ферментни бутунлай чўктирмайди, балки унинг эрувчанлигини пасайтиради холос. Агарда эритмада 1 мг/мл оқсил бўлса, унинг 90% и чўкмага тушиши мумкин, лекин эритмада бор-йўғи 0,1 мг/мл оқсил бўлса ҳеч қандай фермент препаратини олишнинг иложи бўлмайди.

Нейтрал тузлар билан оқсилларни чўктириб фермент препаратларини олиш усуллари асосан чет элларда кенг тарқалган.

Органик эритувчилар ёрдамида чўктириш

Ферментларни сувда эрувчан органик эритувчилар билан чўктириш усуллари саноат миқёсида кенг қўламда қўлланилади. Оқсилларни чўктириш самараси органик эритувчилар таъсирида сувнинг фаоллигини камайиши билан узвий боғлиқдир.

Эритувчининг миқдори ортиши билан ферментнинг зарядланган гидрофил молекулаларини сув таъсирида солватланиш қобилияти пасаяди. Оқсилнинг гидрофоб қисмидаги сув молекулалари органик эритувчи томонига ўта бошлайди ва натижада ферментнинг эрувчанлиги пасаяди. Оқибатда оқсил молекулалари агрегатланади ва чўкмага тушади.

Оқсилларни агрегатланиши электростатик ва Ван-дер-Ваальс кучлари таъсирида, алоҳида жойлашган оқсил молекулалари ўртасида юзага келади.

Оқсилларни агрегатланиши жараёни ва чўкма ҳосил бўлиши чўктиришнинг бир қанча омилларига боғлиқдир. Шулардан бири оқсил молекуласининг ўлчамидир. Чўктириш жараёнида оқсил молекуласининг ўлчами қанчалик катта бўлса, эритувчининг салбий таъсир қилувчи миқдори шунчалик паст бўлади. Бу боғлиқликка молекуланинг гидрофоблик даражаси, солват қаватида чидамлилиги ва бошқа омиллар таъсир қилиши мумкин.

Чўктириш учун ишлатиладиган органик эритувчи сув билан тўлиқ аралашиши ва фермент билан эса алоқада бўлмаслиги керак. Асосан бу жараён учун этил спирти, ацетон ва изопропил спирти кенг қўлланилса, метанол, н-пропанол, диоксан, 2-метоксиэтанол ва бошқа спиртлар, кетонлар, эфирлар ва уларнинг аралашмалари камроқ ишлатилади. Эритувчиларни танлашда уларнинг токсиклигига, портлаш хавфидан ҳолислигига ва регенерация бўлиш қобилиятига эътибор бериш керак. Ишлаб чиқариш учун этил спирти ва изопропанол энг яроқли бўлиб ҳисобланса, ацетоннинг кўрсаткичлари эса сал пастроқдир. Булар орасида энг истиқболлиси изопропанолдир. Бу эритувчилар ёрдамида ферментларни комплексларга ажратиш ёки фракциялар ҳолида чўктириб олиш мумкин.

Фермент препаратларини чўктириш учун нафақат эритувчининг табиати ва миқдори, балки электролитларнинг иштироки, чўктириш ҳарорати, муҳит рН кўрсаткичи, қуруқ моддаларнинг таркиби ва миқдори каби бир қанча омилларга эътибор бериш керак.

Чўктириш эритмасида баъзи ионларнинг учраши фермент мўтадиллигига таъсир қилиши мумкин. Масалан, Ca^{2+} ионлари α -амилаза, протеиназа, глюкоамилаза ферментлари фаоллигига ижобий таъсир қилса, магний, марганец, кобальт каби метал ионлари ҳимоя вазифасини бажаради.

Шулар билан биргаликда баъзи металлларнинг (Fe^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Ag^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Hg^{+} ва х.к.) ионлари салбий таъсир кўрсатади ва уларнинг эритмада бўлиши мақсадга мувофиқ эмасдир. Эритмада электролитларнинг бўлиши эритувчи сарфини камайтиришга ва чўкма структурасини яхшилашга хизмат қилади.

Фермент эритмаси ва эритувчининг ҳарорати фермент чўктириш жараёнида паст бўлишига ҳаракат қилиш керак. Спирт ва ферментнинг сувли эритмаси аралаштирилганда иссиқлик ажралиб чиқади ва аралашма ҳарорати $5-10^{\circ}\text{C}$ га кўтарилади. Агарда спирт олдиндан совутилган бўлмаса ферментларнинг инактивациясини кузатиш мумкин. Бу ҳодиса нафақат термоинактивацияга, ҳаттоки фермент молекуласини денатурациягача олиб келади.

Фермент препаратларини чўктиришда рН кўрсаткичи жуда катта аҳамиятга эга. Бир хил фермент эритмасидан ҳар хил рН кўрсаткичи таъсирида бир-биридан чўкмаси миқдори ва фермент фаоллиги билан фарқ қилувчи препаратлар олиш

мумкин. Маълумки ферментлар ўзларининг изоэлектрик нуқталарида оксил агрегатлари ҳосил қилиб тўлиқ чўкмага тушадилар. Оксилларни изоэлектрик нуқталарида чўктирувчи реагентлар ишлатмай чўктириш жараёни изоэлектрик чўктириш дейилади.

Органик чўктирувчиларни изоэлектрик нуқта рН ига яқин рН да қўллаш ферментларни осон чўктириш ва эритувчини кам микдорда сарфлаш учун хизмат қилади. рН кўрсаткичи изоэлектрик нуқтадан четга чиқса, чўкма унуми ва фермент фаоллиги 30-50% гача йўқотилади.

Фаол ферментни препарат ёки мўтадил структурали чўкма ҳолида олиш учун эритмада 10-12% атрофида қуруқ модда микдори бўлиши керак. Кўп тадқиқотлардан маълумки, ферментларни чўктиришда, айниқса протеолитик ферментларни, қуруқ модданинг энг мўтадил микдори 10% бўлиши керак.

Юқорида қайд қилинган омиллар қаторида фермент эритмаларини эритувчи билан алоқада бўлиш муддати ҳам катта аҳамиятга эга. Фермент саноатида тўхтовсиз ишлайдиган чўктирувчиларда ушбу вақтни жуда ҳам қисқартиришга эришилгандир, бу албатта фермент фаоллигини камайишини олдини олади.

Органик эритувчилар билан чўктириш самарадорлиги шу жараёнга мўлжалланган ускунага ҳам узвий боғлиқдир. Бундай ускуналар асосан фермент эритмаларини қабул қилгич, тўхтовсиз аралаштиргич, фермент эритмаси ва эритувчини тўхтовсиз равишда узатувчи контурлар, сепаратор ва автоматизация тизимларидан тузилган бўлади. Цилиндр шаклидаги аралаштиргичдан фермент эритмаси ва эритувчи мураккаб ҳаракат йўналиши бўйлаб қисқа вақт ичида аралашиб ўтади ва натижада ҳосил бўлган аралашма сепаратор қисмига узатилади.

Сепараторда чўкмага тушган оксил моддалари ажратиб олинади. Бундай қурилмада фермент билан эритувчининг алоқа муддати ўн маротабагача қисқартирилади ва ферментнинг чўкмага тушиш унуми 15-20% гача ортади. Сепараторда ажратилган чўкма ҳар хил усуллар билан мўтадил шароитда қуришиб олинади. Чўкма тепасида қолган суюқлик таркибида 50-75% гача эритувчи улуши бўлади ва ректификация бўлимида регенерация қилишга юборилади.

Органик эритувчилар билан чўктириш унуми продуцент ўстирилган озиқа муҳити таркибига ва фермент препаратини

куюқлаштирилганлик даражасига ҳам боғлиқдир.

Ферментларни тозалаш усуллари

Ферментлар ва бошқа оқсил моддалари ҳар хил эримайдиган бирикмаларга адсорбцияланиш (сўрилиш) қобилиятига эга. Бу хусусият оқсил аралашмаларини ажратишда ва айниқса ферментларни лаборатория шароитида тозалашда ҳамда гомоген бўлган фермент препаратларини олишда ишлатилади. Адсорбция усули, шу билан бирга колонкали хроматография усуллари ферментларни юқори даражада тоза ва кўп миқдорда олиш имконини беради.

Оқсилларнинг муҳим адсорбентлари бўлиб ҳар хил ионалмашувчилар, яъни кальций фосфат, алюминий гидроксид геллари ва маълум типдаги ферментлар учун махсус бўлган ҳар хил аффин адсорбентлар ҳисобланади. Ферментларни тозалаш ва оқсилларни ажратиш технологияси қандай типдаги усуллигига қарамай қуйидагиларга асосланади.

Фермент махсулотини ўз таркибига олган оқсиллар аралашмаси маъқул бўлган эритувчида (буферда) эритилади ва шу эритувчи билан мувозанатланган колонкага юборилади. Кейин шу колонкадан маълум таркибга эга бўлган буферни ёки миқдори ўсиб боровчи градиентли ювиш эритмаси, ёки бўлмаса ушбу фермент учун махсус бўлган боғловчи (лиганд) ёрдамида оқсил босқичма-босқич ювиб олинади. Колонкадан ювиб олинган фермент препаратлари фракциялар тўпламида йиғилади ва ферментнинг тоза препаратини олиш учун бошланғич материал бўлиб хизмат қилади.

Ионалмашув хроматография усули

Бу усулда оқсиллар электростатик куч ёрдамида боғланадилар, яъни бу ҳодиса зарядланган оқсил сиртлари ва зарядланган ионалмашув бирикма гуруҳларининг зич қатлами ўртасида юзага келади.

Типик ионалмашувчи сифатида бўктирилган диэтиламиноэтилни (ДЭАЭ-) ёки карбоксиметил (КМ-) целлюлозани кўрсатиш мумкин. Улар бўктирилган ҳолатда зарядли гуруҳларнинг 0,5 М миқдорига эга бўлади. Бу зарядлар колонкада қарама-қарши бўлган ионларни (метал ионлари, хлор ионлари, буфер ва х.к.) нейтраллайди. Одатда оқсилнинг умумий заряд белгиси ион алмашувчига ўтирган ион белгиси билан бир хил бўлади ва колонкадан ўтиш жараёнида айнан уни сиқиб чиқаради. Шунинг учун ҳам бу жараён хусусиятига

қараб "ион алмашув" жумласи қўлланилади.

Колонкада адсорбланган керакли оқсилни ювиш учун аффин усулидан ташқари икки усулдан фойдаланилади.

Биринчи усул - буфернинг рН кўрсаткичини маълум даражага ўзгартириш билан ион кучини ошириб, адсорбент ва оқсил уртасидаги электростатик ўзаро таъсирни камайтиришдир. Бу усул умуман яхши натижа бермайди. Чунки буфер ҳажмини кичик бўлганлиги учун рН кўрсаткичини бирданига ўзгартириш оқсил аралашмалари ва бошқа бирикмаларнинг ёмон ажралишига сабаб бўлади.

Кейинги йилларда бу усул хроматофокус усулига ўтказиш йўли билан такомиллаштирилмоқда. Бунда ювиш жараёнида амфолит типидagi буфер ҳажми юқори бўлган буферлардан фойдаланилади ва шу усул кейинчалик саноат миқёсида ўз ўрнини топиши мумкин.

Иккинчи усул - кенг миқёсда фойдаланилаётган калий ёки натрий хлорид тузлари ёрдамида градиент тузишга асосланган. Туз ионлари иштирокида мустақил оқсил ва адсорбентлар ўртасидаги ўзаро тортиш кучи камаюди. Туз ионлари миқдорининг ошиши билан адсорбентга боғланган оқсиллар ўз ўринларини уларга бўшатадилар ва ўзлари колонкадан ювилиб чиқа бошлайдилар. Шу билан бирга туз ионлари таъсирида адсорбентлар ўзаро яқинлашиб оқсил ҳаракати учун тор йўлкалар ҳосил қилади ва бу ҳодиса ферментларни колонкадан чиқишида фракцияларга ажратиб олиш имконини беради.

Ионалмашувчига боғланган ферментни аффинли ювиш ёрдамида ажратиш мумкин. Бунинг учун колонкага оқсил билан боғланадиган махсус лиганд юборилади. Бунда оқсил лиганд билан биргаликда тезда колонкадан ювилиб чиқади. Лекин керакли оқсилни танийдиган ва уни сорбентдан ажратиб оладиган лигандни топиш жуда мушкул вазифадир. Шу билан бирга лиганднинг қандай зарядланганлиги ва миқдорига алоҳида эътибор бериш керак. Акс ҳолда қарама-қарши ҳолатда лиганд ўзи ионалмашувчига боғланиб қолиши мумкин.

Аффинли (биоспецифик) хроматография усули

Бу усул оқсил ва ферментларни тозалаш ва ажратишнинг адсорбция ҳодисасига асосланган усуллари ичида алоҳида ўринни эгаллайди. Кўпинча уни аффинли хроматография ёки

биоаффинли, ёки биоспецифик хроматография дейилади.

Маълумки барча биологик фаол бирикмалар, хусусан ферментлар ҳам лигандлар ёки аффинли лигандлар деб номланадиган бирикмаларга махсус боғланиш хусусиятларига эгадир. Агарда шундай лигандларни инерт матрицага ковалент боғланса фақат керакли ферментни ушловчи ва қолган оқсил ва моддаларни ўтказиб юбуровчи махсус адсорбентни олиш мумкин.

Махсус ювувчилардан ёки жараён шароитлари фарқи асосида лигандни ферментга бўлган хусусиятини ўзгартириш йўли билан оқсилни десорбцияга учратиб, тозалаш натижасида битта юқори тозаликка эга бўлган ферментни олиш мумкиндир. Лекин лиганд ва уни ушлаб турувчини танлаш жуда қийин вазифадир. Кўпчилик ҳолларда аффинли адсорбентларни синтез қилишда тозаланаётган ферментнинг хусусиятларини эътиборга олиш керак.

Бу жараён бошқа қийинчиликларга ҳам эга. Масалан, сорбент юқори спецификликка эга бўлмай керак бўлмаган бошқа ферментларни ҳам ушлаб қолиши ва натижада ферментни бу мураккаб комплексдан ажратиб олишни қийинлаштириши ҳам мумкин.

Аффинли хроматография учун ҳар хил турдаги эримайдиган сорбентлардан фойдаланилади, лекин энг кўп тарқалгани кўндаланг қилиб уланган агароза доначаларидир. Улар юқори босимда ўз шаклини сақлайди ва буферларни ҳамда эритувчиларни алмаштиришга бардошлидир.

Лигандларга бўлган талаблар эса жуда қаттиқлиги билан ажралиб туради, яъни улар матрицага шундай боғланган бўлиши керакки, оқсиллар ҳеч қийинчиликсиз уларга келиб боғланиши ва бунинг учун матрица билан лиганд ўртасида кўприкча бўлиши керак. Булардан ташқари лиганд бошқа бирикмалар билан ўзаро боғланмаслиги, фақат матрицага боғланган ва ювиш, регенерация жараёнларига чидамли бўлиши шартдир.

Бу қўйилган шартларнинг оддий рўйхати ҳам ушбу жараённинг мураккаб ва кўп меҳнат сарф қилинишидан дарак беради. Шунга қарамай бу усул билан ўнлаб ферментлар тозаланган, лекин улар ҳали фермент саноатида кенг тарқалмаган.

Гел хроматография усули

Препаратив энзимологияда чидамли бўлмаган ферментларни «юмшоқ» (паст ҳароратли) шароитларда ажратишдан кўп фойдаланилади, яъни бунда фермент бутун тозалаш жараёни давомида эритма ҳолида бўлади. Бу усуллар орасида энг

кенг тарқалгани гелфилътрация, электрофорез, изоэлектрик фокуслаш ва бошқалардир.

Фермент препаратлари технологиясида энг катта амалий аҳамиятга эга бўлгани - гелфилътрациядир. "Гелфилътрация" жумласи анча кўполроқ, лекин у илмий адабиётда жуда кенг тарқалган. Бу жараёни амалга ошириш учун дестран асосида олинган геллардан фойдаланилади ва улар ёрдамида ўлчамига қараб ҳар хил макромолекулаларни тез ажратиш мумкин.

Гел очик ҳолдаги кўндаланг тикилган уч ўлчамли молекула тури бўлиб, колонкаларни осон тўлдириш учун юмалоқ доначалар (гранула) кўринишида бўлади. Доначаларда кичик тешикчалари бўлиб уларга фақат жуда кичик молекулали бирикмалар кириб, йирик молекулалар эса кирмайди. Бу усул гелларнинг айнан ана шу хусусиятига асослангандир.

Бу усул ферментларни тозалаш ва ажратишда нафақат лаборатория, балки саноат миқёсида ҳам қўлланилади. Гелфилътрация учун кўндаланг тикилган декстран (сефадекслар ва сефакриллар) гелларидан, кўндаланг тикилган полиакриламид гелларидан (биогеллар), акриламид полимер занжири ёпиштирилган агароза геллардан (ультрагеллар) ва бошқа каттиқ кўндаланг тикилган (CL-сефарозалар ва S-сефакриллар) агароза геллардан фойдаланилади. Колонкада фермент эритмасининг бир қисми гел доначалар орасида ва бир қисми эса доначаларнинг тешикчалари ичида жойлашади.

Гелфилътрация - бу тарқалувчан хроматографиянинг бир шакли бўлиб, эритилган моддалар эритманинг бир мунча юзада жойлашган ҳаракатчан ва ички томонида жойлашган кам ҳаракатли қисмларида тарқалган бўлади. Колонкада эритилган модданинг ушлаб қолиниш даражаси унинг гел тешикчаларига кира олиш қобилиятига боғлиқдир. Шунингдек, гелфилътрация жараёнида колонкадан аввал юқори молекулали моддалар ва кейин эса кичик молекулалилари биринкетин чиқа бошлайди, бунда гел молекуляр тўр вазифасини бажаради. Бу жараён мукамал равишда олиб борилиши учун, гел тайёрланган материал эриган бирикмалар таъсирига жуда ҳам инерт бўлиши керак.

Афсуски бугунги кунда ишлатилаётган барча геллар инерт эмас ва баъзан маълум рН кўрсаткичида улар сўриш қобилиятини намоён қилиши мумкин. Масалан, шундай гелларга сефакрилларни киритиш мумкин. Гелфилътрация усули билан майда гел доначаларида юқори босим остида жуда кўп ҳар хил моддаларнинг, шу жумладан оқсилларнинг ара-

лашмалари ажратилмоқда. Бу янги юқори босим остида суюқ хроматография услуги қисқа вақт ичида юқори даражали ажратиш имконини беради ва у ферментларни тозалашнинг охирги босқичларида жуда ҳам унумлидир.

Назорат саволлари:

1. Ферментлар қандай синфларга бўлинади?
2. Гликозидазалар ҳақида нималарни биласиз?
3. Протеиназалар ҳақида маълумот беринг.
4. Ферментларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти нималардан иборат?
5. Ферментлар продуцентларини ўстириш жараёнига асосий таъсир этувчи омиллар нималардан иборат?
6. Фермент продуцентларига рН ва ҳарорат таъсири ҳақида маълумот беринг?
7. Озиқа муҳитида фойдаланиладиган углерод ва азот манбалари ҳақида нималарни биласиз?
8. Ферментлар продуцентларини ўстириш учун озиқа муҳитига фосфор бирикмалари, витаминлар ва ўстириш моддалари нима мақсадда қўшилади?
9. Фермент продуцентларини суюқ ва қаттиқ озиқа муҳитида ўстиришнинг афзаллик ва ноқулай томонларини айтиб беринг.
10. Фермент препаратларини қуритишда қандай мосламалардан фойдаланилади?
11. Микроорганизмлардан фермент препаратларини ажратиб олиш усуллари ҳақида маълумот беринг.
12. Ферментларни чўктириш усуллари ҳақида нималарни биласиз?
13. Фермент препаратларни чўктиришда рН кўрсаткичининг таъсири қандай бўлади?
14. Органик эритувчилар ёрдамида чўктириш давомида металл ионларининг таъсири қандай бўлади?
15. Ферментларни тозалаш усуллари айтиб беринг.
16. Аффинли хроматография усулида ферментларни тозалашда қандай афзалликлар ва қийинчиликлар мавжуд?

АНТИБИОТИКЛАР

Антибиотиклар - микроорганизмлар синтез қилувчи энг йирик синов фармацевтик препаратлар ҳисобланади. Улардан баъзи-бирлари қишлоқ хўжалигида хилма-хил зараркунандаларга қарши (масалан, полиоксин, баридамицин, косгалицин ва ҳ.к.) ишлатилса, бошқалари тиббиётда (пенициллин, тетрациклин, цефалоспорин С ва ҳ.к.) кенг қўлланилади. Атиги 6 авлодга мансуб замбурғларни 1000 дан ортиқ хилма-хил антибиотиклар синтез қилиши маълум.

Кўпгина антибиотикларни актиномицетлар синтез қиладилар. Биргина *Streptomyces griscus* 50 дан ортиқ антибиотиклар синтез қилиши маълум. Микроорганизмлар синтез

қиладиган антибиотиклардан атиги бир қисмигина амалиётда кенг ишлатилади. Энг аввало булар пенициллинлар ва цефалоспориинлардир.

Бу антибиотикларни синтез қилувчи замбуруғлар *Penicillium* ва *Cephalosporum* авлодига мансуб. Стрептомицин, гентамицин, тетрациклин каби антибиотик *Streptomyces* авлодига мансуб ақтиномицетлар ҳамда *Micromonospora* ва *Bacillus* авлодларига мансуб бактериялар томонларидан синтез қилинадилар..

Ген муҳандислиги “даври”гача антибиотик синтез қилувчи микроорганизмлар штаммларини асосан мутагенез ва селекция йўллари орқали олинган. Масалан: селекция ҳамда ферментация шароитларини танлаш оқибатида саноат шароитида пенициллин ишлаб чиқарадиган штаммни ҳосилдорлиги 1 литр озуқа муҳитида 40 граммгача кўтарилди. Бу кўрсаткич, дастлабки, *Penicillium chrysogenum* штаммига нисбатан 20 минг маротаба кўпроқдир.

Шунингдек, модификация қилинган антибиотикларни ишлаб-чиқариш имкониятини берадиган мутасинтез усули ҳам яратилди. Бу усул - антибиотиклар синтезининг маълум қисмида ўзгариш киритилган мутант штаммлардан фойдаланишга асосланган.

Функционал фаол бўлган антибиотик синтез қилувчи озуқа муҳитига ўзгартирилган қисмнинг аналоглари қўшилади ва оқибатда ўша қўшилган модда сақлаган, антибиотикни модификациялари ҳосил бўлади. Бу усул айниқса патоген бактерияларни антибиотикларга мослашиб бораётган жараёнларда жуда қўл келади.

Маълум бир қисми ўзгарган, аммо функционал фаоллиги сақланиб қолган антибиотикларга мослашиш қийинлашиб боради. Ҳозирги пайтда ампициллин, цефолексин, метициллин каби ярим синтетик антибиотиклардан кенг фойдаланилмоқда.

МИКРООРГАНИЗМЛАРДАН АНТИБИОТИКЛАР ОЛИШ

Антибиотикларни (антибиотик моддалар) турли хил гуруҳ организмлар (бактериялар, замбуруғлар, юқори ўсимликлар, ҳайвонлар) ишлаб чиқарадилар. Биринчи антибиотиканинг очилиш тарихи Шотландия микробиологи А.Флеминг (1881-

1955) номи билан боғлиқ.

Илмий адабиётларда антибиотик атамаси 1942 йил Васхман томонидан киритилган. Бу атама маълум бир мукаммалликга эга (сўзма-сўз таржимаси - “ҳаётга қарши” дегани) бўлмаса ҳам фақат илмий луғатгагина мустаҳкам кириб олмасдан, кундалик нутқимизда ҳам ишлатилиб келинмоқда.

Антибиотиклар – организмлар ҳаёт фаолиятининг махсус маҳсулоти ёки уларнинг модификацияси, айрим микроорганизмларга (бактериялар, замбуруғлар, сув ўтларига, содда ҳайвонларга) вирусларга ва бошқаларга нисбатан юқори физиологик фаолликка эга бўлган, уларни ўсишини тўхтатадиган ёки тараққиётини бутунлай йўқотадиган моддалардир.

Организмлар модда алмашинувида ҳосил бўладиган бу маҳсулотнинг спецификлиги шундан иборатки, биринчидан, антибиотиклар бошқа моддалардан масалан, спиртлардан, органик кислоталардан ва айрим бошқа микроорганизмларни ўсишини тўхтатаоладиган моддалардан фарқи ўлароқ юқори биологик фаолликка эга бўлган моддалардир. Масалан, грамусбат бактериялар (микрококклар, стрептококклар, диплококклар ва бошқалар) ўсишини тўхтатиш учун эритромицин антибиотигининг минимал миқдори 0,01-0,25 мкг/мл бўлиши талаб қилинади. Албатта, бундай ўта паст миқдордаги спирт ёки органик кислоталар бактерияларга ҳеч қандай зарар келтирувчи таъсир кўрсатмайди. Иккинчидан, антибиотик моддалар танланган биологик таъсирга эга. Бу дегани антибиотик билан алоқада бўлган организмларни ҳаммаси ҳам унинг таъсирига сезгир бўлавермайди. Шу сабабли микроорганизмлар икки гуруҳга бўлинади: маълум антибиотикларга сезгир ва унга резистент (чидамли) микроорганизмлар.

Айрим антибиотиклар унча кўп бўлмаган миқдордаги турларни ўсишини тўхтатади, бошқалари эса кўп тур микроорганизмларнинг тараққиётини чегаралайди. Антибиотикларни шу моҳиятидан келиб чиққан ҳолда улар икки гуруҳга бўлинади:

- *Тор спектр таъсирга эга бўлган антибиотиклар;*
- *Кенг спектрли биологик таъсирга эга бўлган антибиотиклар.*

Биринчи гуруҳга бензилпенициллин (пенициллин G), новобиоцин, гризеофульфин ва бошқа антибиотиклар мансуб бўлса, иккинчи гуруҳ антибиотикларга, таъсир спектри кенг бўлган тетрациклинлар, хлорамфеникол, трихотecin ва

бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда 6000 га яқин антибиотиклар мавжудлиги ёзилган. Энг кўп миқдордаги антибиотикларни (3000 дан ортиқ) актиномицетлар ҳосил қилади. Актиномицетлар синтез қиладиган янги антибиотикларни рўйхати давом этмоқда. Антибиотиклар - турли хил синфларга мансуб кимёвий бирикмаларнинг вакиллари -анча оддий ациклик бирикмалардан бирмунча мураккаб таркибли полипептидлар ва актиномицинлар типигади моддалардир.

Антибиотик моддалар кимёвий тўзилишининг хилма-хиллиги туфайли биологик таъсирнинг турли хил механизмига эга, шунга асосан уларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1. Модда алмашиниш жараёнида рақобатли таъсирга эга бўлган антибиотиклар (пуромицин, D-циклосерин, актиномицинлар кислота).

2. Ҳужайра қобиғи синтезини тўхтатувчи антибиотиклар (пенициллинлар, бацитрацин, ванкомицин, цефалоспоринлар).

3. Мембраналар функциясини бузувчи антибиотиклар (полиенлар, валиномицин, грамицидинлар, трихомицин ва бошқалар).

4. Нуклеин кислоталар синтезини (алмашинувини) тўхтатувчи антибиотиклар:

➤ РНК синтезини тўхтатувчилар (анзомицинлар, гризеофульвин, канамицин, неомицин, новобиоцин, оливомицинлар ва бошқалар);

➤ ДНК синтезини тўхтатувчилар акциномицин Д (актиномицин C₁₁), брунеомицин, митомицин, новобиоцин, саркомицин ва бошқалар).

5. Азот асослари пуринлар ва пиримидинларни синтезини тўхтатувчилар (азасерин, декоинин, саркомицин ва бошқалар).

6. Оксилни синтезини тўхтатувчи антибиотиклар (бацитроаин, аминоглизоксидлар, метимицин, тетрациклинлар, хлорамфеникол, макролидлар ва бошқалар).

7. Нафас олишни тўхтатувчи антибиотиклар (олигомицинлар, потулин, пиоцианин ва бошқалар).

8. Фосфорланишни тўхтатувчи антибиотиклар (валиномицин, грамицидинлар, колицинлар, олигомицин ва бошқалар).

9. Антиметаболит хоссага эга бўлган антибиотиклар (актиномицетлар ва замбуруғларнинг айрим турлари ишлаб

чиқарадиган антибиотик моддалар). Бу бирикмалар аминокислоталар, витаминлар ва нуклеин кислоталарни антимаболитлари сифатида таъсир кўрсатади. 50 дан ортиқ антимаболит хоссага эга бўлган антибиотиклар маълум.

Антибиотиклар синтезловчи продуцент микроорганизмлар

Антибиотик моддаларни саноат шароитида ишлаб чиқариш асосан биологик синтез асосида амалга оширилади ёки биосинтез жараёнида олинган физиологик фаол бирикма молекуласини кимёвий модификация қилиш йўли билан олинади. Фақат саноқли антибиотикларгина кимёвий синтез йўли билан олинади (масалан: хлорамфеникол).

Саноатда ишлаб чиқарилаётган антибиотикларнинг асосий продуцентлари бактериялар, актиномицетлар ва мицелиали замбуруғлардир.

Бактериялар синтез қиладиган антибиотиклар

Бактериялар ишлаб чиқарадиган антибиотиклар 600 га яқин ном билан айтилади. Лекин, нисбатан унча кўп бўлмаган миқдордаги антибиотиклар саноат асосида чиқарилади. Булар орасида *Bacillus brevis* var. *G.B.*, ҳосил қиладиган грамицидин С ни, *Bac. polymyxa* ва *Bac. circulans* лар ишлаб чиқарадиган полимиксинлар, *Bacillus licheniformis* синтезлайдиган бацитрацинлар, *Streptococcus lactis* культураси ҳосил қиладиган низинларни айтиш мумкин.

Бактериялар синтез қиладиган антибиотикларнинг ўзига хослик томони улар ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан полипептидларга (узунчоқ ёки халқасимон) ва кичик молекулали оксилларга киради.

Битта продуцент тараққиёти жараёнида бир қанча кимёвий тузилиши жиҳатидан бир бирига яқин антибиотиклар синтез қилади, масалан:

- Грамицидинларни беш шаклдагиси маълум (*A*, *B*, *C_D*, *C(S)*, *D*), булар аминокислоталар таркиби билан фарқланади;
- Полимиксинларни (22 шакли бор, шулар қаторида *A₁*, *A₂*, *B₁*, *B₂*, *C*, *D₁*, *D₂*, *E₁* (колистин *A*), *E₂* (колистин *B*), *M*, *P₁*, *P₂*). Полимиксинлар таркибига аминокислоталар билан бир қаторда диаминёғ ва метилоктан кислоталар (метилгентан) киради.

➤ Бацироцинлар ўнта алоҳида антибиотикларни бирлаштиради (А, А₁, В, С, D, E, F₁, F₂, F₃, ва G). Сўт ачитқиси стрептококклар ҳосил қиладиган низин етти та асосий оқсил таркибига киради. Лекин фақат низин биологик фаолликга эга. Низин стрептококклар синтез қиладиган ҳамма оқсилнинг 20% га яқинини ташкил қилади.

Актиномицетлар синтез қиладиган антибиотиклар

Амалиётга кенг тadbиқ қилинган энг кўп сонли антибиотиклар, саноатда ишлаб чиқариладиган, актиномицетлар ҳосил қиладиган биологик фаол моддаларга киради. Бу антибиотик моддалар турли хил кимёвий тузилишга ва кенг спектрли биологик таъсирга эга бўлган бир қанча гуруҳ бирикмалардан иборат:

1-гуруҳ. Аминогликозидлар. Бу гуруҳ актиномицетлар антибиотиклари молекуласида гликозид боғи бор моддалардир: стрептомицин, *Streptomyces griseus* ҳосил қилади. *Streptomyces fradiae*, *Str.albogriseolus* лар ишлаб чиқарадиган неомицинлар; *Str.kanamyceticus* синтезлайдиган канамицинлар; *Micromonospora purpurea* ишлаб чиқарадиган гентомицинлар; *Micromonospora olivoasterospora* синтезлайдиган фортимицин; *Saccharopolyspora hisuta subsp.kobensis* синтезлайдиган спорарицин, *Str.sannanensis* синтезлайдиган саннамицинлар ва бошқа бир қанча моддалар.

Канамицин - стрептомицинга нисбатан *Mycobacterium tuberculosis* ларга таъсири бўйича бир қадар фаол бўлиб, туберкулёзга қарши антибиотик ҳисобланади. 1972 йил канамициннинг кимёвий модификацияланган варианты - амикацин олинди. Бу полисинтетик антибиотик канамицин, гентамицин ва қатор аминогликозидларга резистент бўлган патоген бактерияларнинг ўсишини тўхтатади.

Фортимицинлар - дастлаб 1976 йили Хиросима (Япония) шаҳри тупроқларидан *Micromonospora olivoasterospora* културасидан ажратилган бўлиб, фортимицин А ва фортимицин В каби антибиотиклар грамманфий патоген бактерияларни ўсишини тўхтатади.

2-гуруҳ. Тетрациклинлар - ушбу антибиотикларига: хлортетрациклин-*Streptomyces aureofaciens* ҳосил қилади; *Str.rimosus* култураси синтез қиладиган окситетрациклин; *Str.aureofaciens* нинг маълум штамлари ишлаб чиқарадиган тетрациклин олинган. Табиий ҳолда тетрациклинлар ҳосил

қилувчиларни кимёвий модификация қилиш орқали антимиқроб хусусияти ўзгарган антибиотик препаратлар олиш имконияти аниқланди. Масалан, окситетрациклин молекулаларини модификациялаб янги антибиотиклар метациклин (рондомицин) ва доксициклин, 6-метилтетрациклиннинг молекуласи ўзгартирилиш натижасида эса- миноциклин олинган. Биологик ва кимёвий синтез бирлашмаси натижасида олинган бу янги антибиотиклар одатдаги тетрациклинга чидамли бир қанча микроорганизмларни ўсишини тўхтатиш қобилиятига эга.

