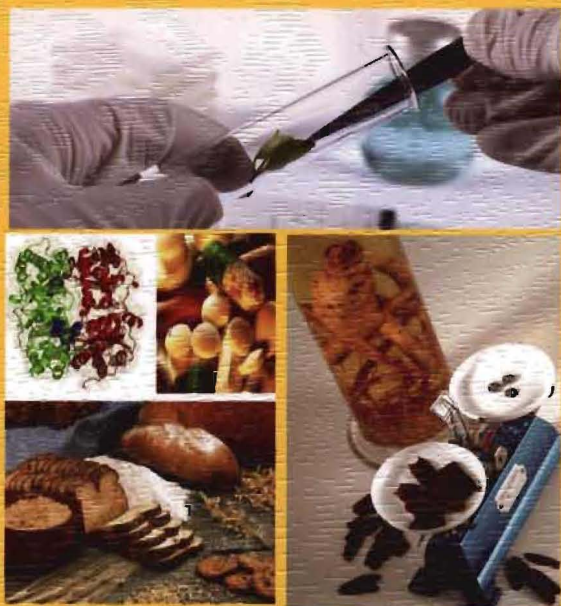


**ХЎЖАМШУКУРОВ Н.А., М.С.ТОШМУХАМЕДОВ.,
НУРМУХАМЕДОВА В.З., РАМАЗАНОВ Н.Ш.,
ДАВРАНОВ Қ.**

ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ОЗУҚА МАҲСУЛОТЛАРИ БИОТЕХНОЛОГИЯСИ



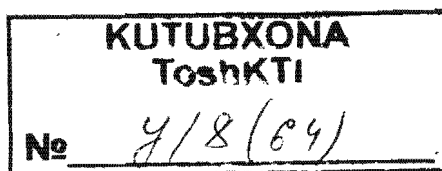
515

X-92

ХУЖАМШУКУРОВ Н.А., М.С.ТОШМУХАМЕДОВ.,
НУРМУХАМЕДОВА В.З., РАМАЗАНОВ Н.Ш.,
ДАВРАНОВ Қ.

ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ОЗУҚА МАҲСУЛОТЛАРИ БИОТЕХНОЛОГИЯСИ

(Ўқув қўланма)



ТОШКЕНТ – 2014

УДК: 515

ББК: 30.11

X92

«Озик-овкат ва озука маҳсулотлари биотехнологияси» фанидан ўқув қўлланма 5320500 - Биотехнология (тармоқлар бўйича) таълим йўналиши бўйича таҳсил олаётган бакалавриатура талабалари учун мўлжалланган бўлиб, ундан 5A320501 – Биотехнология (маҳсулот турлари бўйича) мутахассислиги бўйича таҳсил олаётган магистрантлар ҳамда «Озик-овкат маҳсулотлари биотехнологияси» ихтисослиги бўйича илмий иш олиб бораётган тадқиқотчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Муаллифлар:

**Н.А.Хўjamшукuroв, М.С.Тошмухамедов, В.З.Нурмухамедова,
Н.Ш.Рамазанов, К.Давранов**

Тақризчилар:

Бўрнев Хасан Чутбаевич – биология фанлари доктори, Тошкент давлат аграр университети, «Мева-сабзавотчилик ва кишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш» кафедраси профессори;

Тўхтаев Фарход Хакимович – фармацевтика фанлари номзоди, доцент, Тошкент фармацевтика институти, «Биотехнология» кафедраси мудири;

Серкаев Қамар Пардаевич – техника фанлари номзоди, доцент, Тошкент кимё-технология институти, «Озик-овкат маҳсулотлари технологияси» кафедраси мудири.

УДК: 515

ББК: 30.11

Ушбу ўқув қўлланма Тошкент кимё технология институти, ўқув-устубий Кенгашининг 2013 йил 14-февралдаги 2-сонли қарори билан ўқув қўлланма сифатида чоп этишига тавсия этилган.

ISBN 978-9943-382-18-3

© Tafakkur qanoti. 2014.

КИРИШ

Фаннинг ҳар хил тармоқлари ривожланиб бориши билан инсон саломатлиги ва у озиқланаётган маҳсулотлар орасида узвий боғлиқлик борлиги тобора ёрқинроқ ўз аксини топиб бормоқда. Ҳозирги даврга келиб озуқа маҳсулотлари ёки уларнинг таркибига кирувчи алоҳида компонентлари кўплаб хасталикларга сабаб бўлиши аниқланган. Озуқа маҳсулотларини ишлаб чиқаришда қўлланиладиган янги технологик жараёнлар ёки янги ишланмалар соғлом, юқори сифатли озуқа тайёрлаш имкониятларини яратади.

Соғломлик билан озуқа маҳсулотлари орасида мавжуд бўлган ўзаро алоқа озуқа тайёрлашнинг бутунлай янги йўналиши — «Функционал озуқа» тайёрлаш ва уни ишлаб чиқариш учун туртки бўлди. Соғлом озуқа истеъмол қилиш ғояси янги бўлмасдан, у ўтган асрнинг 50-йилларида озуқа маҳсулотларининг таркибини қайта кўриб чиқиш зарурлиги ҳақидаги фикрларнинг пайдо бўлишига олиб келган эди. Орадан кўп ўтмай, 1960-йилларда «табиатга қайтиш» деган истиқлолли шиорлар пайдо бўлган эди. Шундан кейин озуқа маҳсулотлари таркибига кирувчи: - холестерин, ёғлар, шакар ва тузларнинг миқдорини камайтириш зарурлиги исботлаб берилди. Бу эса озуқа маҳсулотларидаги каллория миқдорининг пасайишига ҳамда озуқа маҳсулотларини тайёрлашга ихтисослашган ташкилотлар мана шу кўрсатмаларга риоя қилишга мажбур бўлган эдилар. Бугунга келиб озуқа маҳсулотларига бўлган талаб бир оз бўлсада яна ўзгарди. Замонавий талабларга кўра, озуқа нафақат соғлом, балки у функционал бўлиши, яъни организмга мақсадга йўналтирилган ҳолда таъсир кўрсатиши зарур.

Кейинги 10-15 йилда ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган энг катта аҳамиятга молик бўлган «Функционал озуқа маҳсулотлари» сифатида балиқ мойи ва ўсимликлардан олинадиган антиоксидантларни кўрсатиш мумкин. Бу маҳсулотлар атеросклеротик ҳамда қон томирининг бошқа касалликларининг олдини олиш хусусиятига эгадирлар.

Замонавий нуктаи назарга кўра озуқа маҳсулотлари таркибида β-каротиннинг ишлатилиши ҳар хил шиш касалликларининг содир бўлишини пасайтирса, кальций тузлари — остеопороз хасталигини,

махсус ёғлар эса — юрак-қон томир хасталикларининг олдини олади. Организмга тушган целлюлоза толалари инсон организмини юрак қон-томир хасталиклардан ва шиш пайдо бўлишидан сақлаши аниқланган. Цинк организмнинг ҳар хил юкумли касалликларга чидамлилигини оширади. Магний юракнинг ишемик касалликлари ва ўткир юрак хасталикларини келиб чиқишининг олдини олади. Функционал озукаларнинг асосий компонентлари бўлиб, парҳез тола, олиго- ва полисахаридлар, сут бижғитувчи бактериялар, органик кислоталар, аминокислоталар, пептидлар, оксиллар, глюкоза, этил спирти, изопреноидлар, витаминлар, тўйинмаган ёғ кислоталари (айниқса, антиоксидантлик хусусиятига эга бўлган бирикмалар) хизмат қиладилар.

Биотехнологиянинг асосий вазифаси эса экологик тоза функционал озукани кенг миқдорда ишлаб чиқаришдан иборатдир. Биотехнология ёрдамида (ферментатив катализ, микроорганизмларни ўстириш, ҳайвон ва ўсимлик ҳужайраларини кўпайтириш ва ҳ.к.) озуқа маҳсулотларини кенг миқдорда тайёрлаш имконияти яратилади.

Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари биотехнологиясининг энг муҳим, асосий вазифаси эса замонавий биология фанлари ҳамда биомухандислик фани эришган ютуқларни озуқа маҳсулотларининг анъанавий қайта ишлаш жараёнлари билан бирга боғлаб, янги, замон талабларига жавоб бера оладиган, экологик тоза озуқа етиштиришдан иборатдир.