3-гурӯҳ. Актиномицинлар - антибиотик актиномицинлар катта (юздан ортиқ препаратлар) гурӯҳ бўлиб, кимёвий тузилиши жаҳатидан бир бирига яқин 20 дан ортиқ тур актиномицетлар, жумладан *Streptomyces antibioticus*, *Str. chrysomallus*, *Str. flavus* ҳосил қиладиган моддалардир. Актиномицинлар кимёвий тузилиши бўйича хромопептидларга киради, бу антибиотиклар учун умумий бўлган феноксазин хромофор гурӯҳли ва иккита полипептиддан иборат. Ҳар битта полипептид таркибига лактон цикли киради, бунинг узилиши препаратни биологик фаоллигини йўқотишга олиб келади. Актиномицинларнинг хилма-хиллиги полипептидлар молекуласи таркибига кирадиган аминокислоталарни хилма-хиллигига боғлиқ. Бу гурӯҳга кирадиган антибиотикларнинг муҳим хусусияти айрим актиномицинлар рақ ҳосил қилувчи ҳужайралар ривожини тўхтатиш қобилиятига эғалигидир.

4-гурӯҳ. Макролидлар - бир қанча сонли бирикмаларни бирлаштиради, шулар ичида энг муҳимлари эритромицин, магнамицин, олеандомицин ва бошқалар. Биологик таъсири бўйича макролидларни икки гурӯҳга бўлиш мумкин: граммусбат бактерияларнинг тараққиётини тўхтатувчи антибиотиклар ва замбуруғларга қарши фаолликка эга, бактерияларга кам таъсир қиладиган антибиотиклар.

Биринчи гурӯҳга: *Str. erythreus* ҳосил қиладиган эритромицин, олеандомицин (*Str. antibioticus* синтезлайдиган), *Str. halstedii* културасидан ажратилган магномицин ва бошқалар;

Иккинчи гурӯҳга: *Str. filipensis* синтезлайдиган филипин, *Str. notalensis* дан олинган пиморицин ва бошқалар. Антибиотик -макролидлар пеницилин, тетрациклин ва стрептомицинга чидамли бактерияларнинг ўсишини тўхтатади.

5-гурӯҳ. Анзамицинлар - бунга кирувчи антибиотикларни актиномицетлар, нокардиялар, айрим тур юксак ўсимликлар синтезлайди. Бу гурӯҳ антибиотиклар ўзининг номини молекуласининг ҳарактерли тузилишидан олган. Гурӯҳдаги бирикмалар ароматик ядрога у билан боғланган макроциклик алифатик боғга эга, уни анза-боғ деб айтилади (анда-лотинчада қалам дегани). Шунини айтиб ўтиш керакки, анзамицинларнинг макролид антибиотиклардан фарқи уларни лактон боғига эга эмаслигидир. Анзомицинлар, бактерияларга нисбатан айрим вирусларга ва бирқанча эукариотларга биологик таъсир кўрсатади. Маълум табиий анзомицинлар ичида қуйидагиларни айтиш мумкин: стрептоварицинлар (*Str.spectabilis* культураси ҳосил қилади); рафомицинлар (*Nocardia mediterranea*, *Micromonospora* нинг айрим турлари ҳосил қилади); толипомицинлар (*Str.tolypophorus* синтезлайди); галамицинлар (*Micromonospora halophytica* синтезлайди); майтанзиноидлар (*Nocardia* ва айрим ўсимликлар турлари синтезлайди: *Mautenis*, *Colubrina*); нафтомицин *Str.collinus* синтезлайди; гелданамицин (*Str.hygroscopicus* ҳаёт фаолиятидаги маҳсулот) ва бошқалар. Энг катта амалий қизиқишга эга рафомицинлардир, булар жуда катта гурӯҳни ташкил қилади (мингга яқин), табиий ва ярим синтетик препаратлардир. Бу анзамицинлар ичида рафомицин SV (рифоцин); рифампицин ва рифамид кенг спектр таъсирга эга антибиотиклардир, булар тиббиётда кенг қўлланилади.

Рифампицин клиникада туберкулёзга қарши қимматли препарат сифатида қўлланилади. Бу антибиотик бактерия ДНК сига боғлиқ бўлган РНК-полимеразани синтезини тўхтатади.

Новобиоцин. Актиномицетлар синтез қиладиган антибиотиклардан муҳим амалий аҳамиятга эга бўлган новобиоцинни албатта айтиб ўтиш лозим бўлади. Бу антибиотикни *Streptomyces spheroides* культурасидан ажратиб олинган. У граммусбат ва айрим грамманфий бактрияларни ўсишини тўхтатади. Антибиотикнинг муҳим хусусияти пенициллинга, стрептомицинга, эритромицинга, тетрациклинга, неомицинга чидамли бактерияларни ўлдиради. Новобиоцин пневмониянинг турли хил шакллариини даволашда, энтерококкларга, флегмон, ангиналарга ва бошқа юқумли касалликларга қарши ишлатилади.

Замбуруғлар синтез қиладиган антибиотиклар

Мицелиал замбуруғлар нисбатан кўп миқдорда антибиотик модда ҳосил қилади (1200 атрофида). Энг катта қизиқиш уйғотадиганлари: пенициллинлар, цефалоспоринлар, гризеофульвин, трихотecin, фумагиллин ва айрим бошқа замбуруғларни ҳаёт фаолиятидаги маҳсулотлар, тиббиётшуносликда ва қишлоқ хўжалигида кенг қўлланилади.

Пенициллин. Пенициллинларни *Penicillium* нинг аниқ турлари (*P.chrysogenum*, *P.brevicompactum*, *P.nigricans* ва бошқалар) ва *Aspergillus* нинг баъзи турлари (*Asp.flavus*, *Asp.flavipes*, *Asp.nidulans* ва бошқалар) ҳосил қилади. Антибиотиклар олиш учун асосий организм бўлиб *Penicillium chrysogenum* замбуруғи ҳисобланади. Бу замбуруғ ўзининг ҳаёт фаолиятида микробларга қарши таъсир спектри, биологик фаоллиги, антибиотик асосий молекулалари занжири тузилиши билан фарқланадиган пенициллиннинг турли хил шакллари ҳосил қилади. Замонавий микробиология фанининг ривожланиб бориши, юқори фаолликка эга бўлган замбуруғларнинг янги-янги турларини топишга имкон яратди.

Цефалоспоринлар. Цефалоспоринлар β -лактамли антибиотиклар гуруҳига таълуқли бўлиб, пенициллинга ўхшашдир. С-цефалоспорин, бу гуруҳнинг биринчи антибиотиғи бўлиб, 1955 йилда *Cephalosporium acetonium* замбуруғи ҳаёт маҳсулоти ҳисобланади. Цефалоспоринлар тузилишининг ўзига хослиги уларнинг молекуласи β -лактамли ва дигидротиазинли цикллардан ташкил топган бициклик тизимда кўринишда бўлади. Цефалоспоринлар икки асосий занжирга эга бўлади: углероднинг етти ва уч атоми (С-7 ва С-3). Бу бирикмалар антибактериал фаоллигини ўта даражада юқори, токсиклигини эъса кам намаён қилади. Ўзининг хусусиятларига кўра пенициллинга яқин, лекин, пенициллиназага кам сезгирлиги билан характерланади. Шундай хусусиятлари мавжудлигига қарамасдан табиий цефалоспоринлар медицина амалиётида қўлланилмайди. Ҳозирги вақтда табиий С цефалоспориннинг кимёвий модификацияси аналоглари кимётерапияда кенг миқёсда қўлланилмоқда. Унинг асосида минглаб полисинтетик цефалоспоринлар олинган бўлиб, уларнинг орасидан энг юқори самарадор ва амалий аҳамияти қимматли бўлган препаратлар сифатида цефалотин, цефалоридин, цефалоглицин, цефалексин кабилар эътироф этилган. С-цефалоспоринларга яқин бўлган С-цефамицин

антибиотигини *Str.clavuligereus* актиномицети ҳосил қилади. С-цефамицин граммусбат ва грамманфий микроорганизмларга нисбатан юқори биологик фаолликка эга бўлиб, β -лактамазалар таъсирига бардошли бўлади. Бу антибиотик асосида юқори самарали полисинтетик цефоксин препарати олинган.

САНОАТ ШАРОИТИДА АНТИБИОТИКЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Антибиотикларни тиббиётда, қишлоқ хўжалигида ва халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида кенг қўлланилиши, бу биологик фаол моддаларни катта ҳажмда ишлаб чиқариш вазифасини қўйди. Бу улкан вазифа катта қувватга эга бўлган антибиотик ишлаб чиқариш саноатини яратиш орқали ечилди.

Антибиотикларни саноат асосида ишлаб чиқаришда бир қанча кетма-кет босқичлар ётади: юқори маҳсулдор штамм-продуцент яратиш, антибиотик ҳосил қилувчи штаммни энг кўп миқдорда маҳсулот чиқариши учун мўътадил шароит яратиш, антибиотикни ажратиш ва тозалашни мувофиқлаштирилган усулини танлаш ва амалиётга қўллаш, тайёр препаратни яратиш ва унинг сифатини назорат қилиш. Бунда ҳар битта босқич махсус мутахассис билан таъминланиши керак (генетик, микробиолог, технолог ва бошқалар).

Антибиотик ишлаб чиқариш саноати ҳозирги вақтда катта қувватга эга бўлган яхши тараққий қилган соҳа, фармацевтика саноати Давлат акционерлик консернига қарайди. У айниқса, АҚШ да, Англияда, Японияда, Францияда, Италияда кенг тараққий этган. Масалан АҚШ да ҳар йили 100 миллионлаб долларга сотиладиган миқдорда антибиотиклар ишлаб чиқарилади.

Антибиотикларни саноат усулида тайёрлаш - мураккаб, кўп босқичли бўлиб, бир қанча технологик кетма-кетликни ўз ичига олади:

1. Антибиотикни синтезлайдиган культура-штаммни ўстириш учун муҳит тайёрлаш ва экиш учун етарли маҳсулот тайёрлаш;
2. Антибиотикни биосинтезига мўътадил шароит яратиш;
3. Культурал суюқликга бирламчи ишлов бериш;
4. Антибиотик моддани ажратиш ва уни тозалаш;

5. *Тайёр маҳсулотни ажратиш, тозалаш ва дори шаклида сотишга тайёрлаш.*

Антибиотикларни қўллаш

Антибиотик модда халқ хўжалигининг турли хил соҳаларида ҳамда илмий тадқиқот лабораторияларида ишлатилади. Улар тиббиётда, қишлоқ хўжалигида, озиқ-овқат ва консерва саноатида ишлатилади, биологик тадқиқотларда эса махсус ингибитор сифатида қўлланилади.

Медицинада - антибиотиклар кўплаб юқумли касалликларни даволашда кенг қўлланилиб келмоқда, бу касалликларнинг айримларини илгари даволаб бўлмайдди деб ҳисобланар ёки ўлим билан тамом бўлар эди. Бу касалликлар қаторига сил касаллигининг (туберкулёз) айрим шакллари, айниқса минингит сили антибиотик қўлланилмасдан олдин 100% ўлимга олиб келарди. Вабо касаллиги (чума), Осиё вабоси, қорин тифи, бурецеллёз, пневмония ва бошқа касалликларни келтириш мумкин. Баъзи бир антибиотиклар хавфли ўсмалар ривожланишни чегаралаш ва қатор вируслар фаоллигини тўхтатади.

Ҳозирги вақтда 100 га яқин антибиотиклар тиббиёт амалиётида қўлланилиб келинмоқда (2-жадвал). Албатта медицинада антибиотикларни қўллаш кенгайтирилади.

Медицинада кенг қўлланиладиган баъзи бир антибиотиклар

Антибиотик	Продуцент	Таъсир этувчи объект	Таъсир механизми
Пенициллин	<i>Penicillium sp.</i>	Грамманфий бактериялар	Хужайра девори ҳосил бўлишини тўхтатади
Цефалоспориин	<i>Cephalosporium sp.</i>	Грамманфий ва граммусбат бактериялар	Хужайра девори ҳосил бўлишини тўхтатади
Эритромицин	<i>Streptomyces erythreus</i>	Грамманфий бактериялар	рибосомал 50S суббирлиги фаолиятини сусайтиради
Стрептомицин	<i>S. griseus</i>	Грамманфий ва граммусбат бактериялар	рибосомал 50S суббирлик фаолиятини сусайтиради
Тетрациклин	<i>S. aureofaciens</i>	Грамманфий ва граммусбат бактериялар	рибосома билан аминоксил-тРНК боғлиқлигини тўхтатади
Полимиксин	<i>Bacillus polymyxa</i>	Граммусбат бактериялар	цитоплазматик мембранани бўлади
Бацитрацин	<i>B. subtilis</i>	Грамманфий бактериялар	Хужайра деворининг пептидогликин компонентни синтезини тўхтатади
Амфотерицин В	<i>Streptomyces nodosus</i>	Микроскопик замбуруғлар	Мембрана компонентларига таъсир қилади
Хлорам-феникол	<i>S. venezuelae</i>	Грамманфий ва граммусбат бактериялар, риккетсийлар	Рибосомалаги трансляция жараёнини тўхтатади

Қишлоқ хўжалигида - антибиотиклар асосан, ветеринарияда, қишлоқ хўжалик ҳайвонларини ўстириш ва уларни турли хил касалликларини даволашда препаратлар сифатида қўлланилади. Бу соҳада улар тиббиётдаги каби жуда самарали восита ҳисобланади.

Антибиотик моддаларни барча фитопатоген микроорганизмлар, ўсимлик касалликларини кўзғатувчиларига қарши қўлланилиши кенгайиб бормоқда.

Тетрациклинлар ишлаб чиқариш. Тетрациклинлар медицинада ҳам, озуқа препаратлари ишлаб чиқаришда ҳам кенг қўлланилади. Улар орасида қишлоқ хўжалиги учун 7-хлортетрациклин (1) ва 8 окситетрациклин (2) асосида бир қатор препаратлар саноат миқёсида ишлаб чиқарилади.

Хлортетрациклиннинг саноатдаги продуценти сифатида *Actinomyces aureofaciens* замбуруғи, окситетрациклинники эса - *Actinomyces rimosus* ҳисобланади. Саноат миқёсида 1 кг препаратда 20, 40, 80 г тоза ҳолдаги антибиотик, 3, 5, 8 мкг В₁₂ витамини бўлган биовит-20, биовит-40, биовит-80 туридаги хлортетрациклин озуқа препаратлари ишлаб чиқарилмоқда.

Бундан ташқари препаратда микроэлементлар, ёғлар, оксиллар ва минерал тузлар бор. Агар рациондаги 1 т озуқага 15-20 г антибиотикли биовит қўшилса ҳайвонлар оғирлигининг ўсиши 30 гача ошади, озуқа сарфланиши эса ўртача 5-10% га камаяди. Препаратлар қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари ва паррандачиликда ўстирувчи стимуляторлар сифатида қўлланилиб, уларнинг яхши ўсиб ривожланиши ва ошқозон-ичак йўллари ва ўпка касалликлари олдини олувчи профилактик воситалар учун ишлатилади.

Окситетрациклин чорвачилик учун терравит-Р (эрувчан) ва терравит-К (озуқа) терравит-10, терравит-50 препаратлари 01-малла ва малламтир рангдаги аччиқ таъмдаги кукун бўлиб, 1 кг препаратда 10, 50 г тоза ҳолдаги антибиотик бор. 1 т озуқага 15-20 г антибиотикли препарат қўшилса ҳайвонни оғирлиги 10-15% га ошиб, шу миқдорда озуқа сарфи камаяди.

Окситетрациклиннинг продуценти *Actinomyces rimosus* култураси штаммлари ҳисобланади. Окситетрациклин ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

1. Экиш материаллини олиш;
2. Ферментация;
3. Културал суюқликни бошқариш;

4. Препаратни қуришиш ва стандартлаш.

Экиш материали сифатида продуцентнинг споралари ишлатилади, дастлаб споралар колбаларда кўпайтирилиб олиниб, кейин экиш ускуналарида 26–28⁰С ҳароратда ҳар бир босқичи 2–3 кун давомида ўстирилади. Шундан кейин экиш материални катт⁴ ферментёрларга унинг ишчи сифимининг 10–12% и миқдорида экилади. Экиш материални ва саноат асосида продуцентларни ўстириш учун озиқа муҳитининг куйидаги асосий компонентларидан фойдаланилади: (%)

- Маккажўхори уни –6;
- Маккажўхори экстракти –1,5;
- Аммоний сульфат – 0,6;
- Ош тузи – 0,4;
- Оҳак –0,8;
- Кўпиклантирувчи воситалар – 1,5–2,0.

Саноат асосидаги ферментация жараёни 26–28⁰С ҳароратда, доимий аэрацияда аралаштирилиб 4–5 кун давомида олиб борилади. Ферментация жараёни тугагандан сўнг культурал суюқлик вакуум остида 50–60⁰С ҳароратда буғлантиришга йўналтирилади ва қуруқ моддани 10–15% гача сақлайдиган даражага олиб борилади. Кейин буғлантирилган культурал суюқлик пуркаб қуритгич мосламаган узатилади. Бунда қуритгичнинг иссиқлик ҳарорати бошланиши 160–200⁰С ни, чиқишда эса 70–80⁰С ни ташкил этади.

Бацитрацин ишлаб чиқариш. Бацилихинлар деб номланувчи бацитрацин озуқа препарати *Bac.licheniformis* микроорганизмини сунъий ўстириш йўли билан олиниб, суюқ озуқа муҳитининг қуритилгани бўлиб, цинкбацитрацинлар ва ҳар хил биологик актив моддалардан ташкил топган. Бацитрацинлар полипептид антибиотиклар бўлиб, улар орасидан 10 та индивидуал формалар ажратилган: А, А₁, В, С, Д, Е, F₁, F₂, F₃ ва G. Бацитрацинлар асосидаги тайёр препарат 37 % гача бацитрацин А дан иборат бўлади.

Бацитрацин озуқа препаратлари 1 кг препаратда 10, 20, 30 г тоза ҳолдаги антибиотикнинг руҳли тузи бўлган бацилихин-10, бацилихин-20, бацилихин-30 номлари билан ишлаб чиқарилади. Тайёр препарат аччиқ таъмли, кулранг-оқ рангдан оч-малла ранггача бўлган кукундир.

Бацитрацин продуценти *Bacillus licheniformis* культураси штаммлари ҳисобланади. Ишлаб чиқариш технологияси бошқа антибиотиклар технологияси босқичларидан фарқ

қилмайди. Бактерия спораларидан экиш материали олишда таркибида: крахмал, магний ва марганец сульфат, натрий ва калий хлор, калий фосфат ва лимон кислоталари бўлган мураккаб озиқа муҳитида ўстирилади. Спораларни ўстириш 30°C ҳароратда 5 кун давомида олиб борилади. Экиш материалнинг кейинги ривожланиши учун колба ва экиш ускунасида ҳар бир босқич 16–18 соат давомида ўстириб олинади. Экиш материални экиш ускунси ва саноат асосида ўстириш учун озиқа муҳити таркибидан қуйидаги асосий компонентлар чиқади (%):

- Крахмал – 1,8–2,0;
- Соя уни – 7,5;
- Кальций карбоксид – 0,2–1,0;
- Аммоний сульфат – 0,2;
- Кўпиклантирувчи воситалар – 0,2.

Ўстириш ҳарорати экиш ускунасида 30–32°C бўлса, ферментаторда 37°C ни ташкил этади. Культураларни ферментёрда ўстириш давомийлиги 30–40 соатдан иборат бўлади. Ферментация жараёни тугагандан сўнг бацитрацин сақловчи культурал суюқлик рух тузига бўктириб олинади ва рухбацитрацин ҳосил бўлади. Бунинг учун культурал суюқлик хлорид кислотасида кислоталаниб олинади ва унга рух оксиди 0,28% миқдорида, культурал суюқлик ҳажмида қўшилади. Кейин культурал суюқлик буғлантиришга йўналтирилади. Буғлантириш олдидан муҳит рН даражаси 5,4–5,5 гача олиб борилади.

Буғлантириш 40–50°C ҳароратда олиб борилади ва бунда культурал суюқлик ҳажми 2 маротабагача камайтирилади. Кейин эса буғлантирилган культурал суюқлик пуркаб қуритгич ускуналарга ўтказилади, бунда ҳароратнинг бошланиши 140°C ни ташкил этади.

Чорвачиликда бацитрацин препаратлари – бацилихинлар – антибиотик моддалар сақлашига кўра фарқланади (г/кг): бацилихин – 10; Бацилихин – 20 ва бацилихин – 30.

Гризин ишлаб чиқариш. Гризин антибиотиғи – стрептотрицинлар группасига таълуқли бўлиб, у *Act.griseus* замбуруғининг махсули ҳисобланади. Антибиотик кулрангсимон оқ рангда жуда гигроскопик, сувда ва органик эритувчиларда тез эрийди. Граммусбат ва грамманфий бактерияларга микроскопик замбуруғларга нисбатан фаоллиги юқори. Тоза ҳолдаги гризин препаратининг фаоллиги юқори

даражада бўлиб, 1000 ед (мг/л) гача этади.

Озуқа препарати сифатида кормогризин 5, 10, 40 шакллари ишлаб чиқарилмоқда, улар сариқ рангдан тўқ жигар ранггача бўлади ва 1 г тайёр препарада 5, 10, 40 г тоза ҳолдаги антибиотик мавжуд.

Гризин ишлаб чиқариш технологияси сифатида юқорида келтириб ўтилган антибиотиклар тайёрлаш технологиялари қабул қилинган. Экиш материални колбалар, экиш ускунасида ва ферментёрларда ўстириш учун бир хилдаги озиқа муҳити компонентлари қўлланилади (%):

- Крахмал – 1,5–1,8;
- Маккажўхори уни – 2,0;
- Ош тузи – 0,2;
- Оҳак – 0,3;
- Аммоний нитрат – 0,5;
- Калий дигидрофосфат – 0,02.

Колба ва экиш ускуналарида ўстириш давомийлиги 26–28°C ҳароратда 24 соатни ташкил этади. Юқорида келтирилган компонентлардан ташқари саноат асосида ўстиришда қўлланиладиган озиқа муҳити таркибидан қуйидаги компонентлар чиқади (%):

- Магний сульфат – 0,05;
- Аммоний сульфат – 0,6;
- Аммоний нитрат – 0,7;
- Кўпиклантирувчи воситалар – 0,2.

Ферментаторда ўстириш давомийлиги 26–28°C ҳароратда, доимий аралаштириш ва аэрацияда 48–60 соатни ташкил этади. Культурал суюқлик ферментациядан сўнг 50°C ҳароратда вакуум остида буғлантирилади ва бунда унинг ҳажмини 3–4 маротабага қисқартишга эришилади. Шундан сўнг буғлантирилган суюқлик пуркаб қуритгич мосламага йўналтирилади ва намлиги 10% атрофида бўлгунича қуритилади. Қуритгич камерасининг ҳарорати бошланиши 150°C ни, чиқишда эса 65°C ни ташкил этади.

Чорвачилик учун гризин препаратлар – озиқа гризинлар – таркибида антибиотик моддалар сақлашига кўра фарқланади (г/кг): озиқа гризини–5; озиқагризини 10 ва озиқа гризини–40.

Гигромицин ишлаб чиқариш. Гигромицин Б структура формуласи тўлиқ аниқланмаган, лекин унинг молекула таркибига а-толаза углевод бўлаги ва N-метил 2-

дезоксистрептонин киради. Ташқи кўринишдан оқ рангдаги аморф гигроскопик кукун бўлиб, сувда эрувчан кучсиз кислотали хусусиятга эга. Унинг тозаланган препарати 1000 мг/л. фаолликка эга. У асосан чучқа ва товуқлардаги аскаридоз касаллигига қарши профилактика мақсадида қўлланилади. Бунинг учун бу антибиотик гигроветин формасидаги озуқа препарати сифатида ишлаб чиқилиб, унинг намлиги 15%, 1 мг препаратда 13-17 бирликдаги (ед) гигромицин Б мавжуд. Дастлабки культураси *Act. hydroscoticus* ҳисобланади. Уни агарли муҳитда 2 ой хона ҳароратида (20–21⁰С) сақлаш мумкин.

Антибиотик моддалар фитопатоген организмларга қарши курашда ҳам қўлланилиб келинмоқда.

Озиқ-овқат ва консервалаш саноатида - маҳсулотларни бузадиган микроорганизмларга қарши курашиш учун физик ва кимёвий усуллар билан бир қаторда қўлланилади. Лекин бу мақсадлар учун тиббиётда қўлланиладиган антибиотиклардан фойдаланиб бўлмайди.

Антибиотиклар орасида озиқ-овқат ва консерва саноатида ишлатиладиганлари субтилин, низин ва бошқаларни келтириш мумкин.

Субтилин. Субтилини *Bacillus subtilis* культураси ҳосил қилади, кимёвий таркиби полипептиддир. Граммусбат ва грамманфий микроорганизмларга нисбатан, шулар қаторида кислотага чидамли бациллалар ҳам фаол таъсир кўрсатади.

Сабзавотларни консервалашда субтилини қўллаб, термик ишлов беришдан бирмунча сақланилади, бу консервада витаминлар сақланиши ва мазасини йўқотмаслигида катта аҳамиятга эга.

Низин - юқори молекулали пептид, *Streptococcus lactis* синтезлайди. Низиндан тиббиёт амалиётида фойдаланилмайди, уни томат, кўк нўхат, гул карам ва бошқа маҳсулотларни консервалашда қўлланилади. Пишлоқ сақлашда ҳам самарали натижа беради. Антибиотик бир қанча термофил спора ҳосил қилувчи бактериялар тараққиётини тўхтатади. Одам учун зарарли эмаслиги билан характерланади.

Ўсимликшунослик, озиқ-овқат ва консервалашда антибиотиклар қўланганда, улар доимий равишда мутахассислар ва мувофиқ органлар назорати остида бўлишлари шарт.

Микроорганизмларнинг антибиотиклар биосинтезини ошириш йўллари

Маълумки, табиий манбалардан ажратилган микроорганизмларнинг антибиотик фаоллиги кам бўлади. Масалан, тупроқдан ва бошқа хил субстратлардан ажратилган *Penicillium* нинг турли хил штаммлари пенициллинни 10--30 ед/мл ҳолида ҳосил қилади. Стрептомицин продуцентлари (*Str.grigens*) эса яхши, серҳосил тупроқдан ажратилганда бор йўғи 100 мкг/мл антибиотик ҳосил қилади.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришда табиий ёки “ёввойи” штаммга нисбатан антибиотик ҳосил қилиши 2-3 маротаба юқори бўлган продуцентлар қўлланилмоқда. Масалан, Polinson (1974) берган маълумотга кўра *Penicillium chrysogenum* штамми олинган бўлиб, у пенициллинни 25000 ед/мл гача ҳосил қилади.

Антибиотик продуцентларининг, антибиотик синтезига бўлган фаоллигини оширишнинг икки хил усули мавжуд:

1. Дастлабки штаммлардан антибиотик синтези фаоллиги оширилган янги генотипли микроорганизмлар олиш;
2. Танланган мутантларнинг максимал даражада антибиотик синтез қилиши учун қулай бўлган ўстириш шароити танлаш.

Маълумки, микроорганизмларда янги генотипни ҳосил қилишнинг икки хил усули мавжуд:

- дастлабки штаммлардан антибиотик синтези фаол бўлган янги генотипли микроорганизмлар олиш;
- танланган мутантларнинг максимал даражада антибиотик синтез қилиши учун қулай бўлган ўстириш шароити танлаш.

Маълумки, микроорганизмларда янги генотипни ҳосил қилишнинг икки хил усули мавжуд: мутацион жараён ва рекомбинация жараёни.

Мутация дастлабки штаммларга кучли таъсирга эга бўлган мутаген факторлар билан ишлов бериш натижасида олинади. Вегетатив ҳужайра ёки споралар рентген ва ультрабинафша нурларида нурлантирилиши, ҳужайра (спора) иприт, этиленимин ва бошқа мутаген моддалар билан ишлов берилади. Ишлаш режимида шундай танланадики, бунда кўпчилик ҳужайра ва споралар нобуд бўлади. Бундай экстремал шароитда яшай олган ҳужайра физиологиясида чуқур ўзгариш вужудга келиб янги генотиплар ҳосил бўлади. Бу хилдаги вариантларда продуцент антибиотик синтезлаш қобилиятини йўқотиши (кўпчилик қисмида шундай) ёки бу

жараён фаоллашиши кузатилади.

Мутаген омиллар билан олинган мутантлардан селекция усулида фаол штаммлар ажратилади. Бундай операция бир неча маротаба такрорланиши мумкин. Бир қанча босқичли танловлардан сўнг дастлабки штаммга нисбатан бир неча маротаба антибиотик фаоллик қобилияти юқори бўлган мутант-продуцент олиш мумкин.

Генетик рекомбинация усули ҳам микроорганизмлардан антибиотик моддалар синтезлаш қобилияти оширилган штаммлар олиш учун қўлланилади.

Бу усул бактерия, актиномицет ва мицелиал замбуруғлар орасидан юқори фаол продуцентлар олиш учун қўлланилади. Антибиотиклар ишлаб чиқаришнинг ошишига хизмат қилувчи ажратилган мутантларга мўътадил ўстириш шароитини танлаш ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ўстириш шароити деганда озиқа муҳитидаги комплекс омиллар, микроорганизмларнинг ривожланишига таъсир этувчи ва унинг биосинтетик фаоллигини белгиловчи комплекс факторлар тушунилади (озиқа таркиби, аэрация даражаси, ҳарорат, рН ва бошқа омиллар).

Ўстириш учун озиқа танлашда катта эътиборни, азот, углерод, фосфор ва бошқа озиқа компонентлари, уларнинг озиқадаги нисбати, антибиотик молекулалари биосинтези учун зарур бўлган витаминлар, микроэлементлар ва бошқа моддаларнинг озиқада мавжудлигига қаратиш лозим.

Азот манбалари

Кўпчилик антибиотик моддалар продуцент микроорганизмлари азотни аммоний тузлари ва аминокислоталар ҳолида енгил ўзлаштирадilar. Айниқса аминокислоталар организм метаболизмига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Бу эса қатор антибиотиклар ҳосил бўлишида аминокислоталарнинг бевосита оқсиллар (таркибий ва ферментатив), полипептидлар синтезида қатнашиши билан боғлиқдир.

Бундан ташқари аминокислоталар фермент тизимида ҳам таъсир кўрсатади: улар ҳосил бўлишини индуцирлайди ёки репрессиялайди, уларнинг фаоллигини фаоллаштиради ёки чегаралайди. Бироқ баъзи бир антибиотик синтезловчи микроорганизмлар озиқада оксидланган формадаги (нитратлар кўринишида) азот бўлганда антибиотик ҳосил

қилади. Бундай организмларга ауратин (*Streptomyces auranticus*) ва альбомицин (*Str.subtropicus*) продуцентларини мисол қилиб келтириш мумкин.

Агарда азот манбаси сифатида озиқа муҳитида аммоний бўлса пенициллин биосинтези одатдагидан жуда фаол кечади. Табиий озиқага ноаниқ таркибли соя, маккажўхори ва бугдой унлари, маккажўхори экстракти ҳамда бошқа ўсимлик ёки ҳайвон махсулотлари кириб, азотни оқсиллар, полипептидлар ва аминокислоталар ҳолида сақлайди.

Углерод манбалари

Углерод манбаси микроорганизмлар метаболизми ва уларда антибиотик ҳосил бўлишига кескин таъсир кўрсатади. Қуйида баъзи антибиотиклар биосинтезига углерод манбалари кўрсаткичларининг таъсирига мисоллар келтирамиз. Масалан, *Penicillium chrysogenum* культурасидан пенициллин олишда энг яхши углерод манбалари глюкоза, лактоза йиғиндиси ҳисобланади. С-грамицидин ҳосил бўлишида эса синтетик озиқа таркибида углерод манбаси сифатида глицерин ва янтар кислота бўлиши яхши натижа беради. Стрептомицин продуцентининг ривожланишида ва антибиотик ҳосил қилишида глюкоза энг яхши углерод манбаси ҳисобланади. Баъзи бир *Str.griscus* штаммлари сахароза ва рафинозадан фойдалана олмайдилар.

Неомицин продуценти *Str.fladiæ* ривожланиши учун энг яхши таъсирни синтетик озиқада соя унига нисбатан глюкоза намаён қилади. Бироқ синтетик озиқада соя уни бўлганда актиномицетлар ривожланишига нисбатан антибиотик ҳосил қилиши 8 маратоба камроқ бўлади. Хлортетрациклин биосинтезида *Str.aureofaciens* учун энг яхши углерод манбаси глюкоза ҳисобланади. Шунингдек, актиномицетлар баъзи бир органик кислоталар, крахмал, глицерин ва ёғлардан ҳам фойдаланиши мумкин.

Ҳар бир антибиотик продуценти учун нафақат мувофиқ углерод манбасини, шунингдек, унинг озиқада мўтадил миқдорини ҳам аниқлаш лозимки, бу уларнинг яхши ривожланиб, юқори даражада антибиотик ҳосил қилиш йўли белгилаб беради. Масалан, тетрациклин продуценти *Str.aureofaciens* учун озиқада глюкоза миқдори 50 мг/мл, аммоний азот 2,4 мг/мл бўлиши унинг яхши ривожланиши ва юқори даражада антибиотик биосинтезини таъминлаб беради.

Глюкоза миқдорининг 80-85 мг/мл гача оширилиши актиномицетлар ўсишини чегаралайди, 26 мг/мл шакар бўлиши эса тетрациклин продуцентининг мўтадил ривожланишини таъминлай олмайди.