Биотехнологиянинг замонавий усуллари озуқа таркибига кىрувчи алоҳида компонентларни катта ҳажмда ва кўплаб ишлаб чиқариш имкониятини яратади. Масалан, озиқ-овқат саноатида ишлатиш учун зарур бўлган органик кислоталар, аминокислоталар ва ҳ.к. Бу маҳсулотлар одатда ўртача баҳоланадилар. Кам миқдорда ишлаб чиқариладиган, қимматбаҳо маҳсулотлар сирасига, юқори тозалikka эга бўлган оксил моддалар, шакар ўрнини босадиган моддалар кирадилар.

Яқин келажакда озиқ-овқат саноати, ўсимликлар ҳосилдорлигининг ошиши, микроорганизмлар ва ҳайвонлар маҳсулдорлигининг кўпайиши ҳисобидан янада ривожланиб кетади деб тахмин қилинмоқда. Бу мақсадга эришиш учун ҳар хил усуллардан, масалан, селекция, мутагенез, ҳужайра ва ген мухандислиги усулларидан фойдаланилади.

Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш технологияларига ген муҳандислигини киритиш ҳисобидан анчагина ўзгаришларга эришиш кутилмоқда. Серҳосил, ҳар хил касалликларга чидамли бўлган, тез ривожланувчи трансген микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонлардан фойдаланиш бу тармоқнинг ривожланишига янги туртки бўлганлиги бунинг исботидир.

Замонавий биотехнология озиқ-овқат саноатининг барча тармоқлари билан (шу жараёнда ишлатиладиган организмларнинг сифатини яхшилашдан бошлаб, озуқа маҳсулотларининг сифатини тузатиш ва назорат қилишгача) ҳамбарчас боғлиқдир.

Ўйлайманки, ушбу «Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари биотехнологияси» фани бўйича давлат тилидаги биринчи ўқув қўлланма мустақил мамлакатимизда замонавий биотехнологиянинг янада ривожланишида салмоқли ҳисса қўшадиган ўқув-услубий манбалардан бири бўлиб қолади.

I БОБ. ОЗИҚ-ОВҚАТ, ОЗУҚА МАҲСУЛОТЛАРИ ВА ИЧИМЛИКЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ БИОТЕХНОЛОГИЯСИ

Замонавий нуктаи назарга кўра озуқа маҳсулотлари таркибида β-каротиннинг ишлатилиши ҳар хил шиш касалликларининг содир бўлишини пасайтирса, кальций тузлари – остеопороз хасталигини, махсус ёғлар эса – юрак-қон томир хасталикларининг олдини олади.

Организмга тушган целлюлоза толалари инсон организмини юрак қон-томир хасталиклардан ва шиш пайдо бўлишидан сақлаши аниқланган.

Цинк организмнинг ҳар хил юқумли касалликларга чидамлилигини оширади. Магний юракнинг ишемик касалликлари ва ўткир юрак хасталикларини келиб чиқишининг олдини олади.

Функционал озукаларнинг асосий компонентлари бўлиб, парҳез тола, олиго- ва полисахаридлар, сут бижғитувчи бактериялар, органик кислоталар, аминокислоталар, пептидлар, оксиллар, глюкоза, этил спирти, изопреноидлар, витаминлар, тўйинмаган ёғ кислоталари (айниқса, антиоксидантлик хусусиятига эга бўлган бирикмалар) хизмат қилади.

Функционал озукадан фойдаланиш асосан икки мақсадга хизмат қилади: организмга етарли (керакли) миқдорда метаболик зарур бўлган озуқа компонентларини етказиб бериш ва уни (организмни) ҳар хил касалликлардан ҳимоя қилиш.

Янги озуқа маҳсулотларини тайёрлаш учун юқумли бўлмаган, токсин сақламаган табиий компонентлар ишлатилишини эътиборга олган ҳолда, бундай маҳсулотларни кенг миқёсда ишлаб чиқариш учун тегишли компонентларни кўпроқ тайёрлаш ёки тўплаш энг долзарб масалага айланиб қолишини ҳисобга олиш зарур бўлади.

Биотехнологиянинг асосий вазифаси эса экологик тоза функционал озуқани кенг миқдорда ишлаб чиқаришдан иборатдир.

Биотехнология ёрдамида (ферментатив катализ, микроорганизмларни ўстириш, ҳайвон ва ўсимлик ҳужайраларини кўпайтириш ва ҳ.к.) озуқа маҳсулотларини кенг миқдорда тайёрлаш имконияти яратилади.