Фосфор манбалари

Микроорганизмлар ўсиши ва уларнинг антибиотик ҳосил қилиши учун озиқада фосфор миқдори катта аҳамиятга касб этади. Озиқада фосфор етишмаслиги ёки унинг миқдори ошиб кетиши микроорганизмлар моддалар алмашинувига, шунингдек, антибиотик ҳосил қилишига салбий таъсир кўрсатади.

Бу айниқса тетрациклинлар, макролидлар ва баъзи бир углерод алмашинуви билан боғлиқ кечадиган биосинтезларда яққол сезилади. Лавитов ва Бринберглар шартли равишда антибиотик продуцентларини озиқадаги фосфор миқдорига нисбатан сезгирлигига қараб 3 гуруҳга бўлишган:

1. Озиқадаги фосфорнинг 10 мг% дан кам миқдорига сезгир организмлар (тетрациклин, настатин, флоримицин ва ванкомицин продуцентлари);
2. Озиқада фосфор миқдори 10-15 мг% бўлганда ўртача сезгир организмлар (стрептомицин, эритромицин, циклосерин ва неомицин продуцентлари);
3. Озиқада фосфор миқдори 18-20 мг% бўлганда мўтадил миқдор бўладиган кам сезгир организмлар (новобиоцин, С-граммицидин ва олеандомицин продуцентлари).

Шунингдек, озиқада олтингугурт, марганец, магний, темир, рух ва кобальт каби компонентлар ҳам антибиотик синтез бўлишига катта таъсир кўрсатади.

Озиқа аэрацияси

Маълум ва машҳур антибиотикларнинг продуцентлари аэроб микроорганизмлар ҳисобланади. Шу боисдан улар ўзларининг ривожланиши учун яхши аэрация шароити талаб қилади.

Микроорганизмларни кислород билан таъминлаш қуйидаги усулда олиб борилади: озиқа муҳитини аралаштириш давомида унга ҳаво культурал суюқлик орқали юборилади.

Аэрациянинг энг яхши йўли ҳавони культурал суюқлик

орқали аралаштириш давомида юбориш ҳисобланади, чунки бунда аэрация даражаси ва унинг миқдорини ҳисоблаш мумкин бўлади.

Културал суюқликни аралаштириш ундаги озиқа компонентларининг бир хил тарқалиши, хужайралар аралашishi ва ҳаракатланиши, шунингдек, озиқанинг кислород билан таъминланишига имкон яратади. Антибиотик продуцентларининг аэрация даражаси у ўстириладиган озиқа муҳити таркиби билан боғлиқдир. Навобиоцин, стрептомицин, пенициллин, тетрациклин антибиотикларининг продуцентлари озиқасида компонентлар миқдори кўпроқ бўлади, шунинг учун уларда аэрация даражаси юқорироқ бўлиши зарур.

Аэрация даражаси ўзгариши организмда моддалар алмашилиши характерининг ўзгаришига олиб келади. Масалан, *Str.aureofaciens* ривожланиши учун озиқа аэрацияси даражасининг пасайиши, културал суюқликда учувчан органик кислоталарнинг ошишига сабаб бўлади, бу эса тетрациклин биосинтезини секинлаштиради.

Озиқ муҳити ва рН кўрсаткичи

Антибиотик продуценти ривожланиши учун озиқа муҳити рН кўрсаткичи катта аҳамиятга эга. Кўпчилик бактериялар ривожланиши учун дастлабки озиқа рН кўрсаткичи 7 га тенг бўлиши мақсадга мувофиқдир. Актиномицетлар яхши ривожланиши учун эса бошланғич рН кўрсаткичи 6,7–7,5; кўпчилик мицелиал замбуруғлар учун кучсиз кислотали реакция (рН 4,5–5,0) мақсадга мувофиқдир.

Антибиотиклар - моддалар алмашинуви жараёнида турли хил реакцияларнинг специфик ингибиторидир. Антибиотиклар турли хил организмлар моддалар алмашинуви жараёнида алоҳида специфик (махсус) ингибиторлик (тўхтатувчи) таъсирга эгадирлар, илмий тадқиқотларда оқсил биосинтезини механизмини, мембранани функцияланишини, энергетик жараёнларни ва моддалар алмашилишининг бошқа томонларини ўрганишда кенг қўлланилади.

Айрим антибиотиклар (хлорамфеникол, тетрациклинлар, пуромицин) мембранада оқсил синтезининг маълум босқичини специфик тўхтатади;

Айримлари эса нуклеин кислоталар синтезини турли хил босқичда (азасерин ва азотомицин нуклеин кислотани

синтезида иштирок этадиган оралиқ моддалар ҳосил бўлишини тўхтатади, саркомицин полимераза фаоллигини йўқотади, актиномицин, блеомицин, рубомицин, кардиномицин ва бошқалар ДНК функциясини бузади) ;

Учинчи гуруҳ эса (пенициллинлар, цефалоспоринлар, ванкомицин - ҳужайра қобиғи ҳосил бўлишини бузади; ...

Тўртинчи гуруҳ (антимицинлар, олигомицинлар ва бошқалар)- нафас олиш жараёнини бузади;

Валиномицин, грамицидинлар, колицинларга ўхшаш антибиотиклар ва айрим бошқалари оксидланиш йўли билан фосфорланишини тўхтатади.

Шундай қилиб, антибиотикларни ўрганиш ва улардан амалда фойдаланишга фан ва амалиётнинг кўп соҳасидаги мутахассислар қизиқиб келишмоқда.

Текшириш саволлари:

1. Антибиотиклар қандай физиологик фаол моддалар ҳисобланади?
2. Антибиотиклар очилиш тарихи ҳақида нималарни биласиз?
3. Антибиотиклар таъсир спектрига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
4. Антибиотиклар таъсир механизмига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
5. Бактериялар синтез қиладиган антибиотиклар ҳақида маълумот беринг.
6. Актиномицетлар синтез қиладиган антибиотиклар ҳақида нималарни биласиз?
7. Замбуруғлар синтез қиладиган антибиотиклар ҳақида маълумот беринг.
8. Антибиотикларни саноат асосида олиш технологияси қандай кетма кетликлардан иборат?
9. Бацитрацин олишда қандай озиқа муҳитларидан фойдаланиш мумкин?
10. Гризин ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланиладиган озиқа муҳити таркиблари ҳақида маълумот беринг.
11. Фитобактериомицин антибиотиғи қандай ўсимлик касалликларига қарши қўлланилади?
12. Ўсимликшуносликда фойдаланиладиган антибиотикларга қандай талаблар қўйилади?
13. Антибиотик продуцентларининг фаоллигини оширишнинг қандай усуллари мавжуд?
14. Антибиотик продуцентларини ўстириш учун фойдаланиладиган озиқа муҳити таркибида углевод ва азот манбаларини нималар ташкил этади?
15. Антибиотик ҳосил бўлишига фосфор бирикмаларининг таъсири қандай бўлади?
16. Антибиотикларни ўстириш аэрацияси ҳақида маълумот беринг?
17. Антибиотик продуцентларига озиқа муҳити рН кўрсаткичининг таъсири қандай бўлади?
18. Антибиотикларнинг ингибиторлик хусусияти ҳақида маълумот беринг.

ВИТАМИНЛАР

Қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари озиқасининг тўйимлилик бирлигини белгиловчи муҳим омиллардан бири уларнинг таркибидаги витаминлар миқдоридир. Витаминлар ҳар хил кимёвий тузилишига эга биологик актив моддалар бўлиб, улар тирик организмнинг ҳаёт фаолиятини таъминлашда муҳим роль ўйнайди.

Витаминларнинг биологик фаоллиги шу билан белгиланадики, улар фаол гуруҳлар сифатида ферментларнинг каталитик маркази таркибига киради. Бу моддалар етишмаслиги оқибатида ферментлар фаоллиги пасаяди, натижада белгиланган ферментлар иштирокида кечадиган биокимёвий жараёнлар пасаяди ёки бутунлай тўхтайди. Бу эса организмларда витаминлар етишмаслиги оқибатида жиддий касалликлар келиб чиқишига сабаб бўлади.

Маълумки, инсон ва ҳайвон организмлари витаминлар синтез қилиш қобилиятига эга эмас, лекин ўсимликлар эса қулай шароитда ўзининг витаминга бўлган эҳтиёжини тўлиқ қоплаш хусусиятига эга (витамин B_{12} дан ташқари). Микроорганизмлар ҳам ўзлари учун зарур бўлган витаминларнинг қўпчилигини ўзлари синтез қилиш қобилиятига эгадирлар. Шулардан кўриниб турибдики, ўсимлик ва микроорганизмларнинг ишлаб чиқарган маҳсулотлари инсон ва ҳайвонлар учун витаминлар манбаи ҳисобланади.

Микробиология саноатида икки хил озиқа витамин препаратлари ишлаб чиқарилади. Таркибида B_2 витамини бўлган озиқа рибофлавини ва таркибида B_{12} витамини бўлган КМБ-12 препарати.

Витаминлар органик бирикмалар бўлиб, уларнинг тирик организмлар ҳаёт кечиришлари учун аҳамияти беқиёсдир.

Озиқ овқат маҳсулотлари таркибидаги витаминларни миқдори жуда кам бўлганликлари (100 грамм озуқа маҳсулотлари таркибида бор-йўғи 10–100 мг учрайди, ҳалос), ҳамда тез парчаланиб кетишларини эътиборга олиб уларга витаминлар қўшиб туриш тавсия этилади. Шунинг учун ҳам витаминларни саноат шароитида ишлаб чиқариш аллақачонлар йўлга қўйилган.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш лозимки, витаминлар ишлаб чиқаришни ананавий усуллари, катта ҳажмдаги маҳсулотларни қайта ишлашга ёки кимёвий йўлларга асосланган бўлиб, иқтисодий кам рентабеллик соҳа

ҳисобланади. Кейинги даврда (ўтган асрнинг 4-чорақларидан бошлаб) витаминлар ишлаб - чиқаришни рентабеллик яъни микробиологик асосга қўйишга қиришилди.

Генетик манипуляция (метаболизмни бошқаришга таъсир этиш орқали) ёрдамида, ўсиши учун зарур бўлган миқдоридан 10000 ва ундан ҳам кўпроқ миқдорда витаминлар ҳосил қилиш имкониятига эга бўлган микроорганизмлар штаммлари яратилди. Рибофлавин синтез қилувчи *A.shibya gossypii*, B_{12} витамини синтез қилувчи *Bacillus subtilis* штаммлари шулар жумласидандир.

Японияда кучли антиоксидантлар сифатида ишлатилиб келинаётган, аскорбин кислотасини (C витамин) ҳосиласи - аскорбил-2- фосфат ишлаб чиқаришни биотехнологик технологияси яратилди. Маълумки, B_2 ва B_{12} витаминлари фақатгина тиббиётда эмас, балки бу витаминларни микробиологик усулда олинганлари ҳайвонлар озукасини бойитиш учун ҳам кенг қўлланилади.

Витаминлар - кичик молекулали органик моддалар гуруҳи, бўлиб жуда паст миқдор да кучли ва хилма-хил биологик таъсир кўрсатади. Табиатда витаминлар манбаи сифатида асосан ўсимликлар ва микроорганизмлар хизмат қилади. Менахинонлар ва кобаламинлар фақат микроорганизмлар томонидан синтезланади. Ишлаб чиқариш да кўплаб витаминларни кимёвий синтезлаш йўли билан олиш олдинги ўринни эгалласа ҳам, микробиологик усул ҳам катта амалий аҳамиятга эга. Микробиологик йўл билан эргостерин, витамин B_{12} олинади.

Бундан ташқари микроорганизмлар сорбитни сарбозага айлантиришда селектив оксидловчи сифатида фойдаланилади (витамин C олишда), шунга ўхшаш витамин концентратлари ишлаб чиқариш учун (витамин B_2 , каротиноидлар) микроорганизмлардан фойдаланилади. Товуқлар ва чўчқалар озукасида фойдаланиш учун биотинни ҳам микробиологик йўл билан олиш истиқболлидир. Дунёда витамин ишлаб чиқарувчи 40 та катта саноат устқурмаси мавжуд. Шундан 18 таси АҚШ да, 8 таси Японияда, 14 таси Фарбий Европада. Витамин ишлаб чиқаришда етакчи ўринни Швецария концерни Hoffman La Roche эгаллайди, ҳамма витаминларнинг 50-70% ини ишлаб чиқаради.

Витаминлар хоссаси, уларни олиш ва қўллаш масалаларини, B_2 ва B_{12} витаминлари мисолида кўриб чиқамиз.

В₂-витамини

В₂ – витамини (рибофлавин) - ҳужайра нафас олиши, оқсиллар ва ёғлар синтезида, асаб тизимининг ҳолатини бошқариш, буйрак функциясида иштирок этадиган кўпгина ферментлар таркибига киради. Унинг етишмаслиги оқибатида кўпинча ўсиш секинлашиб, оқсиллар алмашилиши бузилади. В₂ – витаминига кунлик талаб, жўжалар учун 1 т озиқага 3-4 граммни (кристалл ҳолатдаги препарат), чўчқалар учун эса 100 кг тирик вазнига 10-15 мг ни ташкил этади.

В₂ – витаминини етарли миқдорда микроскопик замбуруғлар, бактерия ва баъзи бир ачитқи турлари синтез қиладилар (3-жадвал).

3-жадвал

Баъзи бир рибофлавин синтез қиладиган микроорганизмлар

Микроорганизм-продуцент	Рибофлавин чиқиши, мг/л
<i>Clostridium acetobutylicum</i>	97
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	58
<i>Mycocandida riboflavina</i>	200
<i>Candida flaveri</i>	567
<i>Eremothecium ashbyii</i>	2480
<i>Ashbyii gossypii</i>	6420
(Economic microbiology китобидан, 1978, 2 т. 312 бет)	

В₂ – витаминини бир қадар махсулдор синтез қиладиган микроскопик замбуруғ *Eremothecium ashbyii* бўлиб, культурал суюқликдаги 1 г куруқ моддада 6000 мкг гача рибофлавин ҳосил қилади. Озиқа препарати бўлган В₂ – витаминини ишлаб чиқарининг микробиологик технологияси жуда оддий бўлиб, у қуйидаги босқичлардан иборат:

- Экиш материали олиш;
- Ферментация;
- Культурал суюқликни буғлантириш;
- Концентратни қуриш.

Микроорганизм-продуцент сифатида кўпинча *Eremothecium ashbyii* микроскопик замбуруғи қўлланилади. Озиқа муҳити таркибини 1-3% углеводлар (глюкоза қиёми, меласса ёки гидрол), 3-8% маккажўхори экстракти ёки ачитқи автолизати, азот манбаси (аммоний нитрат), микроэлементлар, баъзи бир витаминлар ва аминокислоталар ташкил этади.

Культураларни ферментёрларда суюқ озиқа муҳитида ўстириш, 28-30°C ҳароратда, доимий аралаштириш ва аэрацияда 80-84 соат давомида олиб борилади. Ферментация тугагач культурал суюқликка иссиқлик билан ишлов берилади ва вакуум остида буғлантирилади, бунда қуруқ модда 30-40% намлик сақлаши лозим. Буғлантирилган концентрат пуркаб қуритгич мосламада қуритилади. Озиқа препарати бўлган В₂ витамини тўқсариқ-қорамтир рангда бўлиб, намлиги 10% дан кўп бўлмайди. Тайёр препарат таркибида 10 мг/г дан кам бўлмаган В₂-витамини, шунингдек, бошқа В гуруҳ витаминларини (В₁, В₃, В₆, В₁₂) ва никотин кислотасини сақлайди.

В₁₂-витамини

Полимер бўлмаган бирикмалар ичида витамин В₁₂ энг мураккаб тузилишга эга. Бу α-(5,6-диметилбензимидазол) кобаламидцианид.

Табиатда В₁₂ -витамин ва унга қардош корраноид бирикмаларни микроорганизмлар ҳужайрасида ҳайвон ва айрим ўсимликларда (нўхат, ловия барги ва бошқалар) топилган. Лекин, витамин В₁₂ ни юқори ўсимликларда учраши охиригача аниқланган эмас. Ачитғи замбуруғи ва мицелиал замбуруғлар каби тубан эукариотлар корриноидлар ҳосил қилмайди. Ҳайвон организми мустақил витамин синтез қилиш қобилиятига эга эмас. Прокариотлар ичида корриноидлар биосинтез қилиш қобилиятига эга бўлганлар кенг тарқалган. *Propionibacterium* туркуми вакиллари витамин В₁₂ ни фаол ишлаб чиқаради.

Пропион кислотали бактерияларни табиий штаммлари 1,0-8,5 мг/л корриноидлар ҳосил қилиш қобилиятига эга, *P.shermanii* М-82 номли мутант олинган, бу мутантни ўстириш орқали, 58 мг/л гача витамин олинади.

Propionibacteriaceae оиласининг бошқа вакиллари ҳам борки, улар витамин В₁₂ ни ҳужайрада кўп миқдорда тўплаш қобилиятига эга. Бу аввалом бор *Eubacterium limogum* дир (*Butyribacterium rettgerii*).

Витаминни синтезловчи сифатида кўп актиномицетларни вакиллари амалий аҳамиятга эга. Ҳақиқий витамин В₁₂ ни бир қанча миқдор да *Nocardia rugosa* синтезлайди. Мутация ва танлаш йўли билан *N.rugosa* нинг мутант штамми олинган, у 18 мг/л гача витамин В₁₂ тўплайди. Фаол витамин ишлаб

чиқарувчилар *Micromonospora* туркуми вакиллари ичида ҳам кузатилган. Юқори коболамин синтезловчи фаолигга метаноген бактериялар эгадир, масалан: *Methanosarcina barkeri*, *M.vacuolata* ва галофил турнинг айрим штаммлари *Methanococcus halophilus* 16 мг/л дан ортиқ корриноидларни 1 грамм биомассада синтезлайди. Витамин В₁₂ ни фаол ишлаб чиқарувчилар псевдомонададалар ҳам маълум, булар ичида бошқаларига нисбатан яхши ўрганилган штамм *Ps.denitrificans* МВ-2436-мутант, мўътадилланган муҳитда 59 мг/л гча корриноид ҳосил қилади. Бу штаммдан витамин В₁₂ ни саноат шароитида олиш АҚШ да йўлга қўйилган. Корриноидларни *Rhodopseudomonas palustris*, фототроф пурпур бактериялар *Rhodobacter sphaericus*, *Rh.capsulatus*, *Rhodospirillum rubrum*, *Chromatium vinosum* ва бир қанча бошқа турлар ҳам синтезлайди. Бир қанча миқдорда витамин В₁₂ цианобактерия *Anabaena cylindrica*, бир ҳужайрали сув ўти *Chlorella pyrenoidasae* ва қизил сув ўти *Rhodospirillum rubrum* ҳосил қилади.

Витамин В₁₂ синтезловчи микроорганизмларни озиқ-овқат хом-ашёлари асосида тайёрланган муҳитларда ўстирилади: соя уни, балиғ уни, гўшт ва маккажўхори экстрактидан кенг фойдаланилади. Кейинги йилларда озиқ-овқатда ишлатилмайдиган хом-ашёларда юқори сифатли корриноидлар ҳосил қиладиган микроорганизмлар ҳам топилган. *Achromobacter sp.* изопропил спиртни углерод ва энергия манбаи сифатида фойдаланиб 1,1 мг/л гача провитамин тўплайди. *Pseudomonas sp.* метанолли муҳитда ёки пропандиол билан (160 мкг/л гача) витамин В₁₂ синтезлайди ва шунга ўхшаш бошқа бир қанча микроорганизмлар ҳам метанолли муҳитда витаминни ҳосил қилиш қобилиятига эгадир.

В₁₂ витамини олиш ва уни қўллаш

В₁₂ витамини дунё бўйича бир йилда ишлаб чиқарилиши 9–12 минг килограммни ташкил қилади. Ундан 6500 кг тиббиёт мақсадлари учун фойдаланилади, қолган қисми эса чорвачиликда қўлланилади. Витамин В₁₂ ишлаб чиқариш асосан пропион кислотали бактерияларни ўстиришга асосланган (Россияда, Буюк Британияда, Венгрияда). Россия ва Венгрияда мезофил ва термофил метаноген бактериялардан ҳам фойдаланилади. Италияда акциномицетлардан ва шунга яқин бактериялардан олинади.

Витамин B_{12} ни олиш учун бактерия анаэроб муҳитда, маккажўхори экстракти солинган глюкоза, кобальт тузи, аммоний сульфатли аралашмада ўстирилади. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган кислотани ишқор эритмаси билан нейтраллаштирилади, 72 соатдан кейин муҳитга витамин таркибига кирувчи оралиқ модда -5,6-ДМБ (5,6-диметилбензимидазол) солинади.

Ферментация 72 соатдан кейин тамомланади. Витамин B_{12} бактерия ҳужайрасида тўпланади. Шунинг учун бижғитиш тамом бўлгандан кейин сепарация қилинади, ундан витамин сув билан pH 4,5–5,0 гача кислоталанган 85–90°C да 60 мин. стабилизатор сифатида 0,25% ли $NaNO_2$ солинган эритма билан экстракцияланади.

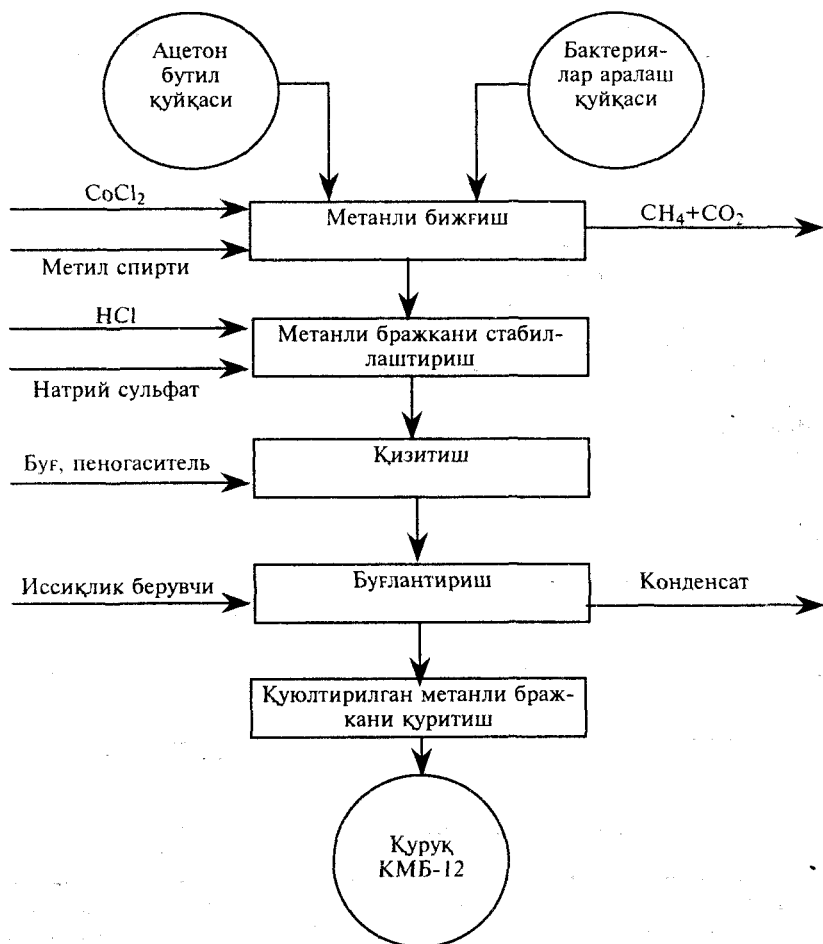
Витамин B_{12} ни сувдаги эритмасини совутилади, pH ни 5,0% ли $NaOH$ эритмаси билан 6,8–7,0 гача олиб борилади. Эритмага оғсилни коагуляция қилиш учун $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ва сувсиз $FeCl_3$ қўшилади ва зич-фильтр орқали филтрланади. Эритмани тозалашни ион алмашувчи смоласи СГ-1 да олиб борилади, ундан коболаминни аммиак эритмаси билан элюция қилинади. Кейинги витаминни сувдаги эритмасини органик эритмалар билан қўшимча тозалаш олиб борилади, буғлантирилади ва колонкада Al_2O_3 билан тозаланади. Аммоний оксидидан коболаминни сувли ацетон билан элюция қилинади.

Витаминни сув-ацетон эритмасига ацетон қўшилади ва 3–4°C, 24–48 соат ушлаб турилади. Чўкмага тушган витамин кристали филтрланади, қуруқ ацетон ва олтингугуртли эфир билан ювилади ва вакуум-эксикалаторда P_2O_5 устида қурилади. K_0 - B_{12} ни парчаланиб кетмаслиги учун ҳамма жараёнлар кучли қоронғи қилинган хоналарда ёки қизил нурли ёруғликда олиб борилади. Шундай қилиб фақатгина CN – коболамин оксиди аралашмасини олиш мумкингина бўлиб қолмасдан, юқори терапевтик самарага эга бўлган витаминнинг кофермент кўринишини олиш мумкин.

Россия саноати коболаминларни турли хил кўринишдаги даволаш препаратларини ишлаб чиқаради: ампулада (CN - B_{12} стерилизация қилинган эритмаси билан, 0,9% ли $NaCl$ эритмаси аралашмаси), таблеткада (CN - B_{12} фолий кислота билан аралашмаси), таблеткада (муковит), таркибида CN - B_{12} мукопротеид бўлади.

Ампулада даволаш препаратлари: комполон, антианемин

ва геповит - таркибига катта шохли моллар жигарини сувдаги экстракти қўшилади. Витамин В₁₂ Россияда пропион кислотали бактериялар ёрдамида саноатда олиш, тиббиёт талабини тўлиғича қондиради. Сут ачитувчи маҳсулотларни витамин- В₁₂ билан бойитиш учун пропион кислотали бактерияларни тоза ҳолда ҳам сут зардобиди тайёрланган концентрат кўринишда ҳам фойдаланилади.



3-чизма. Озиқа концентрати В₁₂ - витаминини ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Витамин В₁₂ чорвачилик мақсади учун термофилъ метан

ҳосил қилувчи бактерия билан аралашган культурадан фойдаланиб олинади. Корриноидларни ҳосил бўлишини фақат аралашган культурода эмас, балки метан ҳосил қилувчи бактерияларни тоза культурасида ҳам аниқланган. Метан ҳосил қилувчи бактерияларда корриноидларнинг миқдори қуруқ биомассада 1,0-6,5 мг/л гача тўпланади.

Метан ҳосил қилувчи бактерияларни аралаш культураси ёрдамида озуқа препарати B_{12} витамини (КМБ-12) олиш усули ишлаб чиқилган (3-схема).

Озиқа концентрати B_{12} - витаминини ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

- *Ацетон-бутилли бардаларни бижғитиш;*
- *Метанли бражкани стабиллаштириш;*
- *Бражкани қуюлтириш;*
- *Қуйилтирилган бражкани қуриштиш;*
- *КМБ -12 препаратини жойлаш ва қадоқлаш.*

Метанли бижғиш учун субстрат сифатида ацетон бутилли ва спиртли барда хизмат қилади. Қуруқ концентрат КМБ-12 витамин B_{12} (100 мг/кг препаратда) таркибида бошқа бир қанча ўсишни тезлаштирувчи моддалар бор. Айниқса витамин B_{12} антибиотигини кичик миқдори билан биргаликда айнан биомицин билан қўшиб ишлатилса чорвачиликда яхши натижалар олинади.

Америкада чўчқа ва қушлар учун ҳамма ишлаб чиқарилаётган омухта озуқалар витамин B_{12} билан бойитилади.

Витаминлар гуруҳига микроорганизмлар орқали саноатда олинadиган рибофлавинни (витамин B_2) эргостеринни (ёғда эрийдиган витамин D_2 олиш учун асосий маҳсулот ҳисобланади), коротиноидларни ва бошқаларни киритиш мумкин.

ЭНТОМОПАТОГЕН ПРЕПАРАТЛАР ВА БАКТЕРИАЛ ЎФИТЛАР

Бактериал энтомопатоген препаратлар

Ҳозирги вақтда ўсимлик зараркунанда ҳашаротларига қарши кўплаб микроорганизмлар мажмуаси ажратиб ўрганилган ва булар асосида микроб биопрепаратлари тайёрлашнинг илмий асоси яратилган. Саноат асосида кўплаб препаратлар ишлаб чиқарилмоқда ва амалиётда кенг

қўлланилмоқда.

Шундай препаратларни тайёрлаш учун бактериялар, замбуруғлар ва вируслардан фойдаланилади. Препаратларни ишлаб чиқариш технологияси ҳам хилма хилдир. Уларни ишлаб чиқаришда микроорганизмларнинг физиологияси ва биокимёвий хусусиятлари ҳамда препарат нима мақсадда қўлланилиши эътиборга олинади. Микроб препаратларини ишлаб-чиқаришда қуйидаги бир неча талаблар қўйилади:

- уларнинг спецификлиги, фақат маълум турдаги заракуналдарга таъсир қилиб фойдали хашоратларга беэиёнлиги;
- юқори самарали таъсир кучига эга бўлиши;
- ишлаб чиқариш ва қўллашнинг қулайлиги;
- одам ва ҳайвонларга нисбатан хавфсиз бўлиши;
- препаратнинг фойдали хусусиятларининг узоқ сақланиши;
- унинг яхши намланиши ва эритмасининг барқарорлиги;
- ўсимлик баргига ва бошқа органларига ёпишқоқлиги ва у ерда узоқ вақт сақланиши ва хаказо.

Дунёда 50 га яқин ўсимликларни заракунанда хашоратлардан ҳимоя қилиш учун микробиологик препаратлар яратилган. Шулардан кўпчилик препаратлар спорали энтомопатоген *Bacillus thuringiensis* бактерияси асосида ишлаб чиқарилади.

Бактериялар - энг катта ва кенг тарқалган микроорганизмлар гуруҳи ҳисобланади. Буларнинг ичида *Bac.thuringiensis* энтомопатоген бактерияси катта аҳамиятга эгадир. Бу бактерия биринчи маротаба XIX асрнинг 60-йилларида ипак қуртининг касалланганида Пастер томонидан кўзатилган. У уни одатдагидан бошқа ядро ҳосил қилувчи, қуртларда касаллик кўзгатувчи бактерия сифатида ёзади ва унга *Bacillus bombicis* деб ном беради.

Кейинги вақтларда аниқланишича у ядро эмас, балки оқсил кристалли- эндотоксин эканлиги аниқланган. 1911 йил Берлинер бу бактерия ҳақида тўлиқ маълумот берди ва уни *Bacillus thuringiensis Berliner* деб Тюринг (Германияда) вилоятининг номи билан атади, чунки у тегирмон капалагидан (*Ephistia kuchniella*) ажратиб олинган эди. Кейинчалик бу бактериянинг намунавий штаммларидан айрим хусусиятлари билан фарқ қиладиган кўплаб штаммлар ажратилди.

Бу бацилла бошқа бир қанча энтомопатоген бактериялар қатори *Bacillaceae* оиласига киради. *Bacillus* туркуми таёқчасимон, спора ҳосил қилувчи, граммусбат турларни бирлаштиради, кўпчилиги ҳаракатчан (хивчинлари мавжуд) фа-

культатив ва облигат (ҳақиқий) аэроблардир. Кўпчилиги ту-проқда тарқалган. *Bacillus thuringiensis* ўзининг кўпчилик хос-саси жиҳатидан *Bac.cereus* га яқиндир. Шунинг учун улар бир гуруҳга бирлаштирилади. Сунъий яратилган муҳитда ва ҳашо-рат ичида яхши ривожланади.

Bacillus thuringiensis га қизиқиш йилдан йилга ортмоқда, чунки бактерия жуда кўп муҳим хусусиятларга эга: тез кўпаяди; жуда кўплаб озиқа муҳитларида спора ҳосил қилади; вегетатив ўсиши тугагандан сўнг, фақат спора ҳосил қилибгина қолмасдан, зараркунанда ҳашоратларни нобуд қиладиган асосий қурол-кристалл ҳолдаги эндотоксин ҳам синтез қилади.

Бу бактериянинг айрим штаммлари кристалл ҳолдаги эн-дотоксиндан ташқари ўзининг ўсадиган муҳитига юқори ҳароратга чидамли β-экзотоксин ва ферментлар чиқаради. Бу-лар ҳашоратлар учун ўта зарарлидир.

Бу бактерия турли хил технологик монупуляцияларга чи-дамли, сепарацияга, вакуум-буғлатишга, қуритишнинг турли хил усулларига, субстрат-ташувчилар (бактерияни ўзига би-риктириб турувчи восита) билан аралаштиришга ва бошқаларга қулайдир. Қуритилган ҳолатда тайёр препарат ўзининг дастлабки хусусиятини йўқотмасдан бир неча йил-ларгача (1–10 йилларгача) яхши сақланади.

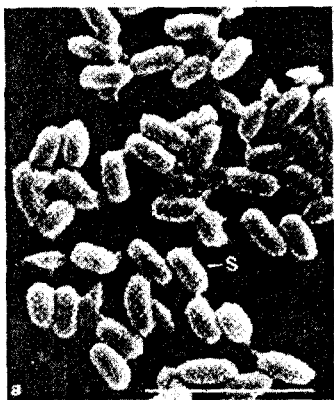
Bacillus thuringiensis нинг ҳамма кўрсатилган сифатлари уни ўсимликларни зарарли ҳашоратлардан сақлаш воситаси сифатида биринчи ўринга чиқарди.

Энтомопатоген бактерияларда вирулентлик ва фермент фаоллигининг боғлиқлиги ва штаммнинг юқори вирулент-ликка эга бўлишида С-фосфалипаза ферменти алоҳида ўрин тутиши аниқланган.

Bac.thuringiensis бактериясининг махсус С фосфалипаза билан патогенлик хусусияти орасидаги боғлиқлиги ўрганилган ва С-фосфолипаза *Bac.thuringiensis* бактериялари-нинг энтомоцид таъсирида асосий фактор ҳисобланади деган хулосага келинган. Бу ҳақда Болгариялик олимлар А.Иванов ва бошқалар (1990) ўз тадқиқотларида *Bac. thuringiensis* бакте-рияларининг С-фосфолипаза ажратиши, унинг специфик ху-сусияти ва п-нитрофенил-фосфорилхолинни гидролизлаши ва энтомопатоген хусусияти тўғрисида маълумот беришган.

Ҳ-экзотоксин- бу токсиннинг табиати ҳозиргача тўлиқ аниқланмаган. Бу токсин *entomocidus* культурасида учрайди (*Bac.thuringiensis* VI серотип).

Кристалл оксилли δ -эндотоксин – ёки жуфт спорали кристалли эндотоксин бактериянинг спора ҳосил қилиш жараёнида хужайранинг бир қисмида спора шакллангандан сўнг ҳосил бўлади, ҳосил бўлган кристалл тўғри саккиз қиррали кўринишга эга бўлади. Кристалларни синтез қилиш культуранинг стационар фазасида тахминан уч соат давомида кечади.



40-расм. *Bacillus thuringiensis* энтомопатоген бактерияси ҳосил қиладиган спора (s) - кристаллари (c) шакллари (Н.А.Хўжамшукоров, 2002 й)

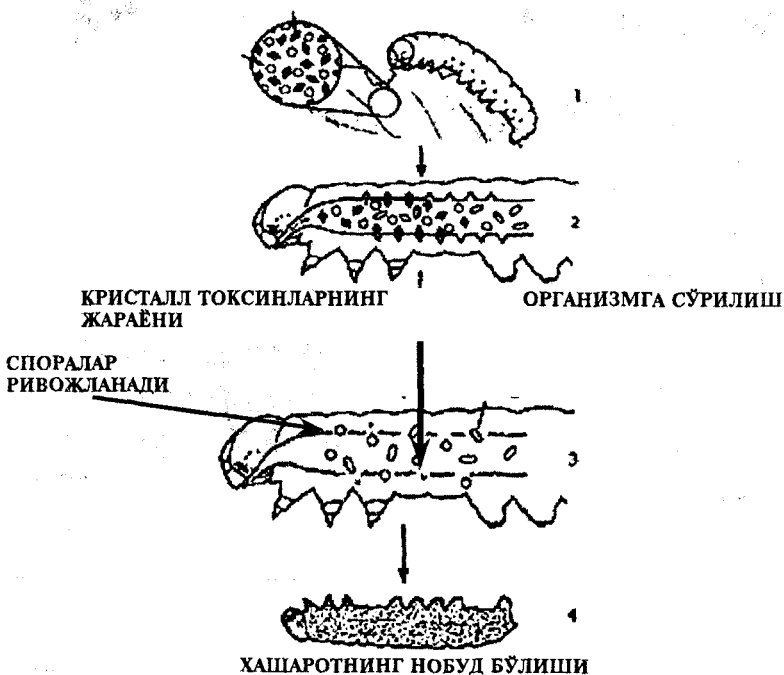
Хужайрада турли кўринишдаги бир нечта кристаллар ҳосил бўлиши мумкин (тўғри бипирамидал, ромбсимон, кубсимондан овалсимоногача).

Уларнинг ўлчамлари 0,5×1,3 дан 1×3,5 мкм гача ва ҳаттоки субмикроскопик кўринишигача кичрайиши мумкин. Улар органик эритмаларда эримайди, бироқ спорадан ажралиши мумкин, рН кўрсаткичи юқори ишқорий (рН–11,5 дан

юқори) шароитда яхши эрийди ва қайтарувчи ишқорий буфер иштирокида (рН 7,9–9,5) уларнинг эриш даражаси ортади. Кристаллар 100°C ҳароратда 30–40 минут қиздирилганда ўзининг заҳарлилик хусусиятини йўқотади.

Илмий адабиётларда қайд қилинишича кристаллар оқсиллардан тузилган бўлиб уларнинг аминокислоталар таркиби турли штаммларда бир-бирига жуда яқиндир. Кристалл оқсиллар кимёвий табиатига кўра споралар қобиқларининг оқсили билан яқиндир. Адабиётларда споралар ҳужайра қобиғида ортиқча ишлаб чиқарилган оқсилдан ҳосил бўлади деган назариялар ҳам мавжуд.

Дунёда ушбу препаратларни ишлаб чиқаришнинг 20 га яқин sanoat шакллари яратилган, буларни ҳаммасининг асосида *Bac.thuringiensis* нинг у ёки бу турлари ётади. Асосан sanoat асосида қуйидаги турлардан фойдаланилади: *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*, *kurstaki*, *galleriae*, *dendrolimus*, *israelensis*.



41-расм. Спора-кристалларнинг таъсир механизми

Мамлакатимизда, Республика Фанлар Академияси Мик-

робиология институтида, профессорлар Қ.Д.Давранов ва Т.Ю.Юсуповлар раҳбарлигида *Bac.thuringiensis* ни маҳаллий штаммлари асосида биопрепарат ишлаб чиқариш технологиясининг илмий асоси яратилди. Н.А.Хўжамшукуров томонидан биринчи мартаба колорадо қўнғизи личинкаларига қарши *Bac.thuringiensis* энтомопатоген бактериясининг мутант штаммлари асосида “Биокристалл” инсектицид биопрепарати яратилди ва препаратнинг дастлабки партиялари лаборатория ва дала шароитларида синовдан ўтказилиб муваффақиятли деб топилди.

Россияда эса, бу препаратнинг 10 дан ошиқ хиллари ишлаб чиқарилмоқда ва амалиётда кенг қўлланилмоқда. Мисол тариқасида “энтобактерин” номи билан *Bac.thuringiensis var.galleriae* бактерияси асосида саноатда биринчи марта кукун кўринишида препарат тайёрланган. Препарат таркибида 30 млрд/г спора, шунча миқдорда кристалл ҳолидаги эндотоксин ва ёпиштирувчи қўшилмалар (каолин) мавжуд. Тангача қанотли ҳашоратларнинг кўпгина турларига қарши курашда самарали фойда беради: қарам ва шолғом оқ қапалаги, қарам қуяси, ботқоқ қапалаги, мева қуяси ва бошқалар.

Ичакда таъсир қилувчи препарат озиқа билан ҳашоратнинг организмига кириб, уни заҳарлайди, ҳашаротда экзотоксин таъсирида вужудга келадиган фалажлик уйғотади, ичак тизимининг бир бутунлиги бузилади, кейин споралар гемолимфаларга киради у ерда ўсади, ҳужайра кўпая бошлайди ва сепсис бошланади, натижада ҳашорат нобуд бўлади. Энтобактерин одам ва иссиққонли ҳайвонларга, балиқ, асалариларга ва энтомофагларга таъсир қилмайди, лекин ипак қуртига хавфлидир.

Препарат эритмаси ўсимликга сепиш йўли билан қўлланилади, 2–5 кг/га миқдорда 300–1500 л/га махсус пуркагич мосламалар ёрдамида, катта майдонларга самолёт ёрдамида ҳам сепилиши мумкин. Энтобактеринни қўллашнинг мўтадил ҳарорати 18–32°C дир.

Шунга ўхшаш турли хил номлар билан бир қанча препаратлар бутун дунёда ишлаб чиқарилмоқда ва ўсимликларни зараркунанда ҳашоратларига қарши курашишда амалиётда кенг қўлланилиб келинмоқда. Масалан: дендробацилллин, битоксибациллин (БТБ), БИП-биологик инсектицид препарат, гомелин, лепидоцид, бактокулицид, дипел, бактоспеин ва бошқалар.

Bac.thuringiensis бактерияси асосида тайёрланган биопре-

паратлар юқори самарадорликка эга. Бу препаратлар барчаси *Bac.thuringiensis* бактерияси штамлари асосида тайёрланган бўлиб, хашоратлар турига таъсири, препаратни тайёрлаш технологияси, самарадорлиги ва бошқа бир қанча хусусиятлари билан бир-бирларидан фарқ қилади.

Энтобактерин ишлаб чиқариш технологияси

Микроб патогенларини суюқ озиқада ўстириш энтомопатоген бактериялардан максимал ҳужайралар олиш ёки токсинлар тўплашга асослангандир.

Бактериал энтомопатоген препаратлар ишлаб чиқаришни энтобактерин мисолида кўриб чиқамиз.

Энтобактеринни ишлаб чиқариш технологияси ҳоҳлаган микробиологик ишлаб чиқаришдаги суюқ озиқа ичида ўстириш жараёнида кечадиган барча босқичларни ўзида мужассамлаштиради (4-чизма):

- Экиш материали олиш;
- Озиқа муҳити тайёрлаш ва стериллаш;
- Ҳавони стериллаш;
- Ферментация;
- Культурал суюқликни қуюқлаштириш;
- Препаратни қуришиш ва қадоқлаш.

Экиш материални олиш. Энтобактерин ишлаб чиқариш учун дастлабки культура *Bacillus thuringiensis* ҳисобланади. Ишлаб чиқаришга тадбиқ этилган штамм завод лабораториясида унинг софлиги, маҳсулдорлиги, культурал суюқликда вирулентлиги ва фаг сақлаш каби хусусиятлари назорат қилинади. Экиш материали олиш учун туби айлана бўлган 3 л сифимли колбаларда культура ўстирилади. Ўстириб бўлингандан сўнг экиш материали 1 мл да 1,7 млрд. спора сақлаши лозим.

Барча босқичларда ачитқи полисахаридли озиқа муҳити қуйидаги таркибда қўлланилади (%):

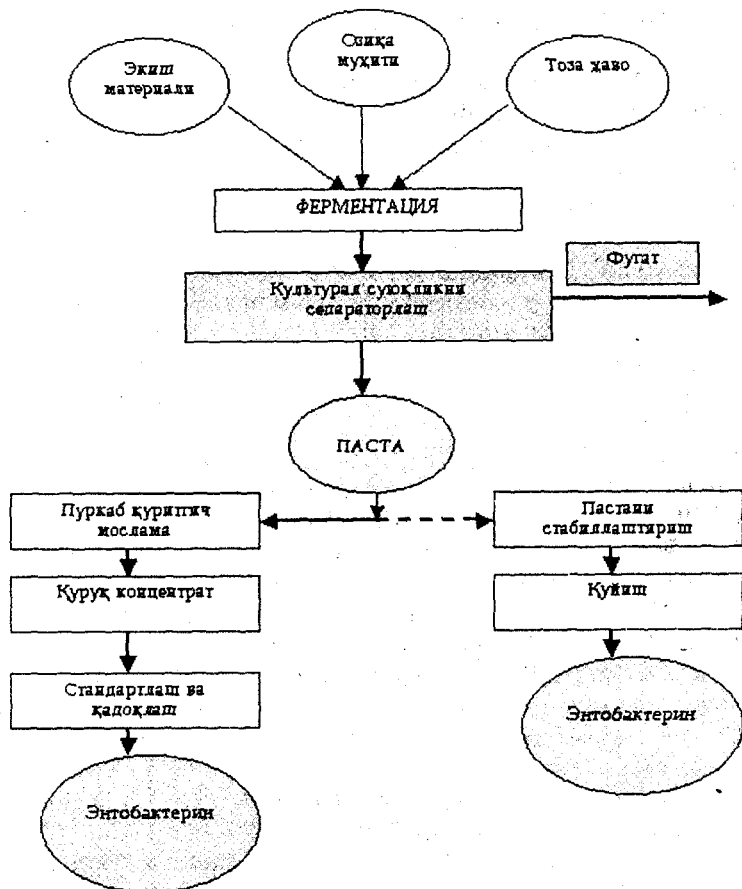
- Озиқа ачтқиси – 2–3;
- Маккажўхори уни – 1–1,5;
- Кашалатли ёғ (кам эмас) – 1.

Озиқа муҳитини тайёрлаш ва стерилизация қилишда одатдаги усуллардан фойдаланиш мумкин. Колбаларда олинган экиш материали экиш ускунасидаги озиқа муҳити ҳажмига нисбатан 0,05% миқдорида экилади. Ушбу ускунада

культураларни ўстириш $28-30^{\circ}\text{C}$ ҳароратда узлуксиз аралаштириш ва аэрацияда олиб борилиши ҳамда ускуна босими $0,14 - 0,15$ Мпа бўлиши лозим.

Ўстириш давомийлиги 35–40 соатни ташкил этади. Экиш материали ишлаб чиқариш ферментёрига берилиш олдиан унда ёт микрофлора ёки фаглар мавжудлиги қатъий равишда текширишдан ўтказилади.

Ферментация. Ферментаторга солинган экиш материали экиш ускунасидаги технологик жараёнлар асосида ўстирилади.



4-чизма. Энтобактерин ишлаб чиқариш технологиясининг чизмаси

Ўстириш жараёни 35–40 соат давом эттирилади. Ўстириш жараёни культурал суюқликда эркин спора кристаллар миқдори 5–10% ни ташкил этганда якунланади. Культурал суюқлик 1 мл да 1 млрд. спора сақлаши лозим.

Культурал суюқликни қуюқлаштириш. Махсус йиғичларда тўпланган культурал суюқлик сепараторга йўланади. Сепараторда йиғилган паста 30 минут давомида махсус тўплаш жойида аралаштирилади ва унинг спора сақлаши, вирулентлиги, фаг мавжудлиги ва намлиги текширилади. Одатда 1 м³ культурал суюқлик сепаратордан ўтказилганда 100 кг паста чиқиши лозим. Пастанинг намлиги 85% бўлиб, тахминан 1 граммида 20 млрд. споралар титрини сақлаши керак.

Қуритиш ва энтобактеринни тайёр махсулот шаклида олиш. Паста мувофиқ назоратлардан ўтказилгандан сўнг пуркаб қуритиш мосламасига йўналтирилади. Қуритишдан сўнг препаратнинг намлиги 10% дан ошмаслиги лозим. 1 м³ культурал суюқликдан 12–13 кг қуруқ препарат чиқади. Препарат 1 граммида 100–150 млрд. споралар титрини сақлайди. Уни стандартлаш учун қўшимча сифатида каолин қўшилади ва полиэтиленли алмаштириладиган тегишли кўрсатмалар кўрсатилган этикеткалар ёпиштирилган тўрт қатламли крафт–қопчаларига 20 кг дан жойланади.

Тайёр энтобактерин препарати 1 граммида 30 млрд. дан кам бўлмаган споралар титри ва шунча миқдорда кристаллар сақлайди. Ушбу препарат боғ, томорқа ва иссиқхонада учрайдиган 60 дан ортиқ зараркунанда хашаротлар турларига қарши самарали ҳисобланади. Зараркунанда билан зарарланган ўсимликка энтобактерин препарати сувли суспензия кўринишида 0,5–1% миқдорида зараркунанданинг фаол озиқланиши олдиан пуркаб сепилади. Хашаротларнинг асосий қисми 2–10 кунлари нобуд бўлади.

Энтобактерин препарати ҳозирда паста кўринишида ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу ҳолда ишлаб чиқариш қуруқ препаратга нисбатан бир қадар арзон ва қулайдир. Культурал суюқликдан олинган паста, унга аниқланган миқдорда стабилизатор–карбоксиметилцеллюлоза (КЦМ) қўшиладиган махсус идишга йўналтирилади.

КМЦ молекулалари спора ва оқсилли кристалларни сорбция қилади ва бунинг натижасида уларнинг бир-бири билан маълум нисбатда жойлашиши ва тарқалишини

таъминлайди. Стабилизатор қўшиладиган вақтда пастага узоқ вақт сақланишини таъминлаб берадиган турли хил консервантлар ҳам қўшилади.

Фаголизисга қарши курашиш. Энтобактерин ишлаб чиқариш технологиясида асосий қийинчилик, бошқа энтомопатоген препаратлар ишлаб чиқаришдаги каби фаголизисга қарши курашишда пайдо бўлади. Фаг-бу бактерияни нобуд қилувчи вирусдир. Унинг таъсир этиш механизми хўжайин-бактерияда ДНК синтезини тўхтатади ва натижада бактерия нобуд бўлади. Фаг ривожланишини чегаралаб ташлаш хусусиятига эга бўлган турли хил бирикмалар – антифаг факторларини қўшиш фаголизисга қарши курашишнинг бир усули ҳисобланади. Бундай бирикмаларни олиш жуда қиммат бўлганлиги учун кенг миқёсда қўлланилмайди. Яна бир усул бу фагга бардошли штаммлардан фойдаланиш ҳисобланади, аммо бунда ҳам кўп меҳнат талаб қиладиган генетик ва селекция ишларини бажариш лозим бўлади.

Замбуруғлар асосида олинадиган энтомопатоген препаратлар

Замбуруғли энтомопатоген препаратлар зарарли хашаротларда микоз касаллигини туғдириш орқали уларнинг нобуд бўлишига олиб келади.

Энтомопатоген бактериялар ва вирусларга нисбатан замбуруғлар қуйидаги ўзига хос хусусиятларга эга :

- нобуд бўлиш овқат ҳазм қилиш йўллари орқали эмас, балки бевосита кутикула орқали руй беради;
- хашаротлар ўзининг ғумбой ва имаго ривожланиши фазасида нобуд бўладик, бу бошқа микроорганизмлар билан бўладиган ўзаро муносабатларда кузатилмайди;
- замбуруғлар нисбатан тез ўсиши ва жуда катта репродуктив қобилиятига эгалиги билан характерланади, энтомопатоген фаоллигини пасайтмасдан спора ҳолатида узоқ вақтгача табиатда сақланиши мумкин;
- айрим хашаротлар турларин нобуд қилишда юқори даражада специфик бўлиб, бинобарин уларнинг вирулентлиги сезиларли даражада ишлатиладиган замбуруғларни штаммига боғлиқ бўлади.

Замбуруғли препаратнинг хашаротга таъсири спораларнинг тана бўшлиғига тери орқали киришидан бошланади.

Хашарот танасига тушган замбуруғ спораси ўсиб гифага айланади, кейин мицелийга, қайсики улардан гифали таначалар энтомопатоген замбуруғларнинг инфекцияли бирлигини ташкил қилувчи копидиялар ажралиб чиқади.

Копидиялар ўсиб чиққандан кейин то хашаротлар нобуд бўлишигача бўладиган оралиқ вақт хашаротлар катта-кичиклигига қараб 2–8 суткагача давом этиши мумкин.

Beauveria авлодига мансуб замбуруғлардан препаратлар олиш уларнинг *B.bassiana vuill* (60 дан ортиқ турдаги хашаротларни нобуд қилади) ва *B.tenella Del.* (10 дан ортиқ турдаги хашаротларни нобуд қилади) турлари асосида саноат миқёсида препаратларни ишлаб чиқаришга асосланган.

Ҳозирги пайтда *B.bassiana(Bals).Vuill.* ни гафолицети конидиоспорасини ташкил қилувчи замбуруғли энтомопатоген препарат-боверин ишлаб чиқариш кенг йўлга қўйилган.

Тайёр ҳолдаги бу препарат оқ ёки кремсимон кўринишидаги порошок бўлиб, 1 гр. препаратда 1,5 дан 6 млрд. гача конидиоспоралар мавжуд. Споралар билан бир қаторда боверин фаоллиги замбуруғда синтез қилинадиган токсин- боверицин билан ҳам белгиланади. Бу препаратни қўллаш дехқончиликда қўлланиладиган кимёвий препаратларни 90% гача қисқартиришга имкон беради. Шу билан бирга препарат инсонлар, иссиқ қонли ҳайвонлар учун зарарсиздир.

Боверинни саноат асосида олиш учун ишлаб чиқариш штаммини ҳам суюқ озиқада, ҳам қаттиқ озиқа муҳитида ўстириш мумкин.

Конидиоспоралар ишлаб чиқаришда технологик-иктисодий кўрсаткичлар суюқ озиқада ўстириш билан қаттиқ озиқа юзасида ўстириш усулларида деярли ўхшаш бўлади.

Бироқ, конидиоспораларни суюқ озиқа фазасида ўстириш орқали олиш оддий иш эмас, бунинг ўзига хос техник ноқулайликлари мавжуд.

B.bassiana Vuill замбуруғини суюқлик усули орқали ўстирилганда улар вегетатив кўпайиб, ҳаво конидиоспоралардан фарқ қилувчи гонидия (бластоспора, цилиндраспора) деб номланувчи гифали тана ҳосил қилади.

Ҳашаротларга таъсири юзасидан гонидиялар, конидиялардан қолишмайди, аммо ишлаб чиқариш шароитида гонидиялар асосида юқори фаолликка эга препаратлар олиш имкони йўқ, чунки улар конидийларга нисбатан қуритиш босқичидаги юқори ҳароратга ўта даражада сезгир ва чи-

дамсиздир. Анъанавий юқори ҳароратда пуркаб қуритгич мосламаларда боверин ишлаб чиқаришда препаратлар қуритилганда 90% гонидиоспора ва 20–50% конидиоспора нобуд бўлади. Шунинг учун қуритилгандан сўнг споралар яшовчанлиги ва уларнинг вирулентлигига кўра боверин ишлаб чиқаришда эътибор конидиоспора миқдорини максимал даражада олишга йўналтирилган.

B.bassiana Vuill замбуруғини суюқ озиқада ўстириш орқали конидиоспора олиш муаммоси озиқа муҳити ва ферментация шароитини танлаш муаммоси ҳал қилинганда ечилди.

Суюқ озиқада ўстириш усули орқали боверин олиш технологияси

Бу усулда боверин олиш қатъий асептик шароитда олиб борилади. Бунда энг асосий ва зарур босқичлардан бири бу экиш материалини олиш технологиясини танлаш ҳисобланади.

Агарли косякларда Сабур ёки пиво суслоси озиқа муҳитларида сақланаётган табиий штамм дастлаб колбаларда 25–28°C ҳароратда 3–4 кун мобайнида суюқ озиқа муҳитида аралаштиргичда ўстириб олинади. Олинган конидиоспоралар лиофилизация усулида қуритилади. Бундай экиш материалини 1 йилгача ўзининг яшовчанлиги ва вирулентлигини йўқотмасдан сақлаш мумкин.

Ферментёрга озиқа муҳитига экиш материалини экиш икки босқичда: дастлаб культураларни колбаларда ўстириб олиш, кейин инокуляторда ёки тўғридан тўғри инокуляторда ўстириш. Орқали олиб борилади Асосий ускунада экилганда экиш материали озиқа муҳитининг 2–10% нисбатда ҳажми ташкил этиши талаб этилади. Саноат асосида ўстиришнинг барча босқичларида бир хил озиқа муҳити, таркиби ва ҳарорат турли хил штаммларга мувофиқ равишда қўлланилади.

Озиқа муҳити таркибида одатда: (%) лизирланмаган озиқа ачитқиси–2; крахмалл–1; натрий хлор–0,2; марганец хлор–0,001; кальций хлор –0,005 миқдорда бўлади.

Озиқа муҳитига барча компонентлар солингандан сўнг, озиқа муҳити рН кўрсаткичи 4,5–5,6 гача бўлиши кузатилади. Спорали экиш материалини ўстириш 25–28°C ҳароратда 25–28 соат мобайнида олиб борилади. Ўстиришнинг давоми шу

ҳароратда асосий ферментёрда 3–4 кун олиб борилади. Замбуруғларни экиш мосламасида ва ишлаб чиқариш ферментёрларида ўстириш доимий аралаштириш ва доимий бир хил аэрация шароитида олиб борилади. Бунга сабаб фойдаланилаётган штаммга боғлиқ ҳолда ҳаво ўзлаштирилиши кескин ўзгариб туради: бир минутда озика муҳити 1 ҳажмдан 2,5 ҳажмгача ўзгариши мумкин.

Асосий мосламада ишлаб чиқаришда озика муҳити аминли азот сақлаши катта таъсир кўрсатади, унинг етишмаслиги культуранинг ўсиш тезлигини кескин секинлаштиради ва конидиоспоралар ҳосил бўлиш фоизини пасайтириб, гонидий ҳосил бўлишини кескин ошириш қобилиятига эга. Озика муҳитида аминли азотнинг мўътадил миқдори 10–15 мг фоиз ҳисобланади.

Суюқликда замбуруғни ўстиришнинг биринчи 1–1,5 суткаси давомида озика ачитқиси тўлиқ лизис бўлади, замбуруғ эса бу вақтда ўзининг барча ўсиш фазаларини босиб ўтган бўлади (мицелиалли, гонидиалли, конидиалли). Озикада оқсил маҳсулотлари сақланиши конидий ҳосил бўлишининг бир қадар яхшиланишини таъминлайди. Замбуруғни тўлиқ вояга етиши якунланганда мицелий лизиси ва конидий тўпланишни таъминлашга олиб келадиган максимал даражада ферментлар ажратади.

Културал суюқликда конидиоспоралар ҳосил бўлиши продуцент-штамм табиати ва уни ўстириш шароитига боғлиқ ҳолда 1 мл да 0,3 дан 1,3 млрд. гача ўзгариб туриши мумкин.

Бунда бу культура 90–92% конидиоспора, 3–5% миқдорда гонидий ҳосил қилади, мицеллий тўлиқ бўлмайди. Тайёр културал суюқлик сепарация ёки фильтрация усулида чўктирилади.

Фильтрлангандан кейин 70–80% намликдаги, 6–8 млрд. спора титри бўлган паста олинади ва у юқори ҳароратда пуркаб, қуритиш мосламасига ўтказилади. Қуритилган споралар кичик заррачасимон кукун кўринишда 10% намликда бўлиб 1 граммда 8×10^9 гача ҳужайра титри сақлайди.

Олинган кукуннинг ЛК₅₀ кўрсаткичи аниқлангандан сўнг (летал миқдори, тест-ҳашоратни 50% нобуд қилиши зарур) мувофиқ равишда каолинда стандартланади. Тайёр препаратга баъзан қўшимчалар ёпишувчи хусусият беради.

Замбуруғни юза қисмга экиш усули орқали боверин олиш технологияси

Боверин олишнинг яна бир усули замбуруғнинг спорали қатламини юза қисмга экиш орқали олинадиган технологияга асосланади. Бу бир қадар узоқ вақт ва кўп меҳнат талаб қилади, шунинг учун ундан фойдаланиш чегаралангандир.

Куйида биз бу усулнинг ишлаб чиқариш ва кичик ишлаб чиқаришдаги баъзи бир асосий кўрсаткичлари билан танишиб чиқамиз.

Замбуруғни юза қисмга экиш ҳам суюқ ва ярим суюқ озиқага экишдагидек амалга оширилади, бу озиқа муҳитида замбуруғ жуда яхши ўсиш тезлигини намоён этади. Уни микробиологик ишлаб чиқариш спорали қатлам олинган босқичида яқунланиб, кейин ажратилади, қуригилади, майдаланади ва мувофиқ миқдордаги қўшимчалар билан стандартланади.

Боверинни ишлаб чиқаришда юза қисмига экиш усуллари бир-биридан фарқ қилади:

- *Замбуруғни стерилизация қилинмаган суюқ озиқа муҳитга экилади, аралаштирилади ва аэрация ҳосил қилинади;*
- *Стерилизацияланган қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитига экилади, аралаштирилмайди ва мажбурий аэрацияланади;*
- *Аралаш усулларда замбуруғ қатлами ўстирилади.*

Биринчи икки усул асосида ўстирилганда замбуруғ қишлоқ хўжалик қолдиқ маҳсулотлари турли хил ўсимлик субстратларида жуда яхши ўсади.

Замбуруғ ривожланиши учун мўътадил ҳарорат 18–28°C атрофида бўлиб, жанубий туманларда замбуруғни мавсумий ўстиришда об-ҳаво ҳароратига мос равишда амалга оширилади.

Замбуруғни стерилизация қилинмаган суюқ озиқа муҳитида, аралаштирмасдан ва мажбурий аэрация ҳолатда ўстиришда озиқа муҳити стерилизацияланмасдан, оддийгина қайнаш даражасигача қиздирилади ва ёғоч каркасларга (идиш) қуйилиб устига юпқа полиэтилен клёнка ёпилади. Озиқа 35–40°C гача совутилади ва қуруқ споралар экилади. Каркасларнинг усти полиэтилен клёнка билан ёпилади ва замбуруғ экилган спорали қатлам ҳосил бўлгандан сўнг у ажратиб олинади.

Озиқа муҳити сифатида барча қайнатмалардан, масалан қанд лавлаги, картошка, ошқовоқ ва ғалла ундан фойдаланиш

мумкин.

Замбуруғни стерилланган қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитида аралаштирмасдан ва мажбурий аэрацияда, стерилизацияда, озиқа муҳити алоҳида стерилизация қилинади, қаттиқ- сусло - агар, картошка, сабзи, маккажўхори, тарвуз пўстлоғи, баъзан буғдой дони ва маккажўхори 40 минут давомида 112°C да, шакар сақловчи 7 % гача, қанд сақловчи суюқ сусло 20 минут давомида 110°C да ҳароратда стерилизация қилинади.

Стерил субстратга куруқ споралар ёки уларни суспензия-си экиладиган материал бир хил ҳолатда тарқатилади ва $18-23^{\circ}\text{C}$ ҳароратда сақланади.

Қаттиқ субстратда конидиоспоралар ҳосил бўлиши 12–15 кун охирларида тугалланади.

Замбуруғ культуралари субстрат қолдиғи билан бирга стеллажларда $25-28^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қуригилади. Олинган тайёр препарат кукун ҳолига келгунча майдаланади. Суюқ субстратларда 7–10 суткадан кейин спора ҳосил кўзатилади, 18–25 суткада эса ҳосил бўлган спорали юпқа қатлам ажратилади. Уни шишада қуригилади, ажратилади, майдаланади ва торф ёки тальк билан аралаштирилади.

Бу ҳар иккала усулни ҳам маҳаллийлаштириш мумкин. Бундай ишлаб чиқариш цехларида 1 ойда 1 граммида $1,5 \times 10^9$ спора бўлган 750–800 кг препарат тайёрлаш мумкин.

Ишлаб чиқаришга қулай бўлган усул замбуруғ қатламини комбинирланган усулда ўстириш ҳисобланади. У қуйидагиларни ўзига бирлаштиради:

- *ғаллада оналик культурасини олиш;*
- *колбаларда 12–17 соат давомида суюқ озиқа муҳитида инокулятни ўстириш;*
- *Ферментёрларда аралаштириб, мажбурий аэрацияда 22–28 соат давомида ўстириш ва вегетатив культураларни тўплаш;*
- *кюветаларга культурал суюқликларни қўйиш ва спорали қатламда ҳосил қилиб ўстириш;*
- *спорали қатламни қуригиш ва миқдорлаш;*
- *препаратни каолин билан стандартлаш.*

Замбуруғни ўстириш учун таркибида: (%) меласса–6; маккажўхори экстракти–1%; MgSO_4 –0,05%; K_3PO_4 –0,2 сақловчи озиқа муҳитидан фойдаланилади.

Ўстириш $24-26^{\circ}\text{C}$ да олиб борилади. Гонидий титри инокулят босқичида 1 мл экиш мтериалида 0,5–2 млн.ни таш-

кил этади.

Инокулянт миқдори ферментёрларга экилаётганда озиқа муҳити ҳажмининг 2-4 % ини ташкил этиши зарур.

Тайёр культурал суюқликнинг 1 млда 50-100 мл ҳужайра титри бўлади. Қатламда ўстириш учун кюветалар вертикал камералардан ташкил топган бўлади (ҳар бири 35-70 донадан). 25-26°C ўстирилади 16-18 соатдан кейин юпқа қават ҳосил бўлиши кўзатилади, 3-4 суткадан кейин спора ҳосил бўлиши, 4-5 суткадан сўнг тўлиқ конидий ҳосил бўлиши бошланади.

Бу даврда қатлам ажратилади ва қуруқ кюветкага жойлаштирилиб, қопқоғи ёпилади ва 2-3 кун миқдорлаш учун қолдирилади. Шундан кейин улар ажратилади ва 28°C ҳароратда қурилади.

Қуритилган спора қатлами полиэтилен қопчаларга жойланиб, 18-20°C ҳароратда қуруқ жойларда сақланади.

Боверин тайёрланишидан аввал тайёр спорали материал шарсимон идишда майдаланилади ва қатор элақлардан ўтказилади. Тайёр материалнинг титри аниқланади ва 15-20 минут давомиди зарур каолин миқдори билан аралаштирилади. Тайёр препаратнинг 1 граммида 1,5 млрд.дан кам бўлмаган конидиоспоралар бўлади.

Барча амалга оширилган босқичлар 11-12 кунни эгаллайди, шундан инокулят олиш учун—1 кун; ферментёрда ўстириш -1-1,5; шкафларда ушлаш—5 ; қатламни дозалаш—2; қатламни қуришиш 2-3 кунни ташкил этади.

Боверин қайрағоч барг кемирувчи зараркунандалари, шунингдек олма, шарқий мевахўр ва ўрмон зараркунандаларига қарши қўлланилади.

Боверинни картошка ўсимлигидаги колорадо қўнғизига қарши қўллаш самарали фойда беради. Препаратга кимёвий инсектицидлар қўшиб қўллаш 100% барча ёшдаги личинкаларни 100% гача nobуд қилади. Бовериннинг сарф меъёри 1 гектарга 1-2 кг бўлади. Ўсимликларга препарат пуркаш орқали сепилади. Кимёвий препаратлар билан аралаштириш, препаратни қўллашдан 2 соат олдин амалга оширилади.

Вирусли энтомопатоген препаратлар

Ҳамма энтомопатоген препаратлар ичида вирусли препаратлар ҳужайин хашаротга нисбатан ўзининг ўта специфikli-

ги билан характерланади. Улар одатда бир турдаги хашаротларгагина таъсир кўрсатади.