Озуқа маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг биологик босқичларини, қатор ўтадиган кимёвий реакцияларнинг бирин-кетинлигига таққослаш мумкин. Катализатор (фермент) иштирокида субстратнинг ўзгариши тез амалга ошишини эътиборга олсак, бошқа шунга ўхшаган реакциялардан афзалроқ ўтишини кузатиш унчалик қийинчилик тугдирмайди. Кўп асрлар давомида олиб борилган кузатишлар, микроблар ёрдамида (иштирокида) амалга оширилдиган ўзгаришлар, ўзларининг тезлиги ва энергияга бўлган муҳтожликлари бўйича нафақат кимёвий реакциялардан, балки, бошқа биологик манбаларга нисбатан ҳам қатор устунликларга эга эканликларини намоён этганлар.

Биздан аввал ўтиб кетган авлод-аждодаларимиз ҳали микроорганизм деган тириклик борлигидан хабарсиз бўлган даврларда ҳам улар ёрдамида хилма-хил озуқа ва ичимлик маҳсулотлари тайёрлаб истеъмол қилишганлар. Ўша даврларда қандайдир «аниқ бўлмаган куч» борки, у нафақат маҳсулотни тайёрлаш жараёнларида, балки унинг бузилиб, айниб қолишида ҳам иштирок этиши маълум бўлган. Инсонлар биологик моҳиятни тушунмасдан, уни билмасдан туриб, микроорганизмларни сақлаш ва улардан баъзи бир технологик жараёнларда фойдаланиш йўллари билганлар.

Микроорганизмлардан ажралган ферментлар ёрдамида тайёрланган дастлабки маҳсулотлар пиво ва пишлоқ (сир) бўлса ажаб эмас. Ҳозирга келиб ферментлар ёки микроорганизмларнинг ўзлари асосида яратилган технологиялар замонавий озиқ-овқат саноатида етакчи ўринларда турадилар.

Бугунги кунда озуқа маҳсулотларини ишлаб-чиқариш саноатининг энг кенг тарқалган соҳаси бўлиб, ҳақиқатда мамлакатнинг бюджет айланмасининг 20-25% ини ташкил этади. Озиқ-овқат саноати бирламчи ишлаб чиқаришдан ташқари кенг тарқалган тармоқларга эга бўлиб, улар хилма-хил типга эга бўлган транспорт соҳаси, коммерция идоралари, идишлар ишлаб чиқарувчи заводлар, савдо-сотик тармоқлари, ҳар хил изланиш соҳалари ва бошқаларни ўз ичига олади. Иқтисодий ривожланган мамлакатларда муаммоларни тезкорлик билан ҳал қилиш мақсадида озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи компаниялар бирлашиб, йирик мульти-миллий компанияларни ташкил этадилар.

Юқори сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқариш кўп омилларга боғлиқ бўлиб, улардан энг муҳимлари, уруғнинг сифати, ҳайвонларнинг зоти селекция қилиб танлаб олинган кўп йиллик ўсимлик-

ларнинг сифат белгилари ҳисобланади. Қишлоқ хўжалиги билан истеъмолчилар орасидаги боғлиқлик одатда озиқ-овқат саноати орқали амалга оширилади.

Озиқ-овқат саноатининг асосий вазифаларидан бири юқори сифатли озуқа маҳсулотлардан кўзга ёқимли, хушбўй ҳидли ва таъмли маҳсулот етиштиришдан иборатдир.

Озиқ-овқат саноати биотехнологиясининг энг муҳим, асосий вазифаси эса замонавий биология фанлари ҳамда биомуҳандислик фани эришган ютуқларни озуқа маҳсулотларининг анъанавий қайта ишлаш жараёнлари билан бирга боғлаб, янги, замон талабларига жавоб бера оладиган, экологик тоза озуқа етиштиришдан иборатдир.

Бу мақсадга фақатгина озуқа маҳсулотларини ишлаб чиқариш жараёнларида биология ва технология фанларининг энг замонавий ютуқларини жорий қилиш орқали эришиш мумкин ҳолос. Замонавий биотехнологиянинг озиқ-овқат саноатига аралashiши унинг инфратузулмаларини тубдан ўзгартириб юбормайди.