Уларнинг бу яққол тор доирадаги таъсирининг ўзи бу препаратларнинг инсон, флора ва фауна учун безарарлигини кўрсатади. Вируслар ўзларининг ноқулай ташқи таъсирларига (ҳарорат, намлик) ўта чидамли бўлиб, улар хашаротлардан ташқи ҳолатда ҳам 10–15 йилгача ўз таъсир кучини йўқотмайди.

Хашаротнинг вируслар билан касалланиши уларнинг овқатланиши орқали юз беради. Хашарот ичакларига тушган вирусли танача ишқорли рН да парчаланишни бошлайди. Эркинликка чиққан вирионлар ичак деворлари орқали ҳужайраларга ўтиб, ядроларда вируслар репликацияси руй беради. Бўш вируслар бошқа ҳужайраларни ҳам зарарлай бошлайди ва оқибатда хашаротлар личинкаларининг nobуд бўлишига олиб келади.

Вирусларнинг фарқланувчи белгилари шуки, улар фақатгина тирик тўқималардагини кўпая олади. Бу эса ўз навбатида саноат миқёсида вирусли энтомопатоген препаратларни ишлаб чиқаришда бир мунча қийинчиликлар туғдиради, чунки вирусларни кўпайтириш технологияси жараёнида фақатгина тирик ҳужайин-хашаротлардан фойдаланиши талаб этилади.

Ҳозирги пайтда 3 хил вирусли энтомопатоген препаратларни ишлаб чиқариш йўлга қўйилган: вирин-ЭКС(карам қуртига қарши), ЭНШ (ток ичак қурти касалига қарши), АББ (амерака оқ капалагига қарши).

Ҳар қандай вирусли препаратни ишлаб чиқариш ҳужайин-хашаротни уларнинг физиологик соғломлигини таъминловчи сунъий озиқа муҳитида ўстиришдан бошланади. Маълум бир ривожланиш фазасида (одатда қўнғиз даврида) хашаротлар овқатига вирусли суспензия қўшиш йўли билан улар зарарлантирилади. Бунинг учун инокулят олдиндан бир қанча касалланган личинкалардан олиб тайёрланади.

Хашаротлар зарарлангандан сўнг унинг тўқимасида максимал вируслар тўпланишини таъминловчи қатъий аниқ шaroитда сақланади.

7–9 кундан кейин nobуд бўлган ва чалажон личинкалар йиғилади, 33–35⁰С да улар қуритилади, механик усулда тўқималар йиғиндиси - тана майдаланади. Олинган массага физиологик эритма ёки дистилланган сув 1 қўнғизга 1 мл ҳисобида қўйилади, майдаланиб суюлтирилган тўқима филт-

рланади.

Ишлаб чиқариш препарати вирин-ЭКС полиэдрлари филтратни центрафигура усулида чўктириб олинади. Чўкма минимал миқдорда дистилланган сувда суюлтирилади ва 1 мл дан 1 млрд. гача полиэдрлар титри бўлгунча стерилланган глицерин қўшилади.

Тайёр препарат флаконларга бир ёки бир неча гектарга етарли миқдордаги меъёрда жойланади. Ушбу технология инокулят сарфи билан таққосланганда полиэдрлар миқдорини 5-10 минг марта ошириш имкониятини беради. Битта қўнғизда ўртача 36 млрд.гача полиэдрлар унинг қуруқмас оғирлигининг 30% ини ташкил этувчи 36 млрд.гача полиэдрлар олиш имконияти мавжуд.

Ишлаб чиқаришда вирин-ЭНШ препарати филтратига лактоза қўшилади аралаштирилгандан сўнг суспензия ҳажмининг 4:1 нисбатида ацетон қўшилади.

Тиндирилгандан сўнг устки қисм суюқлиги тўкилади чўкма эса ацетон тўлиқ учиб кетгунча қурилади. Тайёр препарат формасини тайёрлашда қуруқ чўкма қўшимчалар - каолин ёки бентонитга 1 граммлари 1 млрд. полиэдрлар титрини олишгача аралаштирилади.

Препаратнинг ёғли формаси чўкмани дастлаб стерил 50% ли глицерин эритмасида 1 мл да полиэдрлар титри 2 млрд. - бўлгунча деспиргирлаш йўли билан тайёрланади, кейин стерил ҳолда соляр мойи ҳажми миқдорида қўшилади, аралаштирилади ва флаконларга қўйилади.

Текшириш саволлари:

1. Энтомопатоген препаратларга қўйиладиган талаблар нималардан иборат?
2. Бактериал энтомопатоген препаратлар ишлаб чиқариш тарихи ҳақида нималарни биласиз?
3. *Bacillus thuringiensis* энтомопатоген бактерияси ҳақида маълумот беринг?
4. Бактериал энтомопатоген препаратлар таъсир механизми қандай кечади?
5. Энтобактерин ишлаб чиқариш технологияси қандай босқичлардан иборат?
6. Энтобактерин препарати олишда қандай продуцент ва озиқа муҳитидан фойдаланилади?
7. Замбуруғли энтомопатоген препаратларнинг афзалликлари нималардан иборат?
8. Замбуруғли препаратларнинг асосини қандай продуцентлар ташкил этади?
9. Замбуруғли препаратлар таъсир механизми ҳақида маълумот беринг?
10. Суюқ озиқа муҳитида ўстириш орқали боверин олиш технологияси ҳақида маълумот беринг?
11. Замбуруғларни озиқа муҳити сиртида ва озиқа муҳити ичида ўстиришнинг бир биридан афзаллик ва ноқулай томонлари ҳақида нималарни биласиз?

12. Вирусли энтомопатоген препаратларнинг таъсир механизми ҳақида маълумот беринг.
13. Вирусли препарат продуцентларини ўстириш қандай амалга оширилади?
14. Вирусли препаратни тайёрлаш жараёни ҳақида маълумот беринг.

БАКТЕРИАЛ ЎФИТЛАР

Қишлоқ хўжалик экинларини интенсив ҳолда кўпайтириш, тупроқда азот миқдорини камайтиради. Лекин (беда, соя, мош, нўхат, ерёнгоқ ва бошқалар) азот тўплаш қобилятига эга бўлган дукакли ўсимликларни экиш, аксинча тупроқни азот бирикмалари билан бойитади ва ҳосилдорлигини оширади.

Улар тупроқни фақат азот билан бойитибгина қолмасдан, оқсилга бой илдиз ҳам ҳосил қилади. Дукакли ўсимликлар илдиз туганакларида бактерия мавжудлигини биринчи марта Лахман (1858 йил) ва Варонин (1866 йил)лар аниқлашган. Туганак ҳосил бўлиши ҳаво таркибидаги эркин азотни ўзлаштирувчи бактериялар таъсиридалигини М.Бейеринк (1888 йил) исботлади. У бу микроорганизмларни тоза культурасини ажратиб олди ва *Bacillus radicola* деб номлади. Тез вақтларда бошқа эркин азотни ўзлаштирувчилар ажратила бошланди. Ҳозирги вақтда жуда кўплаб прокариот микроорганизмларнинг азот ўзлаштирувчилар эканлиги маълум бўлди. Улар ичида симбиоз ва эркин яшовчи турлари мавжуд.

Туганак бактериялар хоссалари. Ҳозирги вақтда азот ўзлаштирувчи дукакли ўсимликлар илдизида ҳамкор (симбиоз) ҳолда яшаб, туганак ҳосил қилувчи бактерияларни *Rhizobium* ва *Bradyrhizobium* туркумига киритилган ("*rhizo*" грекча бўлиб илдиз маъносини беради ва *bio* -ҳаёт деганидир). Буларнинг турларини номланиши, қайси ўсимлик илдизида туганак ҳосил қилса, шу ўсимлик номи билан аталади. Масалан: *Rhizobium lupini* -люпин илдизида туганак ҳосил қилувчи бактерия, *R.trifolii* -клевер илдизида ва шунга ўхшашлар. Лекин бундай номлаш қандайдир даражада шартлидир. *Rhizobium* туркумининг айрим турлари кўп миқдордаги илдиз турларида ҳатто турли хил туркумдаги дукакли ўсимликларда туганак ҳосил қилиши мумкин.

Дукакли ўсимликлардан (уларни 1300 га яқин тури, 550 туркуми маълум) тахминан 1300 турида туганак ҳосил қилиши аниқланган. Туганак бактериялар тупроқда ҳам учрайди, лекин у ёки бу дукакли ўсимликлар илдизида фаол туганак

ҳосил қилиши учун ўзига хос бўлган шароитни талаб қилади. Туганак бактерияларнинг ҳужайраси ёш културада одатда таёқчасимон (0,5-0,9×1,2-3,0 мкм) шаклда бўлади.

Лекин айрим шароитларда овал шаклига, кокксимон, шунга ўхшаш ноксимон ва шохланган бўлиши ҳам мумкин. Шундай катта, кўпинча нотўғри шаклдаги ҳужайралар (бактероидлар) одатда туганакда кузатилади, кўпгина туганак бактерияларнинг ёш ҳужайраси ҳаракатчан перитрихли ҳолда жойлашган хивчинларининг мавжудлиги туфайли грамманфийдир.

Улар заҳира маҳсулотлар сифатида поли-β-гидрооксibuтират ҳосил қиладилар. Бўлиниш йўли билан кўпаяди. Туганак бактериялар тез (нўхат, клевер, беда, ловия, донли ва бошқалар ўсимликлар) ва секин ўсувчи (люпин, соя, ерёнғоқ ва бошқалар) бактерияларга бўлинади. Тоза култура ҳолатида углеводли ёки айрим бошқа органик моддалар бор муҳитда ўсади. Айрим штаммлари автотроф шароитда энергия манбаи сифатида молекула ҳолидаги водород мавжуд бўлган муҳитда ўсиш қобилиятига эгадир.

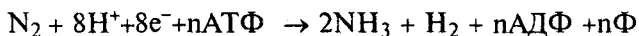
Яқин вақтларгача ҳамма туганак бактериялар молекуляр кислородли шароитда ўсади деб ҳисобланар эди. Лекин яқинда кузатилдики, туганак бактерияларнинг айрим штаммлари анаэроб шароитда электрон акцептори сифатида нитрат мавжуд бўлган муҳитда ҳам ўсиш қобилиятига эга экан.

Турли хил турларининг ўсиши учун меъёрадаги ҳарорат 25–30°C дир, меъёрадаги pH кўрсаткичи кўпинча 6,8–7,0 бўлиши керак. Туганак бактериялар препаратини амалиётда қўлланилганда битта ўсимликка ишлов бериш учун зарур бўлган бактерия ҳужайралари миқдори анча катта (1 та уруғга 500 дан 1 млн. гача) бўлиши лозим, лекин илдиз тўқимасига санокли ҳужайраларгина ёпишади.

Бактерия ўзининг ўсимлигини (ҳамкорини) илдиз ўсимталарида жойлашган махсус глеикопептид - лектин моддаси ёрдамида билиб олади. Илдизда туганаклар пайдо бўлиши ўсимликда биринчи чин барг тараққий қилиши даврида кетади, ва бир йиллик ўсимликларда улар узоқ вақт фаолият кўрсата олмайди, туганакларнинг некрози ўсимлик гуллаши даврида бошланади. Бактериоид ҳужайраларининг бир қисми лизис бўлади, қолганлари майда кокклар кўринишида тупроққа тушади.

Туганак бактериялар томонидан ўзлаштирилган азот,

бошқа прокариотлардаги каби аммиак ҳосил бўлишига олиб келади, ундан кейин аминокислоталар синтезланади. Бундан ташқари, азот ўзлаштириш жараёни кўпинча молекула ҳолдаги водородни ажралиши билан бирга кетади:



Молекула ҳолидаги азотдан аммиак ҳосил бўлишидаги ва молекула ҳолдаги водород ажраб чиқишидаги жараёнда икки компонентдан иборат нитрогеназа ферменти иштирок қилади. I-компонент- таркибида темир ва молибден бўлган оқсил, II-компонент-эса таркибида фақат темир ушловчи оқсилдир. Нитрогеназа ҳосил бўлиш ва унинг фаоллиги фақат анаэроб шароитдагина кетади.

Шу сабабли аэроб азот ўзлаштирувчилар, у ёки бу йўл билан уларни фаолият кўрсатишлари учун шароит яратиш керак. Туганак бактерияларда бу вазифани бажаришда туганакдаги леггемоглобин қатнашади, у қондаги гемоглобинга ўхшаб молекула ҳолдаги кислородни ўзига боғлаб олади ва қайтариб чиқаради.

Леггемоглобинни ҳосил бўлиши фақат туганакда кузатилади. Туганак бактрияларни амалиётда қўллашдан маълумки, туганак қанча қизғишроқ бўлса (леггемоглобинни мавжудлиги натижасида) шунча интенсив азот ўзлаштириш кетаяпти деймиз.

Туганак бактерияларнинг тупроқда азот мувозанатидаги роли. Азот ўзлаштирувчилар (азотфиксаторлар) тупроқда табиий ҳосилдорлик яратади ва инсоният кимёвий боғланган азот пайдо бўлгунга қадар ғаллачиликда, яйловлардан фойдаланишда бу муҳим элементни ўрнини тўлдиришда фақат микроорганизмлар фаолияти натижасига суяниши мумкин эди. Ҳозирги вақтда тупроқни азот бирикмалари билан бойитишда азотфиксаторларни аҳамияти анча сезиларлидир.

Е.Н.Мишустин (1985) ҳайдаладиган ерларга тушадиган куйидаги азот манбаларини келтириб ўтади (млн.т\йил):

Минерал ўғитлар	6,5
Органик ўғитлар	4,4
Дукаклияларнинг қолдиқлари	1,4
Эркин яшовчи азотфиксаторлар	3,5
Атмосферадан ёгингарчилик орқали	1,3
Уруғлар орқали	0,9
Жами:	18,0

Бу миқдордан 9,0-12,0 млн.т атрофидаги азот ўсимликлар томонидан ўзлаштирилади. Дукаклилар, тупроққа 1,4 млн. т. атрофида азот туширувчилар, ҳақиқатда эса бу элементни бирмунча кўп миқдорда боғлайдилар, лекин у ҳосил билан бирга йиқилиб кетади. Туганак ҳосил қилувчи ўсимликларни атмосфера азотини фиксация даражаси маълумотини келтириб ўтамыз, бир йилда (кг/га):

Беда	200-220
Клевер	150-200
Люпин	150-170
Соя	50-60
Нўхат	80
Ловия	40
Ййлов + дукаклилар	120

Дукакли ўсимликлар етиштиришда минерал азотли ўғитлар ишлатиш мақсадга мувофиқ эмас, ўсимликларни ўсишини бошланғич фазасида оз миқдорда (25-30 кг/га) бериш мумкин. “Биологик азот” (микроорганизмлар ёрдамида боғланадиган азот) ўсимлик томонидан тўлиғича ассимиляция қилинади. Минерал азотни бир қисмигина (50% дан ошмайди) ўзлаштирилади, қолган қисмлари эса ювилиб кетади ва денитрификация жараёнида (N_2 , N_2O , NO ҳолатда) ҳавога учиб кетади.

Бундан ташқари биологик азот атроф-муҳитни зарарли моддалар билан ифлослантирмайди.

Туганак бактериялар асосида препаратлар тайёрлаш технологияси

1886 йилда Германияда Ноббе ва Гильтнер дукакли ўсимликларни 12 тури учун туганак бактериялар аралашмасидан тижорат препаратини тайёрлашди. “Нитрогин” номини олган бу препаратни қўллаш дукаклиларни ҳосилдорлигини бирмунча оширди, шунинг учун бу бутун дунё тадқиқотчилар эътиборини тортди ва ҳозирги вақтгача сақланиб келмоқда.

Туганак бактериялар препаратини АҚШ да (1886), Венгрияда (1898) ва Англияда (1906) тайёрлай бошлашди. Россияда туганак бактериялар препарати билан тажриба олиб бориш Л.М.Будинов (1907) ва кейин И.А.Макринов (1915) томонидан бошланди.

Туганак бактерияларни препаратларини тайёрлаш учун уларни дукакли ўсимликлар (нўхат дони, ловия ва бошқалар)

қайнатмасы муҳитида ўстирилади. Қўшимча углеводлар - глюкоза, сахароза ёки бошқа углевод бирикмаларини, масалан: маннит қўшилса культура ўсиши тезлашади. Шунга ўхшаш агар-агар солиниб, агарли муҳит ҳозирги вақтгача туганак бактерияларни препаратини олиш учун (Болгария, Руминияда) қўлланиб келинмоқда.

Бу шаклда саноат асосида нитрогин ишлаб чиқариш, агар-агарнинг ноёблиги ва баҳосининг юқори эканлиги туфайли иқтисодий самара бермади. Бу масалада тупроқни (одатда боғлар тупроғини) субстрат сифатида фойдаланиш, нисбатан яхши натижа берди.

Стерилизация қилинган - тупроқ, сут шишаларига, флаконларга ва шу каби бошқа идишларга жойланади, туганак бактерияларнинг суюқ культураси юборилади. Лекин тупроқ нитрогинида бактерияларни юқори титрига эришиб бўлмайди. Шунинг учун кўп тажрибалардан кейин субстрат - ташувчи (бактерияни ўзига шимдирувчи) сифатида торфдан фойдалана бошланди. Торф заҳирасига эга бўлмаган мамлакатлар субстрат сифатида бошқа маҳсулотлардан фойдаланила бошланди.

Республикамизда Фанлар Академияси Микробиология институтида туганак бактериялар асосида "Бактериал ўғит" номи билан дукакли ўсимликларни ҳосилдорлигини оширадиган атроф муҳитни ифлослантирмайдиган, юқори самарали препаратлар ишлаб чиқарилган ва амалиётда кенг қўлланилиб келинмоқда.

Бунда бактериянинг ёпиштирувчиси сифатида қуритилган балчиқ, сувўтлари аралашмасидан ва гўнган фойдаланилади.

Соя ўстиришда бир неча йил тажрибаларда синаб кўрилган, юқори самара бергани аниқланган. Бундан ташқари республикада заҳиралари етарли бўлган кўпгина азотли субстратлардан фойдаланиш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда ва амалиётда синаб кўрилмоқда.

Бактерияли ўғит тайёрлаш технологияси бир қанча босқичдан иборат:

- Туганак бактериялар культурасини ўстириш ва сақлаш;
- Суюқ культура (инокулят) олиш;
- Субстрат-ташувчи тайёрлаш;
- Стерилизация қилиш;
- Инокуляция қилиш ва тайёр препаратни сақлаш;
- Ишлаб чиқаришни назорат қилиш;
- Амалиётдаги самарасини статистик таҳлил қилиб бориш.

Нитрагин

Нитрагин – препарати *Rhizobium* туркуми бактерияларининг тоза культурасини сақловчи препаратдир. Туганак бактериялари – аэроб, кичик, спорасиз таёқчадир. Маълум бактерия штаммлари бир биридан ўсимлик билан симбиоз ҳолда атмосфера азотини ўзлаштириш фаоллиги билан фарқ қилади (фаол, кам фаол, фаол эмас). Буларнинг аниқ турлари атмосфера азотини фиксация қилиш қобилятини фақатгина аниқ хўжайин-ўсимликдагина намаён қилади.

Россияда нитрагиннинг икки тури: тупроқли ва қуруқ препаратлари ишлаб чиқарилади.

Тупроқли нитрагинда туганак бактерияси культуралари стерил тупроқда ривожланади. Нитрагин ишлаб чиқариш технологияси етарли даражада самарали эмас, чунки бунда юқори сифатли препарат олиш имконияти йўқ.

Қуруқ нитрагин ўзида туганак бактериялар билан қўшимчаларнинг (торф, бентонит) биргаликдаги кукунини мужассамлаштиради. Тупроқли нитрагинга нисбатан қуруқ нитрагин препарати юқорироқ самарадорликка эгадир. Қуруқ нитрагин ишлаб чиқариш технологияси микробиологик ишлаб чиқариш технологиясидаги асосий характерли босқичлардан иборат (5-чизма).

Ҳар бир дуккакли ўсимлик тури учун мувофиқ туганак бактерия туридан ўстирилиб қуруқ нитрагин препарати тайёрланади. Агарли озиқада ўстирилган дастлабки туганак бактерия культурасидан экиш материални олиш учун уни суюқ озиқа муҳитида 28–30°C ҳароратда 24–48 соат давомида ўстирилади. Суюқ озиқа муҳити таркиби бактерияни барча босқичларда ўстириш учун бир хилдаги таркибга эга бўлади: меласса, маккажўхори экстракти ва минерал тузлар (NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , K_2HPO_4 , темир тузи, молибден ва ҳ.к.).

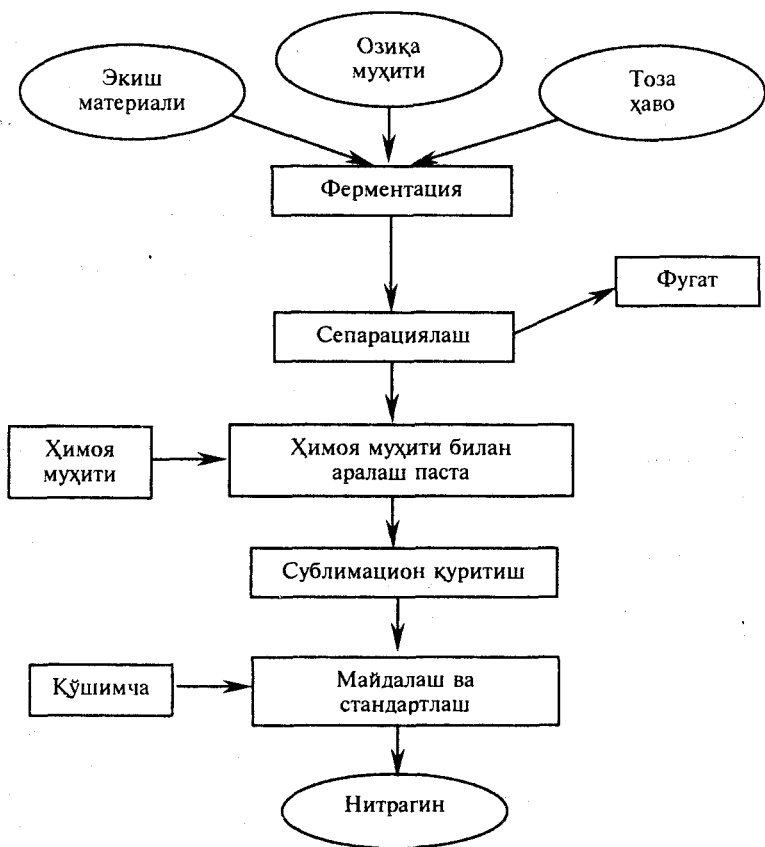
Ўстирилган культуралар 1 мл да 8–10 млрд. хужайра сақлаганда уларни сифими 100–150 л бўлган ўстириш инокуляторларига экиш мумкин. Ўстириш 30°C ҳароратда доимий аралаштириш ва аэрацияда 18–24 соат давомида олиб борилади. Тайёр экиш materiali 1 мл да 2 млрд. хужайра сақлайди ва шундан кейингина уни саноат ферментёрига экиш учун йўналтириш мумкин.

Ферментёрда ферментация жараёни 28–30°C ҳароратда

интенсив аралаштириш ва аэрацияда 48–72 соат давомида олиб борилади. Ферментация жараёнидан кейин культурал суюқлик 1 мл ида 10 млрд. ҳужайра титри сақлайди. Ферментация жараёни тугаллангандан сўнг культурал суюқлик сепараторга узатилади.

Биомасса 70–80% намликдаги паста кўринишида олинади. Қуритишдан олдин паста, 20% меласса ва 1% тиомочевина сақловчи ҳимоя муҳити билан аралаштирилади.

Биомассани сублимацион қуритиш $-30\text{--}35^{\circ}\text{C}$ ҳароратда, секинлик билан бериладиғау 10–13 кПа босим вакуум остида амалга оширилади.



5-чизма. Нитрагин ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Куритилган биомасса қўшимчалар (бентонинг, каолин ва торф каби) билан шундай аралаштириладики, натижада 1 г. препарат 9–10 млрд. туганак бактериялар сақлаши лозим. Куруқ нитрагин препарати полиэтилен қопчаларга жойланиб, герметик беркитилади ва ҳарорати 15⁰С дан юқори бўлмаган жойларда сақланади.

Дуккакли ўсимликлар уруғи ерга экилмасдан нитрагин препарати билан бевосита ишлов берилади. Бундай ишлов бериш натижасида илдиздаги туганаклар ва шу билан бир вақтнинг ўзида ўсимликда азот миқдори ошиб ҳосилдорликнинг юқори бўлишини таъминлайди.

Азотобактерин

Азотобактерин – препарати ўзида атмосферадан азот ўзлаштириш қобилиятига эга бўлган тупроқ микроорганизмларидан бири *Azotobacter chroococcum* культурасини сақлайди. *Azotobacter* бактерияси аэроб ва спорасиз бўлиб тупроқда эркин яшайди. Ўғит сифатида ушбу бактерия тупроқда тўпланганда тупроққа биологик фаол моддалар (никотин ва пантотен кислоталар, пиридоксин, биотин, гетероауксин, гибберлин ва бошқалар), ўсимлик ўсиши ва ривожланишини бошқарувчи моддалар, шунингдек, анисомицин гуруҳидан фунгицидли моддалар ҳосил қилади, улар эса баъзи бир ўсимлик ризосферасидаги зарарли микроскопик замбуруғларнинг ривожланишини чегаралаб туради.

Азотобактернинг барча турлар - қатъий аэроблардир. Бу микроорганизмлар озиқа муҳитидаги органик ва ноорганик бирикмалар кўринишидаги фосфорга ўта сезгир бўлиб, унинг юқори миқдори озиқада мавжуд бўлса жуда яхши ривожланади.

Фосфор етишмаганда уларнинг азот ўзлаштириш қобилияти ва ривожланиши кескин сусаяди. Азотобактерларнинг кўпчилик турлари эса муҳитда азот мавжуд бўлгандагина азот ўзлаштириш хусусиятларини намаён қиладилар. Культураларнинг азот ўзлаштириш қобилиятини аммиак пасайтиради, аммо молибден бирикмалари ва баъзан ванадий эса ошишига таъсир кўрсатади.

Микробиологик саноат асосида азотобактернинг бир неча турлари ишлаб чиқарилади: куруқ, тупроқли ва торфли.

Қуруқ азотобактерин ишлаб чиқариш технологияси нитрагин ишлаб чиқариш босқичларига жуда ўхшаш бўлганлиги учун баъзи бир фарқ қилувчи хусусиятларигагина тўхталиб ўтамиз.

Қуруқ азотобактерин ўзида қуритилган азотобактери хужайрасининг фаол культураси ва қўшимчани мужассамлаштиради. 1 г қуруқ препаратда 0,5 млрд. ҳаётчан хужайралар мавжуд бўлиши лозим. Ушбу культуралар *Rhizobium* хужайралари ўстириладиган суюқ озиқа муҳитида ўстирилади. Бунга қўшимча сифатида темир сульфат, марганец, шунингдек, молибден кислотаси мураккаб тузлари қўшилади. Ўстиришда рН муҳити 5,7-6,5, аэрация эса 1 ҳажм ҳаво 1 ҳажм озиқага 1 минутда берилади.

Ферментация жараёни культура ўсишининг стационар фазасигача олиб борилади, чунки шу фазада хужайрадан биологик фаол моддалар ажралади ва культурал суюқликда қолади. Бунда туғиладиган хафв шундан иборатки, уларнинг хужайрадан қўплаб чиқиши оқибатида тупроққа тушгандан сўнг, хужайранинг атмосфера азотини ўзлаштириш хусусияти йўқолиши мумкин. Биологик фаол моддалар тўлиқ ёки қисман хужайрани қуритиш жараёнида йўқотилади, бироқ анабиоздан чиққан азотобактернинг ҳаётчан хужайраларида яна биологик фаол моддалар ҳосил қилиш хусусияти тикланади.

Қуритилган культура зарур қўшимчалар билан стандартланади ва полиэтилен қопчаларга 0,4-2 кг дан қадоқланади. Қопчалар герметик ҳолатда 15⁰С ҳароратдан ортиқ бўлмаган ҳароратли хоналарда 3 ойгача сақланади.

Торфли ва тупроқли азотобактерин олиш технологияси

Бу турдаги азотобактерин препарати ўзида, қаттиқ озиқа муҳитида ривожланган фаол азотобактер культурасини намоён қилади ва 1 г. препаратда 50 млн. дан кам бўлмаган ҳаётчан хужайраларни сақлайди.

Уларни тайёрлаш учун серҳосил тупроқ ёки яхши уваланадиган торфдан нейтрал муҳит реакцияси билан фойдаланилади. Ёкиш учун олинган қаттиқ субстратга 2% гача оҳак ва 0,1% суперфосфат қўшилади. Олинган аралашма 500 г. дан 0,5 л. ҳажмли шиша идишларга жойланади ва 40-60% ҳажмда сув

билан намланиб, оғзи пахта тиқин билан ёпилади ва стерилланади.

Экиш материали 2% гача сахарозалар ва минерал тузлар сақловчи агарли озиқа муҳитида тайёрланади. Культуралар 27°C ҳароратда 3-5 кун атрофида ўстирилади. Жараённинг тугалланганлиги агар сиртини жигарранг, шилимшиқ масса қоплаганлигига қараб баҳоланади. Олинган экиш материали агар сиртидан стерил ҳолатда сув билан ювиб олинади ва тайёрланган субстратга ўтказилади. Шиша идишларга солингандан сўнг яхшилаб аралаштирилади ва 25-27°C ҳароратда термостатда сақланади. Ўстириш жараёни 1 г. тупроқ ёки торфда бактериялар миқдори 50 млн. бўлгунча давом эттирилади. Бу усулда олинган препарат ўз фаоллигини 2-3 ойгача сақлайди.

Азотобактерин препаратларидан фосфор ва микроэлементлар сақловчи (молибден, ванадий, бор ва х.к) серҳосил тупроқда фойдаланиш тавсия этилади. Азотобактерин уруғ, кўчатлар ва компостлар бактеризацияси учун қўлланилади. Бунда ўсимлик илдизи озиқланиши ошиб, бошоқли, техник ва сабзавот культураларида ҳосилдорлиги ошади.

Куруқ азотобактердан фойдаланиш усули экиш материали хусусиятига боғлиқ бўлади. Бошоқдилар уруғига куруқ препаратни суркаш механик усулда 1 гектарга етадиган уруғга 100 млрд. хужайра ҳисобида амалга оширилади.

Картошка, сабзавот кўчатларининг илдиз тизимига эса препаратнинг сувли суспензияси сепилади. Бунда 1 гектарга етарли суспензия меъёрини тайёрлаш учун препарат (300 млрд.хужайра) 15 л. сувда суюлтирилади.

Фосфобактерин

Фосфобактерин - *Bacillus megaterium var. phosphaticum* микроорганизми спораларини сақловчи бактериал ўғитдир.

Бу бактериялар мураккаб фосфоорганик бирикмалар (нуклеин кислоталар, нуклеопротеидлар ва х.к.) ва қийин ўзлаштириладиган минерал фосфатлар (пирофосфатлар, полифосфатлар)ни ўсимлик ўзлаштиришига қулай ҳолатга айлантириб бериш хусусиятига эгадир. Бундан ташқари, биологик фаол моддалар ишлаб чиқарадилар (тиамин, пиридоксин; биотин, пантотен ва никотин кислоталар, В₁₂-витамини ва х.к.), булар эса ўсимликлар ўсишини бошқаришда, айниқса дастлабки ўсиш босқичларида катта аҳамият касб этади.

Фосфобактерин фосфор ўғитлари ўрнини эгалламайди ва

уларсиз таъсир ҳам этмайди. Препаратнинг асосий самарадорлги ўстириш хусусияти билан белгиланади. *Bacillus megaterium var. phosphaticum* морфологик хусусиятига кўра кичик, граммусбат, аэроб спора ҳосил қилувчи таёқчалари ўлчами (1,8-2,0)×(5-6) мкм бўлади. Хужайра катта миқдорда фосфор бирикмаларини сақлайди. Бу хужайралар дастлаб ҳаракатчан битта таёқча бўлиб ривожланиши охирида 0,7×1,2 мкм ўлчамдаги эндоспоралар ҳосил қилади.

Бу микроорганизм асосида олинадиган препарат асосан спорадан ташкил топади, шунинг учун ҳам ўстириш технологияси ҳам спора ҳосил қилишга қаратилгандир. Бироқ фосфобактерин ишлаб чиқариш технологияси нитрагин, азотобактерин каби препаратлар ишлаб чиқариш технологиясидан кам фарқ қилади.

Фосфобактерин олиш технологияси

Bacillus megaterium var. phosphaticum культураси барча босқичларини саноат асосида ўстириш, суюқ озиқа ичига экиш орқали амалга оширилади.

Дастлабки лиофиллаб қуритилган культура қуйидаги таркибли озиқа муҳитида ўстирилади (% ҳисобида):

1-озиқа муҳити таркиби	2-озиқа муҳити таркиби
Маккажўхори экстракти - 1,8; Меласса - 1,5; Аммоний сульфат - 0,1; Оҳак - 1; Сув - қолгани сувдан иборат.	Маккажўхори уни - 2; Меласса - 1,5; В-комплекси (D-витамины ишлаб чиқаришнинг қолдиғи) - 2; Калий фосфат (икки алмашинишли) - 0,01; Кальций карбоксид - 0,3; Қолгани сувдан иборат.

Ўстириш ферментёрда қатъий асептик шароитда, доимий аралаштириш ва спора ҳосил қилиш жараёнигача аэрацияда олиб борилади. Жараённинг асосий кўрсаткичлари: ҳарорат 28-30°C, муҳит рН 6,5-7,5, ўстириш давомийлиги 1,5-2 кун.

Биринчи озиқа муҳитида ўстирилганда тайёр культурал суюқликда хужайра титри 1 мл. да 2,7-3 млрд. спора, 2-озиқа муҳитида эса 1 мл. да 4,3 млрд. спорани ташкил этади.