Бунга асосий сабаб тараққиётнинг ҳозирги босқичида, истеъмолчи нуктаи назаридан озуқа маҳсулотларини етиштиришда кўпроқ озуқа маҳсулотларининг сифати ва кимёвий таркибининг илмий асосланган кўринишига нисбатан уларнинг анъанавий кўринишда бўлиши маъқулроқ кўринади.

Мутахассисларнинг баҳолашларича (шу жумладан, патентлар ҳам), янги озуқа маҳсулотлари тайёрлаш билан боғлиқ бўлган илмий изланишлар тайёр маҳсулотнинг тан-наرخини 2% дан ошмайди. Кўпинча маҳсулот катта миқдорда ишлаб чиқарилади ва истеъмолчининг қизиқишини эътиборга олган ҳолда имконият борица пастрок баҳоланади.

Биотехнологиянинг замонавий усуллари озуқа таркибига қирувчи алоҳида компонентларни катта ҳажмда ва кўплаб ишлаб чиқариш имкониятини яратади. Масалан, озиқ-овқат саноатида ишлатиш учун зарур бўлган органик кислоталар, аминокислоталар ва ҳ.к. Бу маҳсулотлар одатда ўртача баҳоланадилар. Кам миқдорда ишлаб чиқариладиган, қимматбаҳо маҳсулотлар сирасига, юқори тозалikka эга бўлган оқсил моддалар, шакар ўрнини босадиган моддалар қирадилар.

Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи корхоналар, саноат бошқа тармоқларининг корхоналарига нисбатан ўзига хосликка эгадирлар. Ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг кўп сонли-

лигидан ташқари, улар муайян шароитдаги истеъмолчининг талабларидан келиб чиққан ҳолда ҳар хил ҳажмда ишлаб чиқарилади. Улар орасида минглаб ишчиларни иш билан таъминлайдиганларидан бошлаб атиги 2-3 киши билан чегараланадиган кичик цехларгача бор. Бу корхоналар ҳар хил технологик жараёнлардан фойдаланадилар. Масалан, механик операциялар (майдалаш, элаш, кесиш, экстракция қилиш, эзиш, аралаштириш, филтрлаш ва х.к.), биологик жараёнлар, жумладан, ферментатив реакциялар ва микробиологик жараёнлар (азроб, анаэроб); кимёвий ўзгаришлар (гидролиз, синтез ва бошқалар); физик таъсир (чўкмага ажралиш, ҳарорат таъсири, босим, қуёш нури билан ишлов бериш).

Яқин келажакда озиқ-овқат саноати, ўсимликлар ҳосилдорлигининг ошиши, микроорганизмлар ва ҳайвонлар маҳсулдорлигининг кўпайиши ҳисобидан янада ривожланиб кетади деб тахмин қилинмоқда. Бу мақсадга эришиш учун ҳар хил усуллардан, масалан, селекция, мутагенез, ҳужайра ва ген муҳандислиги усуллари билан фойдаланилади.

Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш технологияларига ген муҳандислигини киритиш ҳисобидан анчагина ўзгаришларга эришиш кутилмоқда. Серҳосил, ҳар хил касалликларга чидамли бўлган, тез ривожланувчи трансген микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонлардан фойдаланиш бу тармоқнинг ривожланишига янги туртки бўлиши мумкин.

Замонавий биотехнология озиқ-овқат саноатининг барча тармоклари билан, (шу жараёнда ишлатиладиган организмларнинг сифатини яхшилашдан бошлаб, озуқа маҳсулотларининг сифатини тузатишгача) чамбарчас боғлиқдир.

Биотехнологиянинг ачиш-бижгиш жараёнларида янада фаолроқ иштирок этиши кутилмоқда. Озуқа маҳсулотлари (нон, пишлок, катик, кефир, йогурт), ичимликлар (вино, пиво, коньяк, виски, саке, водка), сабзавотларнинг тузланганлари (ферментатив йўл билан олинганлари), - кўпсонли биокимёвий реакциялар оқибатида енгил ҳазм бўлувчи, сифатли, ёқимли мазали озуқа маҳсулотларига айланиб борадилар. Буни устига замонавий биотехнологиянинг янги имкониятларини масалан, микроорганизмларни йирик ($1000-3000\text{м}^3$) реакторларда ўстириш, мембраналар орқали филтрлаш, сепарация қилиш (ажратиш) ҳисобга олинганда озиқ-овқат маҳсулотларини янги, сифатли ҳамда уларни кўп миқдорда ишлаб

чиқаришда биотехнологиянинг роли беқиёс эканлиги янада ёрқин намоён бўлади.