Ўстириб олинган хужайра биомассаси центрифугалаш орқали алоҳидаланиб, пуркаб қуритгич мосламада 65-70°C ҳароратда 2-3% намлик қолгунча қуритилади. Қуритилган споралар қўшимча (каолин) билан аралаштирилади. Бу усулда тайёрланган препарат 1 граммида 8 млрд. дан кам бўлмаган хужайраларни сақлайди. Улар 50-500 г. дан намликни сақлаб

турадиган, герметик қопчаларга жойланади. Фосфобактерин, азотобактерин ва нитрагиндан сақлашга бўлган чидамлилиги билан фарқланади. Булар 1 йил сақлангандан сўнг хужайранинг ҳаётчанлигини йўқотиши 20% дан ошмайди.

Саноат асосида фосфобактерин ишлаб чиқаришда шундай омил борки, бу бактериялар ўғит олишда культуранинг фаголизиси ва ўсмайдиган споралар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Культуралар фаголизиси шу билан изоҳланадики, бир томондан *Bacillus megaterium* штаммлари бактериофаглар таъсирига жуда сезгир ва фаголизис натижасида зарарланган культура нобуд бўлади, иккинчи томондан эса дастлабки культура ўзига ўзи мутаген ҳисобланади яъни ўзида маълум шароитда фаоллашадиган профаг сақлайди.

Комплекс корхоналарда фаголизисга қарши курашиш учун ишлаб чиқаришнинг барча босқичларида ўстиришнинг асептик шароитини ушлаб туриш, фагга чидамли штаммларни саралаш ва селекция қилиш ҳамда культуранинг ўсишига таъсир қилмайдиган миқдорда органик кислоталар тузини озигага қўшиш (одатда 0,075-0,1% атрофида) каби чора тadbирлар қўлланилади.

Ўсимлик уруғини препарат билан ишлов беришда механик усулдан фойдаланилади, бунда фосфобактерин ва қўшимча нисбати 1:40 ни ташкил этади. Картошка туганасига мўтадил ишлов берилиши учун эса 15 г. препарат 15 л. сувда суюлтирилади. Бу миқдор 1 гектар ерга етадиган экиш материалига сарфланади.

Фосфобактерин қўлланилиши ҳосилдорликни 10% ва ундан ҳам ортиқроқ оширади.

Текшириш саволлари:

1. Бактериялар ўғитлардан фойдаланиш тарихи ҳақида маълумот беринг.
2. Туганак бактериялар хоссалари нималардан иборат?
3. Туганак бактерияларнинг тупроқдаги азот мувозанатидаги роли нималардан иборат?
4. Туганак бактериялар асосида препаратлар тайёрлаш технологияси қандай босқичлардан иборат?
5. Нитрагин препарати ишлаб чиқаришнинг технологик чизмасини изоҳлаб беринг.
6. Азотобактерин ишлаб чиқаришда қандай продуцентлардан фойдаланилади?
7. Нитрагин нима мақсадда қўлланилади?
8. Фосфобактерин ва азотобактерин нима мақсадларда қўлланилади?
9. Фосфобактерин ишлаб чиқаришда қандай микроорганизмлардан фойдаланилади?

IV-БОБ. САНОАТДА АНАЭРОБ МИКРООРГАНИЗМЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

ЭТИЛ СПИРТИ ОЛИШ

Этил спирти саноат ривожланган ҳозирги даврда, синтетик каучук олишда эритувчи ва кимёвий хом-ашё сифатида кенг миқёсда қўлланилади (42-расм). Этил спиртининг катта қисми техник заруриятларни қоплаш учун фойдаланилса, қолган қисми тиббиётда ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади.



42-расм. Этил спиртининг ишлатилиш тармоқлари

Нефть ва газ заҳираларининг камайиб бориши фан олдига муҳим вазифа - энергия олишнинг янги усулини ишлаб чиқишни, биринчи навбатда бензин танқислигини тўлдиришни қўйди. Бензинга муҳтожлик айниқса, Америка, ва Ғарбий Европа давлатларида кучли сезилмоқда. Янги энергия манбаларини қидириш ҳозирги замон муаммоларининг муҳимларидан биттасидир.

Этил спиртини ёқилғи, қисман бензин ўрнида фойдаланса бўлади, уни бензинга (10% ва ортиқроқ) қўшиш мумкин. Спирт ва бензин аралашмаси (газихоль)ни

автомобилга ёқилғи сифатида фойдаланиш қулайдир. Бунда атроф-муҳитни ифлослантириш бирмунча камаяди, чунки спирт CO_2 ва H_2O гача бутунлай, чиқиндисиз оксидланади.

Спиртли бижғиш жараёнида бижғишнинг асосий маҳсулоти спирт билан бир қаторда, бошқа бир қанча маҳсулотлар ҳам ҳосил бўлади: глицерин, юқори спиртлар, сивуат ёғи, альдегидлар, органик кислоталар, эфирлар, карбон оксид гази ва бошқалар. Булардан кўпчилиги амалиётда ўз ўрнини топган.

Спирт ишлаб чиқариш учун хом-ашё сифатида таркибида бижғишга керакли миқдорда қанд бўлган ўсимлик маҳсулотлари ёки бошқа қандга айланадиган углеводлари бўлган, ўзида крахмал сақловчи маҳсулотлардан фойдаланилади: ғалла (буғдой, маккажўхори, арпа, сули, тарик), картошка, таркибида қанд бўлган маҳсулотлар - меласса (қанд ва крахмал саноати чиқиндиси), қанд лавлаги, ёғоч ва қишлоқ хўжалик ўсимликлари қолдиқлари ишлатилади.

Крахмалли маҳсулотлардан спирт ишлаб чиқариш жараёни бир қанча босқичлардан иборат. Аввало, хом-ашё майдалаб крахмални эритмага чиқариш мақсадида қайнатилади. Крахмал ачитқи ферменти таъсирига берилмаганлиги учун қайнатилиб, совутилган массага солод (ўстирилган буғдой) ёки замбуруғ (*Aspergillus oryzae*, *Asp. niger* ва бошқалар)дан ажратилган амилолитик ферментлар билан ишлов берилади. Қандга айлантирилган масса мальтоза, глюкоза ва декстринли углеводлар аралашмасидан иборат бўлади. Бундан ташқари унда пептидлар, аминокислоталар, фосфор, органик бирикмалар, минерал тузлар ва микроэлементлар учрайди.

Кейинги босқич, қандга айланган массани бижғитишдир. Спирт заводларида даврий усулда ёки доимий равишда бижғитиш олиб борилади. Бунинг учун ачитқининг табиий-тоза культурасидан фойдаланилади.

Бактерияларнинг кўпайишини йўқотиш учун пастерзация қилинган ва 30°C гача совутилган заторни (қандли аралашмани) сульфат кислотаси билан pH 3,8-4,0 гача нордонлаштирилади. pH нинг бундай пастлашиши ачитқи тараққиёти учун ноқулайдир. pH 4,5-5,0 бўлганда, нисбатан ачитқининг секин кўпайиши, амалда стерилизация бўлмаган шакар, унинг тоза культурасини олишга имконият яратади.

Крахмалли манбани қайта ишлашда қўлланиладиган спирт ачитқилари юқори бижғитиш фаоллигига эга бўлиши керак; қандларни тез ва охиригача бижғитувчи, анаэроб шароитда озиқа муҳитини бошқа таркибий қисмларидан ҳам фойдалана олиши, моддалар алмашинувида ҳосил қилган, ўзининг махсулотларига чидамли бўлиши (айниқса, спиртга), бошқа зарарли бактерияларнинг кўпайишига қарши тура олиши керак. Кўп йиллардан бери (80 йилдан ошиқ) бир қанча давлатларда спирт олишда *Sacch.serevisiae* XII росса (штамми) ишлатилиб келинмоқда. Ачитқининг бу россаси глюкозани, фруктозани, сахарозани, мальтозани, 1/3 қисм рафинозани, бирмунча ёмонроқ галактозани бижғитиш имкониятига эга.

Муҳитда 10-11% гача спирт тўпланади. XII-росса-юқори поғонада бижғитувчи затнинг бутун ҳажми бўйлаб чангсимон тарқалади. Унинг тараққий қилиши учун меъёрий ҳарорати 28⁰С дан 30⁰С гача, юқори ҳарорати 38⁰С, паст ҳарорати 5⁰С бўлади. Бижғиш вақтида рН ни 3,8-4,0 оралиғида ушлаб туриш лозим. Спирт олишда бошқа росса ачитқиларидан ҳам фойдаланишади, лекин жуда кенг миқёсда эмас. Бижғиш жараёни тугаб бўлгандан кейин 0,1% галактоза, 0,4% декстрин ва 0,5% гача пентозалар фойдаланилмай қолади.

Кейинги йилларда микроорганизмларнинг иммобилизация қилинган хужайралари орқали турли хил субстратлардан этанол олиш усуллари ишлаб чиқилган. Меласса қанд заводининг чиқиндиси ҳисобланади, таркиби: 80% атрофида қуруқ модда ва 20% сувдан иборат. Мелассанинг таркибида асосий қанд модда - сахароза -45-50%, 0,1-0,5% инверт қанди (глюкоза ва фруктоза аралашмаси) ва 0,5-2,0% рафиноза бўлади. Мелассанинг қолган ҳамма қуруқ моддалари бир сўз билан қанд бўлмаган таркиб деб аталади. Булар спирт ишлаб чиқаришда мелассанинг хом-ашё сифатидаги хусусиятини аниқлайди.

Мелассанинг азотли моддалари асосан оксилнинг парчаланишидан ҳосил бўлган бирикмалар - аминокислоталар ва бетаин-аминларни парчаланишидаги органик асослардир. У ачитқиларнинг ўсиши учун зарур бўлган В-гурӯх витаминлар ва биотиндан иборат. Ўта сифатли меъёрдаги меласса бироз ишқорли ёки ўрта меъёрдаги рН ли (7,2-8,9) реакцияга эга бўлади.

Ишлаб чиқаришда кенг қўлланиладиган россалардан яна бири *Sacch.serevisiae* “П” дир. Нон тайёрлашда эса - росса-“В” (Венгер россаси) ишлатилади. Шу россага мансуб ачитқилар сахароза, глюкоза ва фруктозани яхши бижғитади, рафинозани 1/3 қисмини парчалайди. Мелассада рафиноза миқдори кўп бўлса спирт кам ҳосил бўлиши мумкин.

Мақсадга мувофиқ хоссага эга бўлган ачитқи россасини, селекция қилиш йўли билан олинади. Бунда кўпгина гибридизация (чатиштириш) усули ишлатилади. Бу усул орқали анча муваффақиятларга эришилган. Масалан: β-росса ачитқи билан пиво ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган α-галоктозидаза ферментини ҳосил қиладиган ачитқини чатиштириш йўли билан диплоидли 67 ва 73 рақамли гибридлар олинган. Булар рафинозани 60-70% ни бижғитади. “Я” ва “В” росса ачитқиларидан алоҳида фойдаланилганда бу шакар фақатгина 30% парчаланаяди холос. Кейинги вақтларда шакарқамиш мелассаларини бижғитиши учун V-30 номли россдан фойдаланилмоқда. У рафинозани 2/3 қисмини бижғитади ва юқори даражада кўпайиш хусусиятига эга.

Техник спирт олиш учун хом ашё бўлиб, ёғоч қобиғи гидролизати ва бошқа ўсимлик қолдиқлари хизмат қилиши мумкин. Ёғоч қипиғи 40 дан 75% гача полисахариддан иборат бўлады. Полисахаридлар осон ва қийин парчаланаядиган полисахаридларга ажратилади. Енгил гидролиз қилинайдиган полисахаридлар гемицеллюлоза ва пектин моддаларидан иборат, қийин парчаланаядиган полисахаридлар эса целлюлоза ва оз миқдорда гемицеллюлоза аралашмасидан иборат. Ўсимлик қолдиғи босим остида кислотали гидролиз қилинади. Олинган гидролизатда 3,2-3,5% қандлар ҳосил бўлады, кўпроқ глюкоза, кам миқдорда галактоза ва манноза, шунга ўхшаш пентозалар - ксилоза, арабиноза, рамноза учрайди.

Ёғоч гидролизатини бижғитиш учун *Sacch.serevisiae* ва *Schizosaccharomyces* туркумига кирувчи ачитқиларни бир қанча россалари ишлатилади. Кейинги туркум глюкозани сахаримицетларга нисбатан тўлиқроқ бижғитади ва шу туфайли спиртнинг чиқиши юқорироқ бўлады. Бижғитишни узликсиз оқимли усулда ачитқи биомассасини юқори миқдорда (17-25 г/л) олиб борилады.

Гидролизатдаги зарарли аралашмалар антисептик ролини ўйнайди, бошқа бегона микроорганизмларни тараққиётини тўхтатади. Шунинг учун гидролиз спирти чиқараётган

заводларда ачитқиларни тоза ҳолда ўстирадиган ускуналарга зарурият қолмайди. Битта росса ачитқини бир неча ой мобайнида ишлатиш мумкин бўлади.

Пишган бражкада (бижғиш жараёни тамом бўлгандан кейинги маҳсулот) 1,0-1,5% этанол ва бижғишдан ҳосил бўлган бошқа моддалар, парчаланмаган қандлар ва бошқа органик кислоталар учрайди. Бражкани ҳайдаганда ва гидролиз спиртини ректификациялаганда бу аралашмалардан бутунлай қутилиб бўлмайди, гидролиз спирти (ректификатда) таркибиде 0,05-0,1% гача метанол ва озиқ -овқат маҳсулотларидан олинган ректификатга нисбатан бирмунча кўпроқ миқдорда кислоталар, мураккаб эфирлар ва альдегидлар учрайди.

Ёғоч ва қишлоқ хўжалик ўсимликлари қолдиқларидан одатдаги усулда этанол олишда кўп қисм моносахаридлар, асосан ксилозалар фойдаланилмай қолинади. Кейинги йилларда ксилозани бижқитиб этанол ҳосил қиладиган ачитқилар *Pachysolen tonnophilus*, *Candida shehatae* (*Pichia stipitis* нинг синоними) топилган. Шу ачитқилардан фойдаланиб ўсимлик массасидан гидролиз бўлган қандларни 90% гача парчалаш мумкин.

СУТ КИСЛОТАЛИ БИЖҒИШ

Сут кислотали бактерияларни амалиётда қўлланилишининг кўп томонлари қадимдан инсонлар томонидан кўр-кўрона кундалик турмушда фойдаланганидан пайдо бўлган. Бу микроорганизмлар билан биринчи илмий тадқиқот Л.Пастер томонидан олиб борилган ва уларнинг натижаси 1857 йил чоп этилган.

Шундан бери сут кислотали бактериялар хусусиятини ўрганиш тадқиқотчиларни доимо ўзига жалб қилиб келмоқда. Улардан фойдаланиш асосида халқ хўжалигининг кўп тармоқлари яратилмоқда ва тараққий этмоқда. Озиқ-овқат ва бижғитиш саноатида зарар келтирадиган сут кислотали бактерияларга қарши кураш усуллари муваффақиятли ишлаб чиқилмоқда ва амалиётда қўлланиб келинмоқда.

Умумий хусусияти. Сут кислотали бактерияларни битта физиологик гуруҳга бирлаштириб турган, уларнинг асосий хусусияти бижғитиш ҳисобига яшаш қобиляти ва бунда асосий маҳсулот сифатида сут кислотаси ҳосил қилишидир.

Сут кислотали бактериялар одатда ҳаракатсиз, спора ҳосил қилмайди, грамм бўйича мусбатга бўялади, нитратни нитритгача қайтармайди, пигмент ҳосил қилмайди, унча юқори бўлмаган протеолитик фаолликка эга. Цитохром ва каталаза ҳосил қилмайди, лекин айримлари H_2O_2 парчаловчи пероксидаза ҳосил қилади.

Сут кислотали бактериялар иккита катта гуруҳга бўлинади:

1. *Гомоферментатив*;
2. *Гетероферментатив*.

Гомоферментативлари бижғитиш натижасида асосан сут кислотаси ҳосил қилади ва жуда оз миқдорда бошқа махсулотлар (учувчи кислоталар, этил спирти ва углекислоталар) пайдо бўлиши мумкин.

Гетероферментативлари сут кислотасидан ташқари, карбон оксид газы, сирка кислотаси ёки этил спирти, буларнинг ҳаммасини 50% гача гексазларни бижғитиш ҳисобига ҳосил қилади.

Сут кислотали бактериялар *Lactobacillus*, *Leuconostor*, *Streptococcus* ва *Pediococcus* туркумларига киради. *Lactobacillus* туркуми таёғчасимон бактерияларни бирлаштиради, буларнинг шакли жуда хилма-хил - калта кокксимондан - узун ипсимонгача. Бу туркум Ореа - Иенсенни (1919-1943) фикри бўйича 3 та туркумгача бўлинади:

Streptobacterium, *Thermobacterium* ва *Betabacterium*.

Улар бир-бирларидан бир қанча белгилари билан фарқ қилишади. Масалан: термобактериялар, стренто- ва бетабактерияларга қарама-қарши $45^{\circ}C$ ҳароратда ўсади ва $15^{\circ}C$ да ўсмайди, колонияси кўпинча қадир-будир, ҳужайраси узунчоқ ипсимон. Бетабактериялар иккита бошқа туркумлардан фарқи ўлароқ углеводли муҳитда газ ҳосил қилади. *Lactobacillus* туркум ичида гомо -ва гетероферментатив турлари бор.

***Leuconostor* туркуми.** Гетероферментатив кокксимон бактерияларни бирлаштиради. Булар овал шаклида ёки тухумсимон бўлишади. Туркум қуйидаги турларни ўз ичига олади: *Leuc.cremoris*, *Leuc.dextranicum*, *Leuc.loctir*, *Leuc.mesenteroides*, *Leuc.oenos*. Лейконнтокларни ҳужайра шакли бўйича айрим вақтларда гетероферментатив лактобациллалардан (бетабактериялардан) ажратиш қийин. Бу вақтда эсда тутиш лозимки, уларнинг вакиллари (бетабактериялар эмас) кўпинча трегалозани бижғитади,

аргининдан NH_3 ҳосил қилмайди ва глюкозани D(-) сут кислотасигача парчалайди.

***Pediococcus* туркумига** гомоферментатив кокксимон бактериялар киради. Уларнинг хужайра бўлинишлари натижасида кўпинча учлик ёки шингилсимон хужайралар йиғиндиси ҳосил бўлади. Туркум қуйидаги турларни ўз ичига олади: *P.acidilatici*; *P.dextranicum*, *P.halophillus*.

***Streptococcus* туркуми** гомоферментатив, сферик ёки овал шаклидаги бактерияларни бирлаштиради. Хужайралари бир текисликда бўлинувчи иккитадан ёки занжир шаклида жойлашувчилар киради. Стрептококклар фекалда учрайдиганлари сутда ва оғиз бўшлиғидаги стрептококкларга бўлинади.

Яшаш шарт шароити ва озиқ муҳитига бўлган талаби. Сут кислотали бактерияларнинг кўпчилик турлари фақат анаэроб шароитда эмас, балки молекула ҳолда кислород мавжуд бўлган шароитда ҳам ўса олади. Лекин O_2 иштирокида уларда бижгишдан аэроб нафас олишга ўтиш кузатилмайди ва АТФ ни синтез усули ҳам ўзгармайди (фақат субстрат фосфорилланиш йўли билан боради). Шунинг учун сут кислотали бактерияларни аэротолерант (кислородга чидамли) анаэроблар категориясига киритилади.

Сут кислотали бактериялар характерли хусусияти - спирт миқдори юқори бўлган муҳитга чидамлилигидир. Айрим турлари 15-18% этил спирти муҳитида ўсиши мумкин. Яна бошқалари борки- 24% бўлганда ҳам кўпаяди. Муҳитни рН даражаси кам бўлганда ҳам ўсиш қобилиятини сақлаши шу микроорганизмларга хос хусусиятдир. Кўплари рН 5,5 дан 8,8 бўлганча, айримлари рН 2,9 дан 3,2 гача бўлганда ҳам ўсади. Бу хусусият буларга нордон муҳитда бошқа микроорганизмларга нисбатан кўп миқдорда бўлишига имкон яратади. Сут кислотали бактерияларни ҳаёт фаолиятини олиб бориш ҳарорати даражаси чегараси анча кенг. Кўп турлари учун меъёрдаги ҳарорат 30-40 $^{\circ}\text{C}$ дир, лекин 50 $^{\circ}\text{C}$ ва ундан юқори ҳароратда ҳам ўса оладиган термофиллари мавжуд.

Айрим сут кислотали бактериялар нисбатан паст ҳароратда (3 $^{\circ}$ гача) ҳам ўсиш қобилиятини сақлайди. Озиқа моддаларига талаби бўйича сут кислотали бактериялар энг мураккаб микроорганизмларга киради. Углерод бирикмаларидан жуда кам миқдордаги моддаларни (моно - ва дисахаридларни, органик кислоталарни) энергия манбаи сифатида фойдаланиши мумкин.

Сут кислотали бактериялар одатда, азотни мураккаб органик бирикмаларига муҳтож бўлади. Улар аминокислоталарни танланган аралашмалари муҳитида, оксилларни гўшт лактоальбумин, казеин, унинг ҳар хил хосилаларига ферментатив ёки кислотали гидролизатларига бўлган муҳтожлик турли-хил турларида ўзига хос бўлади. Кўпчилиги аргинин, цистеин, глутамин кислотаси, лейцин, фенилаланин, триптофан, валин бўлган муҳитда яхши ўсади. Фақат айрим сут кислотали бактериялар (стрептококклар) азот манбаи сифатида биргина аммоний тузи бўлган муҳитда ўсиши мумкин.

Кўпчилик сут кислотали бактерияларга витаминлар (рибофловин, тиамин, пантатенат ва кислота, никотин кислота, фолиев кислотаси, пиридоксоль ва бошқалар) муҳитда бўлиши зарардир. Шу билан ўсимлик экстрактларини (картошка, сабзи, маккажўхори ва бошқалар) ачитқи автолизати ва бошқа витаминли бирикмаларни бактерия ўсишига таъсирини нима учун кераклигини бирмунча тушунтириш мумкин.

Сут кислотали бактерияларни ўсишини тезлаштириш учун улар ўсадиган муҳитга айрим пептидлар, пуринлар (аденин, гуанин, гипоксонтин), ёғ кислоталари (сирка, оллин) ва шунга ўхшаш лимон кислотаси қўшилади.

Тарқалиши ва бошқа микроорганизмлар билан ўзаро муносабати. Сут кислотали бактериялар - табиатда кенг тарқалган микроорганизмлар гуруҳидан биттасидир-филлосферада (барг устида, гулда, ўсимлик танасида, сабзавотларда ва меваларда) учрайди. Сут кислотали бактерияларнинг яшаш муҳити -тупроқ бўлиб, улар у ерда жуда кенг миқдорда, тупроқни юқори қаватида тўпланadi, ёввойи айниқса, маданий ўсимликлар ризосферасида кўп йиғилади.

Сут кислотали бактериялар одам ва ҳайвонлар ошқозон-ичак тизимида симбиоз ҳолатда яшайди. Улар кўп миқдорда йўғон ичакда учрайди. Айниқса узоқ яшовчилар (90 ёшдан ошиқ) ичаги у билан бой.

Табиатда ўзини ҳаёт фаолияти учун керак бўлган озиқа моддани сут кислотали бактериялар тирик (илдиз ва ер ёсти органлари ажратмаларидан) ва ўлик ўсимликлардан, тупроқ ва ризосфера микроорганизмлар модда алмашинуvidан ҳосил бўлган маҳсулотлардан, одам ва ҳайвонларнинг овқат ҳазм

қилиш йўлидан, уларни ерда яшайдиган бошқа микроорганизмлар ажратмаларидан олади.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, сут кислотали бактериялар, одамлар ўз хўжалик фаолиятларида фойдаланадиган ҳамма ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларида учрайди десак хато бўлмайди, маҳсулотларда фақат углевод миқдори бижғитиш учун етарли, оқсилни парчаланишидан ҳосил бўлган моддалар ва витаминлар бўлиши керак.

Сут кислотали бактериялар табиий ва саноат субстратларида тараққий қилиб, у ерда учрайдиган бошқа микроорганизмлар билан хилма-хил ўзаро муносабатга киришади. Сут кислотали бактерияларни антогонистик муносабати улар ажратадиган сут кислотаси таъсирида вужудга келади.

Лекин, суткислотали бактериялар ичида махсус антогонизмини кузатиш ҳам мумкин бўлади. Улар антибиотиклар ҳосил қилади. *S.lactis* - низин синтезлайди, *S.cremoris* - диплококцин, *L.acidophilus* - ацидафилин ва лактоцидин, *H.plantarum* - лактолин, *L.brevis* - бревин ва бошқа антибиотиклар ажратади.

Бир мунча тўлиқроқ ўрганилгани низин-полипептид, молекуляр массаси 3500 га тенг, аминокислотаси таркиби бўйича ва бошқа хусусиятлари билан субтилинга ўхшаш бўлади. Низин пропион кислотали бактерияларга, стафилакоккларга бактериостатик таъсир кўрсатади, лекин грамманфий бактерияларни, микроорганизмларни, ачитқиларнинг ўсишини тўхтата олмайди.

S.lactis subsp.diocetilactis дан антибиотик модда олинган, бу сут кислотали бактериялар синтезловчи бошқа антибиотиклардан - пептидлардан ҳужайра ташқарисидагилиги бир қанча грамманфий ва граммусбат бактерияларга қарши фаоллиги билан фарқ қилади. Соғлом катта ёшдаги одамлардан ажратилган *S.fermentum* ва *L.brevis* лизоцим моддаси ҳосил қилади.

Абхазияда узоқ яшовчилар ичак тизимида *Klebsiella*, *Shigella*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Enterobacter* туркумида турларга нисбатан бир қанча миқдорда сут кислотали бактерия антогонистлар аниқланган. Бир қанча физиологик фаолликка ва айниқса антогонизмга эга бўлган сут кислотали таёқча ва коккларни кўп миқдорда бўлиши, одамни соғлигини яхши ҳолатда бўлиши орасида ижобий боғлиқлик узоқ яшаш феноменини яратилишида ҳам маълум роль

ўйнаши мумкин. Кейинги йилларда аниқланишича бир қанча тур сут кислотали бактериялар организмда интерферон (вирусга қарши модда) ҳосил бўлишини тезлаштиради.

Ўй қушларидан ажратилган сут кислотали бактериялар (айниқса *S.faecium* ва *L.salivarius*) ўй ҳайвонларда коли-бактериоз туғдирувчиларга кўпинча кучли ижобий таъсир кўрсатади ва уларни ўстирмай қўяди.

Одам ва ҳайвонлар организмда яшовчи ва пероксид водород ҳосил қилувчи сут кислотали бактериялар айрим касаллик туғдирувчи бактерияларга қарши ҳимоя воситасини ҳам бажаради. Айрим лактобациллар ва педиококкилар 5-70°C ҳароратда сақланадиган озиқ-овқатлардаги *Pseudomonas fragi* ва бошқа психрофиль грамманфий бактериялар тараққиётини айнан пероксид ҳосил қилиш ҳисобига фаол тўхтатади.

Сут кислотали бактерияларни антогонистик хусусиятидан фойдаланишга этиборни қаратган биринчи олим И.И.Мечниковдир. Овқат ҳазм қилиш тизимидаги микроорганизмлар таркибини меъёрга келтириш ва бирқанча ичак касалликлари билан курашиш учун (диспепсия, энтероколит, дизентерия ва бошқалар) патоген ва шартли-патоген микробларга нисбатан антогонистик хоссага эга бўлган сут кислотали бактериялар кенг кўламда қўлланила бошланди.

Улар асосида тайёрланган сут кислотали маҳсулотлар ва қуруқ препаратлар истеъмол қилинмоқда. *L.acidophilus* дан фойдаланиб тайёрланган сут кислотали маҳсулотлар ва *L.plentorum* асосида тайёрланган қуруқ препаратлар ижобий натижалар бермоқда. Сут кислотали бактерияларни юқорида ёзилган ҳосилаларга эга бўлган тоза ва ассоциатив культурасидан фойдаланиб саноат асосида маҳсулотлар ва препаратлар тайёрлаш тўхтовсиз кенгайтирилмоқда. Бир қанча илмий тадқиқотлар кўрсатадики, уларни соғломлаштириш таъсири фақат инсон организмгагина эмас, балки қишлоқ ҳўжалик ҳайвонларига ҳам зарурдир.

Сут кислотали бактериялар ва ачитқилар кўринишидан, қадимдан биргаликда бир-хил субстратда тараққий қилишга мослашишган. Инсоният эслаб бўлмайдиган - даврлардан буён бу микроорганизмлар фаолиятидан фойдаланиб кўп озиқ-овқат маҳсулотлари тайёрлашган (қора нон, квас ва бошқалар). Бу маҳсулотларда икки гуруҳ микроорганизмларни маълум нисбатда биргаликда тараққий қилиши, уларни маълум сифатга эга бўлишига олиб келади.

Ачитқи ўсиш жараёнида муҳитнинг ўзини модда алмашинувида фаол бўлган бирмунча махсулотлар билан бойитади ва уни сут кислотали бактерияларни тараққий қилиш учун бирмунча қулайлаштиради.

Кейинги ачитқи мавжуд бўлган муҳитда ўзи алоҳида сут кислотали бактериялар кўпая олмаслиги мумкин. Муҳитни сут кислотали бактериялар билан нордонлашуви ачитқиларга рақобат бўлувчи турлар билан курашишга имкон яратади. Сут кислотали бактериялар протеолитик ферментлар ҳосил қилиш тизимига эга. Лекин маълум тур ачитқилар ва сут кислотали бактериялар бир-бирига нисбатан антогонистик муносабатда ҳам бўлиши мумкин.

СУТ ВА СУТ МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Одатдаги шароитда янги, соғилган сутда бир қанча (1 мл.да минглаб) микроорганизмлар учрайди. Буларнинг манбаи ҳайвон елини, териси, сут соғадиган идиш ва ускуналар, ҳаво ва хизмат қилувчи ходимлар бўлиши мумкин. Ёмонлашган санитария шароитида сутдаги бактерияларнинг миқдори 1 мл. да юз минг ва миллионга етиши мумкин. Санитария қоидаларига риоя қилинган ҳолда олинса сутда микрококлар ва оз миқдорда энтерококлар учраши устунлик қилади.

Ифлосланган сут таркибида энтеробактериялар, сут кислотали бактериялар ва чиритувчи бактериялар бўлиши мумкин.

10⁰С дан ошиқ ҳароратда сутни узоқ муддатга сақлаганда унда маълум гуруҳ микроорганизмларни олдинма-кейин тараққий қилиши кузатилади, буларни бир қанча фазаларга бўлиб ўрганилади.

Бактериоцид - фаза шу билан характерланадики, сут соғилгандан кейин унинг таркибидаги лактенин-1 ва лактенин-2 моддаларининг таъсирида бактериялар кўпайиши кузатилмайди. Бу фазани узайтириш учун янги соғилган сутни тезликда совутиш керак бўлади.

Аралаш микрофлорали - фазаси сутдаги мавжуд ҳамма гуруҳ микроорганизмларни ривожланиши билан характерланади. Фаза охирида сут кислотали бактериялар бошқа микроорганизмлардан устунлик қилади.

Сут кислотали бактериялар фазаси - кўпинча сут кислотали бактерияларнинг тараққиёти билан белгиланади. Сут таркибида сут кислотали стрептококклар камайиб, сут кислотали таёғчаларнинг миқдори аста-секин кўпайиб боради.

Ачитқилар ва мицелиал замбуруғлар фазаси - нордонлашган сутда шундай микроорганизмларнинг тараққий қилиши бошланади. Замбуруғларнинг ҳаёғ фаолияти туфайли сутни нордонлиги (кислоталиги) камайиб боради, оқсилни парчаловчи чиринди ҳосил қилувчи микроорганизмлар тараққий қилишига қулай шароит яратилади. Сутни сақлаш учун уни пастеризация ёки стерилизация қилинади. Пастеризация турли хил режимда олиб борилади, масалан: 63-65⁰С да 30 минут мобайнида, 74-76⁰С да 15-20 минут ва 85-87⁰С да қиздирилиб тезда совутилади. Сутнинг мўътадиллигини оширишни самарали йўли одатда бажариладиган 105-115⁰С да 30 минут мобайнида стерилизация қилишдир.

Сут кислотали бижғиш жараёни кўплаб сут махсулотлари хусусан сариеғ, пишлоқ ва бошқа махсулотлар олишда етакчи роль ўйнайди.

Фаол бижғишни таъминлаш учун суюқ ёки қуруқ ҳолатдаги ачитқилардан фойдаланилади, унинг таркибига маълум туркумга мансуб бўлган сут кислотали бактерияларнинг тоза культуралари киради. Ачитқининг таркибий қисмини танлашда албатта тайёрланадиган махсулотларнинг махсус хоссалари ҳисобга олиниши керак.

АЧИТҚИ ТАРКИБИНИНГ БИР-БИРИГА МУНОСАБАТИ

Сут кислотали бактерияларнинг хусусияти унда мавжуд бўлган табиий ингибиторларга уларнинг бактериоцит хусусиятига, антибиотикларга ва бошқа сутдаги дизенфекция қилувчи моддаларга чидамлилиги билан белгиланади.

Ачитқи таркибидаги сут кислотали бактерияларни, бактериофагларга чидамли бўлишлари ҳам муҳимдир. Масалан: стрептококк фаги хом сутда, пастеризация қилинган сутда, пишлоқдан чиққан зардобда кенг тарқалган.

Пишлоқ ва йогурт тайёрлашда фойдаланиладиган ачитқилар таркибидаги *L.лактобацилла*га (Масалан: *L.helveticus*, *L.lactis*) нисбатан фаол бўлган фаглар шу махсулотларни ишлаб чиқариш жараёнида учратилган

бактериофагларнинг табиий манбалари пишлоқ ёки йогурт бўлган тупроқ ва ўсимликларда учрайдиган бактериялардир, сутга эса улар озиқадан, ҳайвонлар териси ва елинидан, шунингдек, ҳаводан тушиши мумкин. Ишлаб чиқариш шароитида фагларни инактивация қилиш 90⁰С да камида 30 минут қиздириш натижасида эришилади. Таркибида фагга чидамлилиги билан фарқ қиладиган бактериялар бўлган ачитқиларни адмаштириб туриш, ишлаб чиқариш жараёнида фагларни тўпланмаслигига қарши курашишни асосланган усулларидандир.

Сут кислотали махсулотларни тайёрлаш ҳар бир махсулот учун махсус ачитқилардан фойдаланишга асосланган. Масалан: оддий простокваша олишда *Streptococcus lactis*, *S.lactis subsp.diacetilactis* ишлатилади. Шу турлар ва шунга ўхшаш *S.cremoris* қаймоқ олишда ачитқига қўшилади. Творог тайёрлашда *S.lactis* ва *S.lactis subsp.diacetilactis* дан фойдаланилади. Махсулотни тезда олиш учун тенг миқдорда термофил *S.thermophilus* ва мезофил стрептококклар аралашмали ачитқилар ишлатилади; Ачитишни 38-40⁰С да олиб борилади.

Ацидофил сути ва ацидофил пастаси, пастерланган сутни *L.acidophilus* бактериясини ачитиш йўли билан олинади.

Бирқанча махсулотларни- (кефир, қимиз, ва бошқалар) кўп компонентли ачитқилардан фойдаланиш йўли билан олинади. Булар таркибига сут кислотали бактериялардан ташқари ачитқилар ҳам қўшилади. Кўпинча сирка кислота бактериялари ҳам қўшилади. Қимизда одатда *Lactobacillus bulgaricus*, *S.thermophilus*, *Sacchoromyces lactis*, *Sacch.cartilaginosus*, *Acetobacter aceti* кабилар ишлатилади.

Кефир ишлаб чиқариш учун ачитқи сифатида “кефир замбуруғи” ва сунъий ачитқидан фойдаланилади. Замбуруғнинг танаси ипсимон, граммусбат, бактерияларни ўралиб кетгани; замбуруғни устки қисмида қалинлашган қаватда ачитқи ва сут кислотали стрептококклар, ички чуқурчалик - кўтарилган қаватда эса сирка кислотали бактериялар учрайди. Кефир учун танланган ачитқи таркибига сут кислотали бактерия ачитқи ва сирка кислотали бактериялар юборилади.

Бу ачитқи кефирни қуюқ қон консистенциясини яратилишига сабабчи бўлади ва унга махсус таъм беради.

Сариёғ тайёрлаш учун ачитқи таркибига *S.lactis*, *S.cremoris* кислота ҳосил қилувчилар сифатида: *S.lactis*

subsp. diacitilactis эса ёқимли, хушбўй ҳидли моддалар (диацетил, ацетоин) ажратувчилар сифатида кўшилади. Хушбўй ҳидли моддалар айрим вақтда 1 л. сутда 10-30 мг.гача йигилади.

Ёғни доимий оқим усулида 30⁰С да олишда таркибида қуйидаги бактериялар бор ачитқини ишлатиш яхши натижа беради. *L.bulgaricus*, *L.acidophilus* ва *S.lactis subsp.oliacetilactis* бўлса, ёғни сифати яхшиланади. Пишлоқларнинг пишиши сут кислотали бактериялар синтез қилувчи протеаза ферментлари таъсирида боради, бу бактериялар пишлоқ массасини зичлашдан бошлаб пишлоқ таркибига кирадиган микроорганизмларнинг асосийси ҳисобланади.

Пишлоқ пишириш жараёнида оқсилларни протеолитик парчаланишида сут кислотали бактерияларни етакчи роли аниқланган. Пишлоққа характерли мазза ва ёқимли ҳид бериб турувчи моддалар асосан аминокислоталар ва уларни ҳосилаларидир. Лейцин ва валин аминокислоталари чеддер пишлоқига ўзига хос таъм берувчи 3-метилбутанол ва 2-метилпропонат бирикмаларини ҳосил бўлиши учун хизмат қилиши мумкин. Пишлоқ таъмини яратилишида сут кислотали бактериялар ҳосил қиладиган органик (шу қаторда учувчи) кислоталарни алоҳида роли бор.

Пропион ачитувчи бактерияларни газ ҳосил қиладиган штаммлари (фақат пропион ачитувчи бактериялар эмас) айрим пишлоқларда маълум шакл ғоваклар ҳосил қилади. Пишлоқдаги сут кислотали бактерияларни яна бир роли, улар керак бўлмаган микроорганизмларни тараққий қилишига йўл бермайди (айниқса ёғ кислотали бактерияларга). Пишлоқ ачитқиси учун сут кислотали бактерияларни протеолитик фаол штаммлари танланади, буларни таркиби пишлоқ тайёрлаш технологиясига асосан аниқланади.

Ачитқилар физиологияси ва спиртли бижғишнинг айрим кимёвий томонлари

Спирт бижғишнинг асосий олиб борувчиси - ачитқилар (ачитқи замбуруғлари) инсон ҳаётида жуда катта роль ўйнайди. Ачитқилар одатда нон ва нон маҳсулотлари спирт олишда ва бошқа маҳсулотлар тайёрлашда фойдаланилади.

Уларни халқ хўжалигида аҳамияти бўйича фақат сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар рақобатлаша олади. Ер

юзида бирорта одам бўлмаса керакки, ўзининг кундалик ҳаётида бу микроорганизмлар “меҳнатидан” фойдаланмасин.

Ачитқи замбуруғи деб, бир хужайрали эукариот микроорганизмларни айтилади, буларда жинсий жараённинг мавжудлиги ва унинг хилларига қараб 3 синф замбуруғларга бўлинади: *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* ва *Denteromycetes*.

Ascomycetes синфига жинсий кўпайишда эндоген спорали халталар (сумкалар, аскалар) ҳосил қилувчи ачитқилар киради. Бунга бижғитиш саноатида ишлатиладиган ачитқилар туркуми вакиллари киради: *Sacchoromyces* ва *Shizosaccharamyces*.

Эволюция жараёнида ачитқи замбуруғлар турли хил жойларда яшашга мослашган кўпинча таркибида углевод бўлган субстратларда учрайди.

Улар ширин мевалар қобиғида, гуллар ширасида, барглар устида ва тупроқда ўсади. Ачитқилар сув ҳавзаларида ҳам учрайди. Улар ҳайвон ва одам овқат ҳазм қилиш органларида мавжуддир.

Кўп ачитқиларнинг сапрофитлар, ачитқилар орасида одам ички органларида ва тери қобиқида яшовчи патоген ва шартли патоген турлари ҳам мавжуд. Мисол тариқасида кандида микоз кўзғатувчи *Candida albicans* ни келтириш мумкин. Айрим ачитқилар ўсимликларни ҳам касал қилади.

Углерод бирикмаларидан ачитқи гексозаларни энг яхши ўзлаштиради. Айрим турлари пентозали муҳитда яхши ўсади. Углеводородли муҳитда ўсадиган ачитқилар ҳам маълум, айрим спиртли, метанолли, эталонли муҳитларда, органик кислоталар сақлаган ва бошқа углеродли муҳитда ўсиши мумкин.

Азотли манбалар сифатида ачитқилар аммоний тузи аминокислоталарнинг унча катта бўлмаган молекуласи пептидлари нитрат ва нитритлардан ҳам фойдаланиш мумкин. Айрим турлари ўсиши учун битта ёки кўпроқ витаминга (кўпинча биотин ва тиаминга) муҳтож бўлиши мумкин. Бошқалари эса ўсиши учун керак бўлган ҳамма витаминларни ўзлари синтез қилишади. Кўп ачитқилар муҳитнинг водород кўрсаткичи рН 3,0 дан 8,0 гача бўлган оралиқда яхши ўсади. Ачитқилар ўсиши учун ҳарорат оралиғи кенг 0 (7⁰С) дан 48-50⁰С гача.

Кўп ачитқилар учун мўътадил ҳарорат 28-30⁰С да. Айрим ачитқилар россаси масалан, пиво тайёрлашда фойдаланадиган

ачитқи муътадил ҳарорати пастроқ. Психрофиль хусусиятли (совуқроқ ҳароратни севувчи) ачитқилар ҳам маълум.

Булар 18-20⁰С дан ошиқ ҳароратда ўса олмайди. Кўп ачитқилар факультатив анаэробдирлар. Улар керакли энергияни анаэробйоз шароитида углеводни бижғитиш йўли билан олади, кслород мавжуд бўлган муҳитда эса аэроб нафас олиш ҳисобига ҳам ҳосил қилади.

Спиртли бижғиш жараёни ачитқиларда пироузум кслотаси ҳосил бўлгунга қадар, юқори организмлардаги гликолиз жараёнларидан фақат охирги поғонаси билангина фарқланади, яъни ачитқиларда сут кслотаси ўрнига этил спирт ҳосил бўлади.

Бунинг сабаби ачитқиларда пируватни ацетальдегидгача айлантирувчи ва кейин этанолгача қайтарувчи фермент пируватдекарбоксилазининг мавжудлигидир. Бу жараён гликолитик йўл (ёки эмбрен мейергоф-парнас йўли) (ёки уни фруктозабисфосфат (ФБФ йўли) билан ҳам олиб борилади.

Бу йўл билан глюкоза, галактоза, фруктоза ва рамнозаларни парчаланиши амалга ошади. Олигосахаридлар маълум ферментлар ёрдамида билан аввало гексозаларгача гидролизланади. Ачитқилар пентозаларни фақат аэроб шароитда ўзлаштира олади деган фикр мавжуд эди.

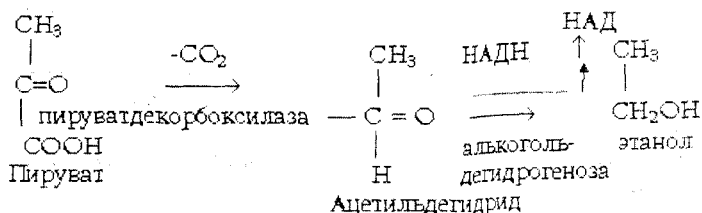
Кейинги вақтда уларнинг айримлари анаэроб шароитда ҳам ксилоза ёки ксилозали муҳитда ўсиши мумкинлиги оқибатда, пентозалар бижғишга учраб этанол ҳосил бўлиши маълум бўлди. Бу ёғоч қолдигидан ва қишлоқ хўжалик ўсимликлари чиқиндиларидан спирт олишда катта амалий аҳамиятга эгадир.

Пентоза ва юқори спиртларни ачитқилар билан парчаланиши пентозафосфат ва ФБФ йўли орқали амалга оширилади. Спиртлар авваламбор ўзига хос гексоз ва пентозгача дегидридланади. Айрим ачитқилар (*Rhodotorulo*, *Sprobolomyces*, *Cryptococcus*) қандлардан фақат аэроб шароитда фойдалана олади.

Глюкозани ўзлаштира олмаслиги сабабини бу организмларда пируваткарбоксилаза ёки НАД га боғлиқ алкогольдегидрогеназа-пируватни этанолга айлантирувчи ферментларнинг йўқлиги билан боғлашади.

Бижғиш- оксидланиш ва қайтарилиш жараёнини жуда ҳам тенг равишда боришини тақазо қилади. Шунинг учун бижғишнинг маълум босқичидаги қайтарилган НАД, НАДН

оксидланиши ацетилальдегидни этанолга қайтарилиши билан бир вақтда боради.



Бу жараёни Нейберг бижғишининг биринчи шакли деб номланади. Унинг йиғинди ҳолдаги реакцияси:



Молекула ҳолдаги кислород мавжуд бўлса ачитқи бижғишидан аэроб нафас олишга тез ўзгаради. Бунда глюкоза ва бошқа субстратлардан ҳосил бўлган пироузум кислотаси учкарбонли халқа реакциялари (ЦТК) орқали CO_2 ва H_2O гача оксидланади (1, 2, 10).

Бундан ташқари учкарбонли халқа (ЦТК) хужайрани кейинчалик синтетик зарур бирқанча метаболитлар билан таъминлайди. Энергия ҳосил бўлишида нафас олиш, бижғишга нисбатан ачитқилар учун фойдалироқдир. Шунинг учун ачитқилар аэроб шароитда яхши ўсади ва кўп биомасса ҳосил қилади.

Текшириш саволлари:

1. Этил спирти олишда қандай микроорганизмлардан фойдаланилади?
2. Крахмалли маҳсулотлардан этил спирти олиш босқичлари ҳақида маълумот беринг.
3. Ёғоч гидролизатларини бижғитишда қандай микроорганизмлардан фойдаланилади?
4. Сут кислотали бижғиш ҳақида маълумот беринг.
5. Сут кислотали бактерияларнинг умумий хусусиятлари ҳақида гапириб беринг?
6. Сут ва сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш босқичлари ҳақида маълумот беринг.
7. Ачитқиларнинг бир-бирига муносабати ҳақида гапириб беринг?
8. Спиртли бижғишнинг кимёвий томонлари ҳақида нималарни биласиз?

АЙРИМ ИЧИМЛИКЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Нон кваси ишлаб чиқариш

Нон кваси-спиртли ва сут кислотали бижгишнинг тамом бўлмаган махсулоти бўлиб, қадим замонлардан буён тайёрланиб келинаётган ичимликдир. Халқ орасида уни тайёрлашни бир қанча усуллари мавжуд. Ҳозирги вақтда квас саноат шароитида тайёрланади.

Квас ишлаб чиқариш учун хом-ашё сифатида одатда сули ва арпадан фойдаланилади, шунингдек, махсулот сифатида сув ва қанд хизмат қилади. Сули уни ва солодини олдиндан буғлантирилади ва арпа солоди қўшилади, солодни ферментатив таъсирида полисахаридлар, оксил ва крахмаллар гидролизга учрайди. Филтрлаб олинган сусло қуюқлаштирилади, буғлантирилади ва 105-115°C гача қиздирилади.

Шунда унга интенсив ранг берувчи ва сули нонини хушбўй ҳидини берувчи меланоидлар ҳосил бўлади. Квас суслосини биж гитиш учун *Sacch.cerevisiae* ачитқиси ва сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар қўшилган культуралар аралашмаси ишлатилади.

Ачитқи ва сут кислота ҳосил қилувчи бактериялардан иборат мажмуа, олдин стерилланган квас суслосида ҳар қайсиси алоҳида кўпайтирилади ва кейин пастеризация қилинган сусло қанд шарбати билан тўлдирилган чанларга дастлаб сут кислота ҳосил қилувчи бактерияни кўпайтирилгани берилади, кейинроқ ўстирилган ачитқи солинади.

Бижгиш жараёнида квасда 0,3-0,5% спирт тўпланади. Квас совутилади, чўкмадан тозаланади, қанд шарбати билан ширинлаштирилади ва қуйишга берилади. Тайёр квасни сақлашда спирт миқдори 1,2% дан ошмаслиги керак. Кваснинг тиниқ бўлмаслиги, ачимтир бўлиб қолиши, турли хил бегона тур микроорганизмларнинг таъсирида бўлади. *Candida krusei* ва *C.guilliermondii* турларига кирувчи ачитқидар квасдаги спиртни оксидлайди, органик кислоталар тўпланишига сабабчи бўлади, ёғимсиз таъм ҳосил қилади. Квасни бузилишида сирка кислота ҳосил қилувчи бактериялар ҳам иштирок этиши мумкин.

Пиво - кучсиз алькоголли ичимлик - хмелланган суслони ачитқиларнинг махсус россаси ёрдамида бижғитиш йўли билан олинади. Уни маззаси ва хушбўй ҳиди солод таркибига кирувчи эриган моддалардан ҳосил бўлади, хмелни аччиқ ва хушбўй моддалари, этил спирти, карбон оксид гази ва бижғишнинг бошқа маҳсулотларидир.

Пиво навларининг фарқи- уни тайёрлашда фойдаланиладиган солоднинг, қўшилаётган қўшимча маҳсулотларни миқдори ва турига қараб турлича бўлади.

Пиво ишлаб чиқариш жараёни бир қанча босқичларни ўз ичига олади: арпадан солод тайёрлаш, хмелланган сусло олиш, суслони бижғитиш, янги пивони бижғитишни охирига етказиш ва пишириш, филтрлаш ва идишларга қуйиш.

Пиво саноатида фойдаланиладиган пиво ачитқилари юқори флокуляцион қобилятга эга, янги пивони тиндириш асосий бижғишни охирида ва маҳсулот тайёр бўлгандан кейин секин ва бутунлай чўкади.

Улар глюкозани ва фруктозани фаол бижғитади, мальтозани -секинроқ, уч карбонли қанд мальтотрозани яна ҳам секинроқ ўзлаштиради. Декстранлар бижғимайди ва пивони маззасини ва тўлалигини яратишда муҳим рол ўйнайди.

Кейинги йилларда пиво ишлаб чиқариш саноатида асосан *Sacch.serevisae* пастки поғонада бижғитувчи ачитқининг бир қанча россалари қўлланилади (кенг миқдорда қўлланиладиган россалар 776, 41, 44, *S.abosckas*, 11, 80 (M) ва шунга ўхшаш росса Р ва F).

Пиво ишлаб чиқариш жараёнида ачитқиларни бегона турлари тушиб, тараққий қилиши мумкин. Улар бижғиш жараёнини ва пивони тиниқлигини бузади, уни лойқалантиради, пивога хос бўлмаган мазза ва ҳид беради. Пивони сифатига салбий таъсир қилувчи ўттизга яқин тур ачитқилар ўрганилган. Буларнинг кўпларини хусусиятларини ҳар томонлама ўрганиш натижасида кўпчилик “тур” деган ачитқилар маданий ачитқиларнинг мутантлари эканлиги аниқланган.

Ҳозирги вақтда ачитқиларни *Sacch.serevisiae* нинг синонимлари деб қараш тавсия қилинган.

Вино ишлаб чиқариш

Узум виноси - узум шарбатини спиртли бижғиши натижасида олинадиган ичимликдир. Саноатда ишлаб чиқарилаётган винолар ассортименти жуда бой. Узум виноси битта узум навидан тайёрланиши мумкин буни навли, навлар аралашмасидан тайёрланганини эса купаж виноси дейилади.

Юқори сифатли винолар алоҳида вино тайёрлаш ҳудудларида махсус технологиялар асосида тайёрланади. Вино тайёрлаш технологияси хилма-хилдир. Тинч (қуруқ) вино ишлаб чиқаришда узумни яхши пишганини эзилади, мағзи ва донини сиқиб суслоси ажратилади.

Олинган суслони бижғитишга қўйилади. Илгари ва кўпинча ҳозирги вақтда ҳам уй шароитида “ёввойи” ачитқилар ёрдамида, яъни узум пўстлоғида табиий ҳолда учрайдиганлар ачитқилар ёрдамида бижғитилган. Бу йўл билан бижғитиш ҳамма вақт кафолатли, юқори кўрсаткич беравермайди.

Шунинг учун ҳозирги вақтда бижғитиш жараёни айниқса, саноат шароитида ачитқиларни тоза культураси *Sacch.serevisae* (аввал бу росс ачитқиларни *Sacch.vinii* дейилган) дан фойдаланилади.

Вино ишлаб чиқариш заводлари кўп миқдорда юқори сифатли, тезда ва тўлиқ равишда бижғийдиган ва суслони яхши тиниқлаштирадиган, винони таъми ва ҳидини ёқимли қиладиган ачитқилар тўпламига эга. Винода ачитқини бегона турлари тараққий қилиб уни бузиши ва зарарлантириши (лойқалантириши, устида парда ҳосил қилиши, таъмини бузиши) мумкин.

Шампан виноси ишлаб чиқариш

Шампан виноси - герметик ёпиқ идишда винони иккиламчи бижғитиш натижасида ҳосил бўлган маҳсулот, бу ерда карбонкислота билан тўйинади, ўзига хос ёқимли таъми ва ҳидлар йиғиндиси шаклланган кўпирувчи хоссага эга бўлади.

Шампан тайёрлаш учун қуруқ, юқори сифатли кўпинча оқ винодан фойдаланилади, унга ликёр қўшилади (одатда 22% қанд бўлиши ҳисобидан). классик француз усули бўйича ликёр қўшилган вино қалин деворли шиша идишларда (бутилларда) бижғитилади. Шампан -5°C гача совутилади.

керак бўлса ликёр қўшилади ва босим остида бутилларга қуйилади. Шампанни бутилларда тайёрланиш жараёни 3 йилгача давом этади. Янги технология бўйича - уч ҳафтада тайёр бўлади. Шампан ишлаб чиқариш шароитида ачитқиларни ҳаёт фаолияти уларнинг физиологик имкониятлари оралиғида ўтади. Шампан россаси *Sacch.cerevisiae* мураккаб ишлаб чиқариш шароитида фаол бўлиши керак ва ичимликни юқори сифатини мужассамлаштирувчи муҳим модда алмашиш махсулоти ҳосил қилиши керак.

Бутилкали шампанлаштиришда фойдаланиладиган ачитқи россалари галласимон ёки думалоқ бўлиб, қалинлаштирилган, тикинга енгил тушадиган, шишага ёпишмайдиган чўкма ҳосил қилиши керак; доимий тўхтовсиз оқим усулида шампанлаштириш учун чанг шаклида чўкма ҳосил қилувчи ачитқилар ишлатилади.

НОН МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Нон ишлаб чиқариш хамиртуришдан бошлаб уни тандирда ёки печкада пиширгунча бўлган даврдаги мураккаб микробиологик ва биокимёвий жараёни ўз ичига олади. Нон пишириш учун фойдаланиладиган бугдой ёки қора ун таркибида кўп микроорганизмларни тараққий қилиши учун зарур моддалар мавжуд. Унда крахмалдан ташқари 0,7-1,8% (қуруқ моддага ҳисоблаганда) бижғийдиган қандлар-глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, рафинозалар - хамир ачишини биринчи босқичига сезиларли таъсир қилувчилар учрайди.

Хамир тайёрлашда ун таркибидаги крахмални амилолитик ферментлар ёрдамида гидролиз қилиниши натижасида ҳосил бўладиган углеводлар (мальтоза ва бошқалар), бижғиш жараёнини таъминлайди ва яхши газ ҳосил бўлишида асосий субстрат сифатида хизмат қилади. Уннинг таркиби азотли моддалар, асосан оқсиллардан иборатдир.

Оз миқдорда оқсилдан ташқари эркин аминокислоталар ва амидлар учраши мумкин. Бундан ташқари ундаги протеиназа ферменти хамирни сувда эрийдиган азотли бирикмалар билан бойитади. Ун таркибига 2% гача минерал моддалар, шу билан бир қаторда микроэлементлар ҳам киради.

Ун таркибида ҳар вақт бирқанча миқдорда турли хил микроорганизмлар учрайди. Бундан ташқари микроорганизмлар яна атроф муҳитдан қўшимча бўлиб хамирга ҳам ўтади. Хамирни ачитишда (ошишида) ачитқилар ва сут кислотали бактериялар муҳим рол ўйнайди, хамирда булар учун ҳамма керакли шароитлар: намлик (40-50%), кам миқдорда молекула ҳолидаги кислород ва етарли озиқа моддалари мавжуд.

Микробиологик жараёнлар ва улар билан боғлиқ бўлган хамирдаги биокимёвий ўзгаришлар нонни сифатини, бўрсилдоқлигини, рангини, маззасини ва хушбўйлигини аниқлаб беради. Бугдой унidan хамир тайёрланаётганда, одатда, нон пиширишда қўлланиладиган зичланган ачитқидан фойдаланилади. Уларни махсус ачитқи заводларида ишлаб чиқарилади: озиқа муҳити сифатида асосан мелассадан ҳамда керакли бошқа моддалардан фойдаланилади.

Ачитқи аэрация шароитида ўстирилгандан кейин сепарация қилиниб, озиқа муҳитидан ажратилади, ювилади ва зичланади. Уларнинг намлиги 75% ни ташкил қилади, шунинг учун уларни узоқ муддатга сақлаб бўлмайди.

Нон пишириладиган ачитқи тайёрлаш учун юқори даражада бижғитувчи, тез ўсадиган ачитқи россасидан фойдаланилади.

Улар катта хужайрага (энг камида 7,0 x 11,0 мкм) эга бўлиши, хамирда қуруқ модданинг концентрацияси юқори бўлганда қандни яхши бижғитиши, тузга чидамли бўлиши ва мелассани зарарли аралашмаларига чидамли бўлиши зарур, тез кўпайиш, хамирни тез ошириш, юқори кўтариш қобилятларига эга бўлиши керак, мальтозани парчалаш фаоллиги юқори бўлиши талаб қилинади.

Нон пиширишда қуритилган ачитқилар ҳам ишлатилади, уни зичланганини 7-10% намликкача қуритилиб тайёрланади. Саноатда *Sacch.serevisiae* турини турли хил россалари ишлатилади. Кўп заводларда турли хил росса ачитқиларининг аралашмасидан фойдаланилади. Айрим заводларда гибрид (чатиштирилган) ачитқилар қўлланилади.

Ҳозирги вақтда бугдой уни ва қора ундан хамир тайёрлаш учун ачитқи ва сут кислотали бактериялардан иборат ачитқи кенг қўлланилмоқда. Қора ун хамири кўпинча қуюқ ачитқи солиниб тайёрланади, у хамирни говаклигини ва унда кислота тўпланишини таъминлайди.

Уларни гомо ва гетероферментативлик сут кислотали бактериялари ва ачитқиларини тоза культураси асосида тайёрланади. Суюқ ачитқи фойдаланилганда, хамирда фақатгина спиртгли бижғиш жараёни кетмайди, балки, фаол сут кислотали бижғиш жараёни ҳам кетади, натижада хамирнинг рН кўрсаткичи 4,7-4,8 гача пасаяди.

Суюқ ачитқи - бу полифабрикат унда (суюқ ачитқидан фарқи) хамирда бижғишни олиб борувчи асосий компонент микроорганизмлардан иборат. Бунга эришиш учун қандлаштирилган ва 50°C ҳароратгача совутилган ун дамламаси *L.delfrueckii* (рН 3,7-3,9) бактерияси билан ачитилади. Ачиган заторда 28°C бошқа бир идишда хамирни ғоваклаштиришда фойдаланиладиган ачитқи кўпайтирилади. Ҳозирги вақтда бугдой нонни ярмидан кўпи (айниқса, иккинчи навли ундан) суюқ ачитқида тайёрланади ва бу технологияни қўллаш масштаби кенгайиб бормоқда.

Нон пишириш тизимини бузилишига осмофилъ ва оѣмофилъ бўлмаган ачитқилар сабабчи бўлиши мумкин. Осмофилъ бўлмаган микроорганизмлар уч турдаги бузилишга олиб келади.

Аспороген ачитқилар хамирга тушганда нон сифатини бузиши мумкин ва унга ёқимсиз ҳид беради. *Sacch.cerevisiae* ва бошқа ачитқилар нонга ёқимли ҳид беради. Гифалар ҳосил қилувчи замбуруғлар туриб қолган ноннинг устида яхшигина, кўзга кўринадиган ҳолда ўсиши мумкин.

Ноннинг қора навида оқ парда ҳосил қилади, нонни бузишга кўпинча *Hyphopichia burtonii* турига кирувчи ачитқи сабабчи бўлади.

ПРОПИОН КИСЛОТАЛИ БИЖҒИШ

Пропион кислотали ёки пропионли бактериялар биринчи марта 1878 йили Фитц томонидан пишлоқдан ажратилган ва пишлоқ ишлаб чиқаришда бу бактериядан фойдаланилган энг қадимги биотехнологиялардандир. Улар ўзининг номини бижғитиш мобайнида кўп миқдорда пропион кислотаси ҳосил қилиши ҳисобидан олганлар.

Кўп миқдорда кариноидлар (витамин В₁₂) ва ҳатто анаэроб шароитда ўсганда ҳам каталаза ферменти ҳосил қилиши билан характерланади.

Спорасиз, ҳаракатсиз граммусбат таёқчалардан (0,5 x 0,7-2,0 мкм) иборат ва *propionibacterioiae* оиласига

бирлаштирилган. Бактерия ДНКси да ГЦ миқдори 65,0 -68,0 мол % ни ташкил қилади. Бу бактериялар икки гуруҳга бўлиб ўрганилган, яъни классик ва тери пропион бактериялари. Илгарилари тери пропион бактериялар коринебактерияларга киритилган. Пропион кислота ҳосил қилувчи бактерияларнинг классик гуруҳи ҳозирги замон классификацияси бўйича илгари ёзилган 11 та ўрнига 4 та турга бўлинган (*P.freudenreichii*, *P.thoenii*, *P.gensenii*, *P.acidipropionici*).

Тур сонининг камайтирилганлиги асосан ДНК сининг ўхшашлигига асослангандир, лекин фенотипик хусусиятлари билан улар бир-бирларидан бирмунча фарқ қилишади. "Тери" пропион бактериялари кўп миқдорда пропион кислотаси ва витамин В₁₂ ҳосил қилганлиги ҳамда ҳужайра қобиқи кимёвий таркибининг ўхшашлиги туфайли *Propionbacterium* туркумига киритилган. Буларнинг асосий липиди (ёғи) классик пропион бактериялар липидларига ўхшаш, шохланган занжирли С-15 ёғ кислоталари сақлайди. Шунинг билан бир қаторда тери пропион бактерияларининг классик пропион бактерияларидан муҳим фарқи, уларни яшаш жойидир. Классик пропион бактерияларни асосан пишлоқлардан ва сут махсулотларидан ажратилади. Териники эса - одатда одамнинг териси устида, кавш қайтарувчи ҳайвонлар ошқозонида яшайди.

Шунинг учун ўсиши учун зарур бўлган мўтадил ҳарорат 37°C дир, классик пропион кислотали бактериялар учун эса 28-32°C дир. Тери пропион кислотали бактериялар протеолитик фаолликка эга, классик турлардан фарқланиб, улар желатинани парчалайди ва казеинни гидролизлайди. Протеазадан ташқари бошқа экстрацеллюлар ферментлар ҳосил қилади (гиолоуронатлиаза, липаза, нордон фосфатаза).

Тери пропион бактериялари 3 та турни ўз ичига олади: *P.acnes*, *P.avidum*, ва *P.granulosum*. Буларни тери касали ҳосил қилганлиги учун, уни тузатиш мақсадида асосан этиологияси учун ўрганилади. *P.acnus* тури вакиллари кавш қайтарувчиларни халқумида яшовчи табиий микроорганизмлар таркибига киради. Улар ҳайвонларни витамин В₁₂ билан таъминлайди, углеводларни пропион ва сирка кислотасига айлантириб беради. Ҳосил бўлган пропионат гликоген синтезига кўшилади, ацетат эса ёғ синтезида қатнашади.

Классик пропион кислотали бактериялар глюкоза, фруктоза, манноза ва галоктозадан фойдалана олади ва

(*P.freudenreichii* дан бошқа) қолган ҳаммаси лактозани ўзлаштиради. *P.technicum* ва пропион кислотали кокклар крахмални парчалайди. Бу бактерияларни мальтоза ва сахароза шакрларига бўлган муносабати уларни турларга ажратишда диагностик белги сифатида ишлатилади. Пропион кислотали бактерияларда биринчи марта гетеротрофларни CO_2 ни ўзлаштириши (фиксация қилиши) исбот қилинган.

Азот манбаи сифатида аммоний тузидан фойдалана олади. *P.acidi propionici* нитритларни қайтариш қобилятига эга. Айрим турлари молекула ҳолидаги азотни ўзлаштириши аниқланган. Бир қанча олтингугурт бирикмаларидан фойдаланади: сульфатдан - сульфитгача.

Пропион кислотали бактерияларни элементар олтингугуртни ўзлаштириши одатдаги ҳодиса эмас, чунки бундай хусусият гетеротроф бактериялар ичида жуда ҳам кам учрайди.

Одатда пропион кислотали бижғишни олиб бориш учун 3 та витаминга: биотинга, пантатин кислотага ва тиоминга муҳтожлик бўлади. Бактерия пропион кислотали бижғиш натижасида энергия олади. Бижғиш жараёнининг босқичлари (химизми) адабиётларда яхши берилган. Шунинг учун унга тўхталмаймиз.

1,5 М глюкозадан бижғиш натижасида 2,0 М пропион кислотаси, 1,0 М сирка кислотаси, 1,0 М CO_2 ҳосил бўлади, 6 М гача АТФ синтезланади.

Энг фаол кислота ҳосил қилувчи штаммлар бўлиб *P.freudenreichii* ва пропион кислотали кокклар ҳисобланади, кўпинча турли хил нав пишлоқларда учрайди. Энг фаол витамин B_{12} ҳосил қилувчилар- *P.shermonii*, *P.freudenreichii* ва *P.acnes* турларидир. Шу турлар штаммлари энг кўп биомасса ҳам тўплайди. Биринчи икки тур саноатда кенг миқёсда қўлланилади. Пропион кислотали бактериялар бижғишда иштирок этадиган ферментлар билан бир қаторда уч карбонли кислоталар циклида иштирок этувчи барча ферментларни ҳосил қилади.

ПРОПИОН КИСЛОТАЛИ БИЖҒИШ ЖАРАЁНИДАН ОЗИҚ-ОВҚАТ МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҲОЙДАЛАНИШ

Пропион кислотали бактериялар қадимдан қаттиқ пишлоқ тайёрлашда қўлланиб келинади. Уларнинг пишишида *P.shermonii* дан ташқари *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacterium helveticum*, *L.lactis* турига кирувчи сут кислотали бактериялар иштирок қилади.

Сут кислотали бактериялар лактозани лактатга айлантиради, казеинни протеолизини амалга оширади, ёқимли хушбўй моддалар ҳосил қилади. Пропион бактериялар лактоза ва лактатдан пропион, сирка кислота синтез қилади ва углекислота чиқаради, бу пишлоқда маълум шакллар, коваклар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Пропион бактерияларга юқори липолитик фаоллик хосдир, бу хусусият пишлоқда кўп ёғ кислоталари: пропион, сирка, муриетинли, пальмитинли, стеоринли ва олеинли кислоталар ҳосил бўлишига сабабчи бўлади. Бу ҳамма кислоталар пишлоқда аромат ҳосил қилади. Пишлоқнинг швейцар навида ароматик модда бўлиб, *P.shermonii* кўп миқдорда ажратадиган пролин аминокислотаси ва учувчи карбонилли бирикмалар хизмат қилади.

Пропион бактерияларнинг бирмунча тузга ва (2,5% гача NaCl), ҳароратга чидамлилиги ва шунинг билан бир қаторда уларни 10-14°C ҳароратда ҳам ўсиб, кўпайиш хусусиятига эга эканлиги қаттиқ пишлоқларни ишлаб чиқариш технологиясининг талабларига тўла мувофиқ келади.

Пишлоқни ўзига хос бўлган хоссаларини турғун сақлаш мақсадида уни тайёрлашда бир неча штаммлардан иборат қуруқ ачитқи таркиби тавсия қилинган ва кенг қўлланилмоқда. Илгари, бу мақсадда битта штамм *P.shermonii* дан иборат қуруқ ачитқи қўлланилар эди. Кўп штаммли қуруқ ачитқи қўшилганда пишлоқнинг сифати ва мазаси, бир штаммли ачитқидан фойдаланилганга нисбатан бирмунча яхшиланади.

Пропион бактериялар маълум нав кефирлар тайёрлашда ҳам уларни ачитқиларига аралаштирилиб ишлатилади. Бундай кефир витамин В₁₂ билан бойийди. Украинада “Днепровский” номли янги, сут кислотали ичимликни технологияси ишлаб чиқилган ва амалиётга тадбиқ қилинган.

Уни тайёрлаш учун ачитқи таркибига сут, сирка ва пропион кислотали бактериялар солинади.

Озиқ овқат саноатининг яна бир соҳасида, яъни тухум оқсилли порошогини тайёрлашда пропион кислотали бактериялардан фойдаланилади.

Товуқ тухуми оқсилнинг углеводлар қолдиғи соф ҳолдаги аминокислоталар билан реакцияга киришиши натижасида меланоидлар ҳосил қилади, натижада кукун қорайиб, ёғимсиз ҳидга эга бўлади. Пропион кислотали бактерияларни ишлатиш суяқ оқсил аралашмасидаги углеводларни йўқотишга олиб келди, натижада масса витамин В₁₂ ва айрим эркин аминокислоталар билан бойийди. Янги маҳсулотни санитар-бактериологик ҳолати яхшиланади, уни сақлаш муддати (6 ойдан) 1,5 йилгача узаяди.

Илгари тухум оқсиллини қандсизлантириш учун фермент препаратларидан -глюкозаоксидаза ва каталазадан фойдаланишар эди, лекин бу иқтисодий жиҳатдан қимматга тушарди ва углеводлардан бутунлай тозаланмас эди. Пропион кислотали бактерияларнинг биомассаси олтингугурт сақловчи аминокислоталарга (метионин, цистеин ва цистин) бой бўлган сифатли оқсил препаратидир.

Пропион кислотали бактериялар витамин В₁₂ тайёрлашда манба бўлиб хизмат қилади.

Пропион кислотаси консервант (фунгицид-замбуруғларга қарши) сифатида катта амалий қизиқиш уйқотади. Пропион кислотаси билан ишлов берилган ғалла узоқ вақт сақланади ва нам ҳавода моғорламайди. Пропион кислотасидан сариеғни (пропион кислотаси шимдирилган қоғозга ўраб қўйилса), қора нонни, консерваларни сақлашда фойдаланиш мумкин. Кислота яхши ҳазм бўлади ва одамга зарарсиздир.

Таркибида *P. asnes* бўлган ҳайвонларни ҳалқумидан ажратилган бактериялар асосида “Пропиовит” номли препарат яратилган. Кейинги йилларда антибиотикларни, сульфамидлик препаратларни ва турли хил озиқаларни қўлланилиши натижасида қишлоқ хўжалик ҳайвонларида дезбактериоз тез-тез вужудга келаяпти, бу нарса ёш молларни ёппасига касалланишига ва ҳалок бўлишига сабаб бўлмоқда. Бактерияли препаратларни қўллаш ошқозон ичак тизимидаги бактерияларни меърига келтиради. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларини ўстиришда “Пропиовит” дан фойдаланиш, уларни ноқулай шароит таъсирига чидамлилигини

(иммунитет) оширади, тез семиртиради, касал бўлиши ва нобуд бўлишидан сақлайди, ичакда фойдали микрофлоранинг тараққиётини мувофиқлаштиради.

Текшириш саволлари:

1. Пропион кислотали бактерияларнинг аҳамиятли хусусиятлари ҳақида маълумот беринг.
2. Пропион кислотали бактериялар классификацияси ҳақида маълумот беринг.
3. Тери пропион кислотали бактерияларнинг классификацияси ҳақида маълумот беринг.
4. Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қандай культуралардан фойдаланилади?
5. Тухум оқили кукунини тайёрлашда пропион кислотали бактериялар аҳамиятли нималардан иборат?

ЛИПИДЛАР

Озиқ-овқат сифатида фойдаланиладиган ёғлар ёки липидлар айна вақтда ўсимлик ёки ҳайвон организмларидан жуда катта техник сарф харажатлар эвазига олинмоқда. Липидларнинг янги манбалари бўлиб, турли хил озиқ-овқат бўлмаган хом ашёлардан юқори даражада липид тўплаш хусусиятига эга бўлган микроорганизмлар хизмат қилиши мумкин. Микроорганизм липидлари халқ хўжалигининг кўплаб тармоқларида (тиббиётда, кимё-фармацевтикада, лак-бўёқ ишлаб чиқаришда, металлургия ва ҳ.к.) кенг қўлланилиб келинмоқда ва бунинг натижасида катта миқдордаги ҳайвон ва ўсимлик ёғлари озиқа мақсадлари учун тежаб қолиш имконияти яратилади.

Турли хил субстратларда микроорганизмларни ўстириш жараёнида оддий липидлар (нейтрал ёғлар ва ҳ.к.), мураккаб липидлар (фосфолипидлар ва гликолипидлар) ва саноат липидлари (ёғсимон маддалар аралашмаси, ёғ кислоталари, спиртлар, углеводородлар ва витаминлар) олиш мумкин.

ЛИПИДЛАР СИНТЕЗ ҚИЛУВЧИ МИКРООРГАНИЗМЛАР

Липидлар деярли барча микроорганизмларда мавжуд бўлади, аммо улардан баъзиларигина юқори даражада липидлар тўплаш қобилиятига эгадирлар.

Липид продуцентлари ачитқилар (*Candida*, *Lipomyces* ва ҳ.к.) микроскопик замбуруғлар (*Fusarium*, *Rhizopus* ва ҳ.к.) ва

бактериялар (*Mycobacterium*, *Lactobacillus* ва ҳ.к.) бўлиши мумкин.

Алоҳида продуцент-микроорганизмлар липидларни 60-75% ҳосил қилади (куруқ биомасса ҳисобида). Фойдаланиладиган продуцент-микроорганизмларнинг турли хил систематик гуруҳларидан олинадиган липидлар таркиби бир биридан фарқ қилади ва шу боисдан липид ҳосил қилувчи микроорганизмларни танлаш ишлари амалга оширилади.

ОЗИҚА МУҲИТИ ТАРКИБИ

Липидлар-продуцент-микроорганизмлари учун углевод ва энергия манбаси сифатида углеводлар, органик кислоталар, углеводородлар ва спиртлар хизмат қилиши мумкин. Шунинг учун микроб липидлари олиш мақсадида ҳам озиқа ачитқиси хом ашёларидан: ёғоч гидролизатлари, торф, озиқ-овқат саноати чиқиндилари, углеводородлар қўлланилади.

Липидлар синтез бўлиш жараёни озиқа муҳитидаги углевод ва азотнинг нисбати сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Азот миқдорининг ошиб кетиши микроорганизмларнинг липид ҳосил қилишини кескин пасайишига олиб келса, азот етишмаслиги эса хужайранинг липидлар сақлаши ошиб кетишига олиб келади. Микроорганизмлар ўсиши ва липид ҳосил қилиш жараёни тезлигига минерал озиқалар ҳам таъсир кўрсатади. Микроорганизмлар ўсиши ва липидлар тўпланишига минерал тузлардан фосфатлар катта таъсир кўрсатади. Фосфор ошиб кетиши оқсил синтези ошишига олиб келса, озиқада фосфор етишмаганда эса липид ҳосил бўлиши секинлашади.

Кўпчилик липид ҳосил қилувчи микроорганизмлар прототрофлар ҳисобланиб, алоҳида витаминлар продуцентлари ҳисобланади, шунинг учун улар озиқада бу бирикмалар мавжуд бўлмаганда ҳам ривожлана оладилар. Шунга қарамасдан озиқа муҳитида баъзи бир витаминлар бўлиши липидлар ҳосил бўлиши ва уларнинг таркибига ижобий таъсир кўрсатади.

ЎСТИРИШ ШАРОИТИ

Липидлар синтез қилувчи аэроб микроорганизмларни ўстириш жараёнида ҳарорат, озиқа муҳити рН даражаси каби омиллар сезиларли таъсир кўрсатади. Липид ҳосил бўлишида эриган кислород миқдорининг таъсири аниқ исботланмаган

бўлсада, кислороднинг липид биосинтезини ошириши тўғрисида назариялар мавжуд. Ферментация жараёнида интенсив аэрациянинг ўзгариши ҳам липид ҳосил бўлиши ва унинг таркибига ўз таъсирини ўтказди.

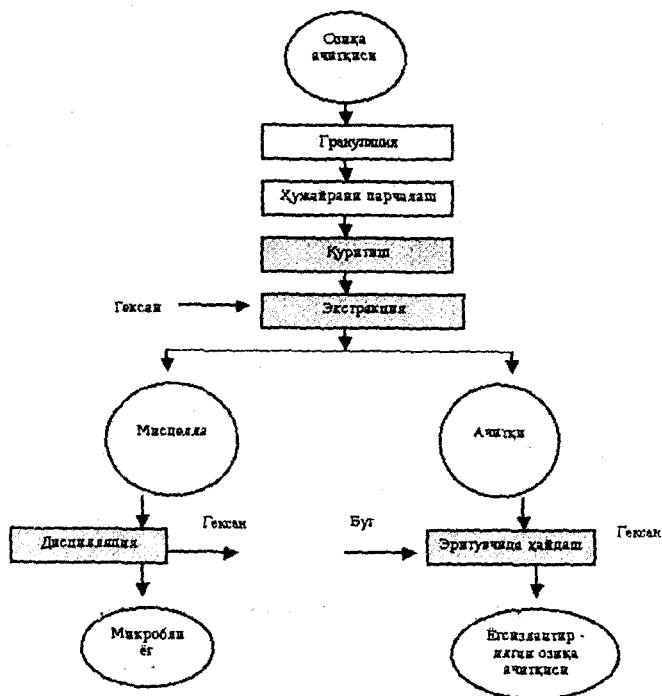
Микроорганизмлар ўсиш тезлиги ва липид ҳосил бўлиши озиқа муҳити рН кўрсаткичига боғлиқдир. Ҳар бир продуцент учун мувофиқ мўътадил рН кўрсаткичи мавжуд. Озиқада рН кўрсаткичининг ўзгариши липид ҳосил бўлишининг умумий қийматига таъсир этмасада унинг таркибига салбий таъсир кўрсатади.

Кўпчилик микроорганизмларда ўсиш ва липид ҳосил қилиш учун мўтадил ҳарорат мос келади. Микроорганизмлар ҳужайрасида умумий миқдорда липидлар сақлаши ўстириш ҳарорати билан кам боғлиқ бўлади. Ҳароратнинг ўзгариши микроорганизм продуцентларининг ўсиш тезлиги ва биомасса тўплашига кескин таъсир кўрсатади, липидлар сақлашига эса амалда таъсир этмайди. Липидлар таркиби эса ўстириш ҳароратига боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкин.

ЛИПИД ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ҳозирги даврга келиб ачитқиларни торф ва углеводород гидролизатларида ўстириш орқали микроб липидлари олишнинг технологик тавсиялари ишлаб чиқилган. Аммо, саноат миқёсида ўстириш учун махсус микроорганизм-штаммлари яъни липидларни юқори даражада ҳосил қилувчи продуцентлар яратилмаган.

Нефт парафинларидан олинган, озиқа ачитқиси, туркумига мансуб *Candida* культураларининг липид ажратиш хусусиятлари бир қадар талаб даражасида бўлади. Ачитқи ҳужайрасида липидлар сақлаши бошқа липид ҳосил қилувчи микроорганизмларга нисбатан унчалик юқори эмас - 16-20% (қуруқ биомасса ҳисобида). Шунга қарамасдан ачитқилардан липидлар ажратиб олиш иқтисодий самаралидир, масалан, озиқа ачитқилари ишлаб чиқаришда булар катта миқдорда бўлади, бунда липидлар зарур бўлмаган озиқа қўшилмаси компоненти ҳисобланади. Липидлар ишлаб чиқариш технологияси озиқа ачитқиси олишнинг технологик чизмасига охириги маҳсулотни ажратишнинг яна битта операцияси, липидларни қуруқ ачитқилардан органик эритмалар билан экстракциялашни қўшиб ҳосил қилинади (43-расм).



43-расм. Липид олиш технологияси чизмаси

Бундай технология асосида иккита маҳсулот: ёғсимлантирланган оқсилли концентрат ва микробли ёғ олиш мумкин.

Текшириш саволлари:

1. Халқ хўжалигининг қандай соҳаларида липидларни қўллаш мумкин?
2. Қандай микроорганизмлар липидлар продуцентлари ҳисобланади?
3. Липидлар продуцентларини ўстириш учун углерод ва энергия манбаи сифатида қандай хом ашё турлари қўлланилиши мумкин?
4. Микроорганизмларни турли хил озиқада ўстириш орқали қандай липидлар олиш мумкин?
5. Озиқа муҳитида фосфор етишмаганда ёки ортиқ бўлганда липид ҳосил қилувчи микроорганизмларга қандай таъсир қилиши мумкин?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Авакянц С.П. Биохимические основы технологии шампанского. М., 1980.
2. Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. Промышленная микробиология: Учеб.пособие для вузов по спец. "Микробиология" и "Биология"/ Под.ред. Н.С.Егорова.- М.:Высш.шк., 1989. - 688 с.
3. Артамонов В.И. Биотехнология агропромышленному комплексу. Москва. Наука. 1989, 165с.
4. Ауэрмен Л.Я. Технология хлебопекарного производства. М, 1972.
5. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза. М., «Агропромиздат» 1991. 240 с.
6. Бакырджиев И., Бырдаров С., Бозаджиев Л. и др. Экспериментальная микробиология. Медицина и физкультура, 1965. 485 с.
7. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. /Под ред. Н.С.Егорова., В.Д.Самуилова. Кн. 6: Микробиологическое производства биологически активных веществ и препаратов/ Быков В.А., Крылов И.А., Манаков М.Н. и др. - М.: Высш. шк., 1987. - 143 с.
8. Букин В.Н., Быховский В.Я., Панцхава е.С. Биохимические и микробиологические основы промышленного получения витамина В₁₂ методом термофильного метанового брожения. Сб. Витамин В₁₂ и его применение в животноводстве. М., 1971.
9. Букин В.Н. Микробиологический синтез витаминов. М., 1972.
10. Бурьян Н.И., Тюрина Л.В. Микробиология виноделия. М, 1979.
11. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии и образование витамина В₁₂. М., 1976.
12. Гариев Б.Г. Микробиология: К.х. ин-ти студ. учун ўқув қылланма. - Т.: Меҳнат, 1990. -192 б.
13. Герна Р.Л. Хранение микроорганизмов / Методы общей бактериологии. М., 1983. Т.1.
14. Готтисалк. Метаболизм бактерий. М., 1982.
15. Гловочек Ф. Ахотекий. Пивоварение (Пер.с чешск.) М, 1977.
16. Грачева И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. -

М.: Пищевая промышленность, 1980. 448 с.

17. Грачева И.М. Технология ферментных процессов. М., 1975.
18. Демейн А., Соломон Н. Промышленная микробиология / Промышленная микробиология и успехи генетической инженерии. М., 1984.
19. Давранов К.Д. Микроблар дунёси. Тошкент. ТошДАУ нашриёти, 2002 йил. 298 б.
20. Доровский Л.М. Клубинковые бактерии и нитрагин. Л., 1970. 170 с.
21. Жвирблянская А.Ю., Исаева В.С. Дрожжи в пивоварении. М., 1979.
22. Заварзин Г.А. Микробиология - двадцатому веку. М., 1981.
23. Колунянц К.А., Голгер Л.И. Микробные ферментные препараты. М., 1979.
24. Колунянц К.А., Голгер Л.И. Ферменты медицинского назначения /Под ред. А.А. Терлишна./ Л. 1975.
25. Королев С.А. Основы технической микробиологии молочного дела. 3-е изд. М, 1974.
26. Королева Н.С. Техническая микробиология цельномолочных продуктов. М, 1975.
27. Костина Л. Изучение особенностей структурной организации дельта-эндотоксинов *Bacillus thuringiensis* подвидов *galleriae* и *israelensis* // Автореф. на соиск.уч.степ.канд.биол.наук. М., 1989. С.18.
28. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология: Учебники и учеб.пособия для высш.учеб.заведений / М.: Агропромиздат., 1987.-368 с.
29. Моринченко В.А., Метжиев Б.Д., Шверц В.Н. Технология спирта из мелассы. Киев, 1975.
30. Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология микробиологических производств. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 264 с.
31. Мустақимов Г.Д. Ёсимликлар физиологияси ва микробиология асослари. Пед. ин-ти талабалари учун ўқув қўлланма.-2-қайта ишланган ва тўлдирилган нашри.- Т.: "Ўқитувчи" 1994.-360 б.
32. Орешкин К.Н. Технология средств защиты растений. М.: Технологический ин-т пищевой промышленности, 1983. 245 с.
33. Перт С.Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток/ Пер. с англ. М., 1978.
34. Поваров Л.С. Производство антибиотиков/ Под ред.

С.М.Навашина и др. М., 1970.

35. Практикум по биохимии : Учеб.пособие /Под.ред.С.Е.Северина и Г.А. Соловьевой. - 2-е изд., перераб.и доп.-М.:Изд-во МГУ, 1989. 255 С.
36. Работнова И.Л., Позмогова И.Н. Теория и практика непрерывного культивирования. Сб./ Под ред. И.Л.Работновой. М., 1980.
37. Риберь Гойон Ж. и др. Теория и практика виноделия. В 3т. М, 1980.
38. Ротмистров М.Н., Гвоздяк П.И., Ставская С.С. Микробиология очистки воды. Киев, 1979.
39. Рубан Е.Л. Микробные липиды и липазы. М., 1977.
40. Семихатова Н.М. Хлебопекарные дрожжи. М, 1980.
41. Стейнцер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов. в 3 т.//Пер. с англ. Под ред. Е.Н.Кондратьевой и др. М., 1979.
42. Тромфименков В.Н., Орловский В.И., Дубинина Т.П., Расницын А.С. Физиологические, биохимические и инсектицидные свойства *Bacillus thuringiensis* var.*israelensis* // Биотехнология, 1990. №1. С.21-25.
43. Хужамшукуров Н.А. Создание инсектицидного биопрепарата на основе мутантных штаммов энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* против колорадского жука (*Leptinotarsa desemeleata* Say L.). Автореф. Дис. на соиск. уч. Степ.канд.биол.наук. Ташкент. 2002 г. 22 с.
44. Baum J.A., Malvar T. Regulation of insecticidal crystal protein production in *Bacillus thuringiensis* //Molec. Microbiol. 1995. 81. Pp.1-12.
45. Chen XL., Lee MK., Dean DH. Site-directed mutations in a highly conserved region of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxin affected inhibition of short circuit current across *Bombyx mori* midguts //Proc Natl Acad Sci USA 1993; 90. Pp.9041-9045.

МУНДАРИЖА

1-ҚИСМ. УМУМИЙ МИКРОБИОЛОГИЯ ВА МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ УМУМИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Кириш.	3
Умумий ва техник микробиология фанининг ривожланиш тарихи. .	12
I-БОБ. УМУМИЙ МИКРОБИОЛОГИЯ	
1. Микроорганизмлар ҳақида асосий тушунчалар.	19
Микроорганизмлар классификацияси ва номенклатураси.	20
Микроорганизмлар морфологияси ва шакли.	21
Микроорганизмлар ҳужайраларининг тузилиши.	23
Микроорганизмларнинг кимёвий таркиби.	28
Микроорганизмларнинг озиқланиши ва моддалар алмашинуви. .	30
2. Ташқи муҳитнинг микроорганизмлар ҳаёт фаолиятига таъсири.	33
Физик омиллар.	33
Кимёвий омиллар.	35
Биологик омиллар.	37
Физиологик фаол моддалар синтез қилувчи микроорганизмларга қўйилган талаблар.	37
3. Микроорганизмларни ўстириш усуллари.	39
Микроорганизмларни даврий ўстириш.	41
Микроорганизмларни доимий кўпайтириш.	45
Узлуксиз ўстириш тизимларининг классификацияси.	49
II-БОБ. МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НАМУНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК ЧИЗМАСИ	
Экиш материални олиш босқичи.	56
Микроорганизмлар культураларини сақлаш усуллари.	56
Ҳимоя муҳити.	60
Лиофилизациянинг микроорганизмлар ҳаёт фаолиятига ва хоссаларига таъсири.	62
Цехларда тоза культуралардан экиш материални олиш технологияси.	65
Озиқа муҳити тайёрлаш босқичи.	68
Микроорганизмлар озиқаси, ҳужайрага моддалар қабул қилиниши..	70
Асосий элементлар манбаси.	72
Озиқа муҳити тайёрлаш учун хом ашё маҳсулотлари.	75
Озиқа муҳити тайёрлаш технологияси.	86
Ҳавони тозалаш ва стерилизациялаш босқичи.	93
Ферментация босқичи.	99
Ферментаторлар конструкцияси.	100
Културал суюқликдан биомасса ажратиш ва қуюқлаштириш босқичи.	108
Оқова сув ва газ қолдиқларини тозалаш босқичи.	121
III-БОБ. ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА МЕХНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ ВА ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСINI ТАЪМИНЛАШ	
II- ҚИСМ. IV-БОБ. АМАЛИЁТГА ЖОРИЙ ЭТИЛГАН МИКРОБИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ферментлар.	142
Ферментлар ишлаб чиқариш технологияси.	149
Ферментатив продуцентларни ўстириш усуллари.	158
Антибиотиклар.	178

Микроорганизмлардан антибиотиклар олиш.	179
Саноат шароитида антибиотиклар олиш технологияси.	187
Витаминлар.	201
Энтомопатоген препаратлар ва бактериал ўғитлар.	208
V-БОБ. САНОАТДА АНАЭРОБ МИКРООРГАНИЗМЛАРДАН Фойдаланиш	
Этил спирти олиш.	238
Сут кислотали бижғиш.	242
Сут ва сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш.	248
Айрим ичимликлар ишлаб чиқариш.	255
Нон маҳсулотлари ишлаб чиқариш.	258
Пропион кислотали бижғиш.	260
Пропион кислотали бижғиш жараёнидан озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фойдаланиш.	263
VI-БОБ. ЛИПИДЛАР	
Липидлар синтез қилувчи микроорганизмлар.	265
Озиқа муҳити таркиби.	266
Ўстириш шароити.	266
Липид олиш технологияси.	267
Фойдаланилган адабиётлар.	269
Мундарижа.	272

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Введение.	3
История развития общей и технической микробиологии.	12

ГЛАВА I. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

1. Основные сведения о микроорганизмах.	19
Классификация и номенклатура микроорганизмов.	20
Морфологические особенности и формы микроорганизмов.	21
Строение клеток микроорганизмов.	23
Химический состав микроорганизмов.	28
Обмен веществ и питание микроорганизмов.	30
2. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов.	33
Физические факторы.	33
Химические факторы.	35
Биологические факторы.	37
Требования, предъявляемые к микроорганизмам-продуцентам.	37
3. Способы культивирования микроорганизмов.	39
Периодическое культивирование микроорганизмов.	41
Непрерывное культивирование микроорганизмов.	45
Классификация систем непрерывного культивирования.	49

ГЛАВА II. ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Стадии получения посевного материала.	54
Способы хранения культур микроорганизмов.	56
Протекторы.	60
Влияние лиофилизации на жизнедеятельность микроорганизмов.	62
Технология получения посевного материала в цехе чистой культуры.	65
Стадии приготовления питательных сред.	68
Питание микроорганизмов.	70
Источники основных элементов.	72
Сырье для приготовления питательных сред.	75
Технология приготовления питательных сред.	86
Стадии очистки и стерилизации воздуха.	93
Стадии ферментации.	99
Конструкции ферментаторов.	100
Стадии концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.	108
Стадии очистки сточных вод и газовых выбросов.	121

ГЛАВА III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

ЧАСТЬ II. ГЛАВА IV. ТЕХНОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ, ВВЕДЕННЫХ В ПРАКТИКУ.

Ферменты.	142
Технология производства ферментных препаратов.	149
Способы культивирования продуцентов ферментов.	158

Антибиотики.	178
Получение антибиотиков из микроорганизмов.	179
Технология получения антибиотиков в производстве.	187
Витамины.	201
Энтомопатогенные препараты и бактериальные удобрения.	208

ГЛАВА V. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЭРОБНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Получение этилового спирта.	238
Молочнокислое брожение.	242
Производство молока и молочных продуктов.	248
Производство некоторых напитков.	255
Производство хлебопродуктов.	258
Пропионовокислое брожение.	260
Использование продуктов пропионовокислого брожения в пищевом производстве.	263

ГЛАВА VI. ЛИПИДЫ

Микроорганизмы-продуценты липидов.	265
Состав питательной среды.	266
Условия культивирования.	266
Технология получения липидов.	267
Использованная литература.	269
Оглавление.	274

CONTENS

PART 1. BASIC MICROBIOLOGY AND GENERAL TECHNOLOGY OF MICROBIAL PRODUCTION

Introduction.	3
History of development of general microbiology and technical microbiology.	12

CHAPTER I. GENERAL MICROBIOLOGY

1. Basic datas about microorganisms.	19
Classification and nomenclature of microorganisms.	20
Morphological features and the forms of microorganisms.	21
Constitution of cells of microorganisms.	23
Chemical composition of microorganisms.	28
Metabolism and nutrition of microorganisms.	30
2. Influence of environment on habitability at microorganisms.	33
The Physical factors.	33
The Chemical factors.	35
The Biological factors.	37
The requirements, to microorganisms-producers.	37
3. The methods of cultivation of microorganisms.	39
Periodic cultivation of microorganisms.	41
Continuous cultivation of microorganisms.	45
Classification of systems continuous cultivation.	49

CHAPTER II. A TYPICAL TECHNOLOGICAL SCHEME OF MICROBIAL PRODUCTION.

The stage of sowing material.	56
Ways of storage of cultures of microorganisms.	56
Protectors.	60
Influence of a lyophilization on habitability of microorganisms.	62
The technology of obtaining pure sowing culture material in the plant.	65
The stage of producing nutritional media.	68
Nutrition of microorganisms.	70
The sources of basic elements.	72
The raw materials for nutritional media.	75
The technology of obtaining pure sowing nutritional media.	86
The stage of purifying and sterilization of air.	93
The stage of fermentation.	99
The construction of fermentators.	100
The stage of concentration and isolation of biomass from cultural liquid.	108
The stage of purifying sewage and gaseous waters.	121

CHAPTER III. THE PROTECTION OF LABOUR ACTIVITY AND ENGINEERING OF SAFETY IN THE MICROBIAL INDUSTRY.

PART II. CHAPTER IV. THE TECHNOLOGY OF SOME APPLIED MICROBIAL PRODUCTION.

Enzymes.	142
The technologies of production of enzymes.	149
The methods of cultivating fermentative producers.	158
Antibiotics.	178
Obtaining antibiotics from microorganisms.	179
The technology of production of antibiotics in industry.	187
Vitamins.	201
Entomopathogenic preparations and bacterial fertilizers.	208

CHAPTER V. USING OF ANAEROBIC MICROORGANIZMS IN INDUSTRY

Production of ethyl alcohol.	238
Milk-acid fermentation.	242
Production of milk and milk production.	248
Production of some drinks.	255
Production of bread products.	258
Propion-acidic fermentation.	260
Usage of products of propion-acid fermentation in food industry.	263

CHAPTER VI. LIPIDS

Microorganisms - producents of lipids.	265
The content of nutrional media.	266
The conditions of cultivation.	266
The technology of producing lipids.	267
References.	269
Contens.	276

УМУМИЙ ВА ТЕХНИК МИКРОБИОЛОГИЯ

Қ.Д.ДАВРАНОВ, Н.А.ХҲЖАМШУКУРОВ

ҚИСҚАЧА МАЗМУНИ

Ушбу ўқув қўлланмада микроорганизмлар ҳақида умумий тушунчалар, озиқа муҳити ва унинг хом ашёлари ҳақида маълумотлар, ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси, жараёнларни ускуналар билан жиҳозлаш ва препаратларни маҳсулотлар сифатида тайёрлаш йўллари батафсил баён этилган. Шунингдек, меҳнат муҳофазаси, оқова сувлар ва ҳавони турли хил чиқитлардан тозалаш ва атроф муҳитни муҳофаза қилишга алоҳида эътибор қаратилган.

Бундан ташқари амалиётга жорий этилган микробиологик ишлаб чиқариш маҳсулотлари антибиотиклар, витаминлар, ферментлар, энтомопатоген препаратлар ва бактериал ўғитларни микробиологик асосда олиш, шунингдек, ачитқилардан саноатда фойдаланиш усуллари келтирилган.

Ушбу ўқув қўлланма микробиология, техник микробиология ва биотехнология каби фанларни ўрганаётган олий ўқув юрти бакалаврлари учун мўлжалланган. Шунингдек, илмий тадқиқот олиб бораётган магистрлар, аспирантлар, тадқиқотчилар, микробиологик ишлаб чиқариш корхоналарида меҳнат қилаётган ходимларнинг малакасини ошириш учун тавсия этилади.

ОБЩАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Қ.Д.ДАВРАНОВ, Н.А.ХУЖАМШУКУРОВ

АННОТАЦИЯ

В данном учебном пособии подробно изложены общие понятия о микроорганизмах, данные о питательной среде и её сырье, а также технологическая схема производства и оформление оборудованием процессов производства готовых препаратов.

Кроме того, уделено внимание очистке сточных вод, воздуха от различных выбросов и охране труда, а также, охране окружающей среды.

Одновременно процессы получения продуктов микробиологического производства антибиотиков, витаминов, ферментов, энтомопатогенных препаратов и бактериальных удобрений, способы и получения использования дрожжей в производстве.

Книга рассчитана на бакалавров ВУЗов, изучающих микробиологию, техническую микробиологию и биотехнологию, а также может быть использована магистрами, аспирантами, научными сотрудниками, работающими в микробиологическом производстве, с целью повышения своей квалификации.

GENERAL MICROBIOLOGY AND TECHNOLOGICAL MICROBIOLOGY

K.D.DAVRANOV, N.A.KHUJAMSHUKUROV

CONTENTS

The manual provided with materials basic conceptions about microorganisms, nutritional media and information about their raw materials, technological schemes of production, furnishina the processes with equipment and preparing preparations as products. Besides, the manual deals with protection of labour activity, methods of purifyina senage and air from different wastes and protection of environment.

Furthermore, the manual included materials on applied technologies of producina products, such as antibiotics, vitamins, enzymes, entomophatogenic preparations and bacterial fertilizers on the basis of microbial methods and using ferments in the industry.

The manual is intended for bachelors specialityes on microbiology, technical microbiology and biotechnology. The manual is available for master students, post-graduate students, researches, specialists in microbial production.

Қ.Д.ДАВРАНОВ, Н.А.ХҲЖАМШУКУРОВ

**УМУМИЙ ВА ТЕХНИК
МИКРОБИОЛОГИЯ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ

Муҳаррир: М.Зупаров

Техник муҳаррир: Ғ.Одилов

2004 йил 25 сентябрда босишга рухсат этилди. Бичими 60x84 ¹/₁₆.
«Таймс» ҳарфида терилди. Оффсет босма усулида чоп этилди. Шартли босма
табоғи 19. Нашр босма табоғи 19,5. Адади 1000 нусха.

ТошДАУ нашр-тахририяти бўлимининг «РИЗОГРАФ» аппаратида
чоп этилди. 700140, Тошкент шаҳри, Университет кўчаси, 1-уй.

Давранов
ҚАХРАМОН ДАВРАНОВИЧ

биология фанлари доктори профессор.
1945 йил 3 март куни туғилган.

Биотехнология ва микробиология соҳаларида 300 дан ортиқ илмий мақола,
2 та монография ва 10 дан ортиқ ихтиролар муаллифи. Унинг раҳбарлиги остида 20 дан ортиқ фан докторлари ва фан номзодлари етишиб чиққан. Бир неча янги технологиялари амалиётга жорий этилган.



Хўжамшукуров
НОРТОЖИ АБДИХОЛИҚОВИЧ

биология фанлари номзоди, доцент.
1976 йил 15 мартда туғилган.

Биотехнология ва микробиология соҳаларида 30 дан ортиқ илмий мақолалар ва 1 та ихтиро муаллифи.