Озуқа маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнида намоён бўладиган ўзгаришлар, ўз ўзидан, табиий биологик жараён бўлиб, улар шу маҳсулотлар таркибида бўлган ферментлар ёрдамида амалга ошадилар. Иккинчи томондан эса технологик жараёнларни жадаллаштириш ва уларнинг сифатини яхшилаш мақсадида реакция муҳитига ташқаридан қўшимча керакли фермент препаратлари киритилади. Бу фикрни тўлароқ намоён қилиш учун қуйидаги 1.1-жадвал келтирилган.

1.1-жадвал

Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнларида ишлатиладиган ферментлар

Жараён	Фермент
Крахмал гидролизи	α -амилаза, β -амилаза, глюкоамилаза
Фруктоза-глюкоза шарабати ишлаб чиқариш	Пуллулаза, ксилоизомераза, целлюлаза, ксиланаза.
Сут маҳсулотларини қайта ишлаш	Ренин, лактоза, липаза.
Пиво ишлаб чиқариш	α -амилаза, β - амилаза, полигалактураназа, пектинлиаза, ксиланаза.
Нонвойчилик	α - амилаза, протеаза, липоксигеназа, фосфолипаза А, фосфолипаза Д.

Сабзавотларни ферментациялаш

Сабзавотларни консервация қилишнинг энг қадимий усуллари-дан бири, бу шўр сувдан фойдаланишдир. Бу жараёнда сут ачитувчи бактериялар иштирок этадилар. Бунда консервант ролини ош тузи ва сут кислотаси бажарадилар. Кўпгина мамлакатларда бу усулдан саноат миқёсида фойдаланилади. Карам, бодринг ва бошқа сабзавотлар тузли сувда бижғитиш ёрдамида консервация қилинади. Баъзи ҳолларда баъзи-бир сабзавотлар ёки мевалар олдиндан ишлов беришни талаб қилади. Масалан, маслинани 18% ли шўр сувга солишдан олдин унинг сатҳида жойлашган олеорупеин – номли гликозид моддаси чақирадиган қўламса мазани йўқотиш мақсадида натрий гидроксидининг эритмаси билан ишлов берилади.

Сабзавотлар шўр сувда бирин-кетин микроорганизмлар таъсирига учрайдилар. Дастлаб, кислород бўлганлиги сабабли шўр сувда аэроб микроблар ривожланидилар. Шунга қарамасдан, тезкорлик билан сут ачитувчи бактериялар ва ачитқичлар (*Saccharomyces*, *Torulopsis*) ривожлана бошлайдилар ва оқибатда сут кислотаси ва сирка кислотаси ҳосил бўлади. Бижғишнинг охириги босқичида ачитқиларнинг ривожланишлари учун яхшироқ шароит тугилади.

Ачиши мумкин бўлган углеводлар тугаши билан бижғиш жараёни тўхтади. Бижғиш жараёнини бошқариш мақсадида, ўз ўзидан ҳосил бўладиган микрофлора ўрнига керакли бўлган бактерияларнинг тоза штаммларидан фойдаланилмоқда. Бундай шароитда ҳароратни (7,5°C) ва тузнинг концентрациясини (2,25%) аниқ ушлаб туриш ҳисобидан юқори сифатли тузланган сабзавот маҳсулотлари тайёрланишига эришилади.

Бижғиш жараёнида сабзавот маҳсулотлари микроорганизмларнинг хушбўй хид ва ўзига хос маза берувчи метаболитлари билан тўйинадилар. Бундан ташқари улар оксил моддалари билан ҳам тўйинадилар. Сут кислотали бижғиш орқали маҳсулот тайёрлаш географияси кўпроқ Шарқ мамлакатларига хосдир. Масалан, тузланган балиқ – бу шарқ таомидир.

Соя ўсимлиги уруғини сут кислотали бижғитиш орқали олинадиган озуқа маҳсулотлари ҳам Шарқ мамлакатларига хосдир.

Маълумки, соя уруғидан жуда ҳам хилма хил маҳсулотлар тайёрланади. Хитой, Япония, Корея, Малайзия, Индонезия мамлакатларида соя уруғига микроорганизмлар ёрдамида ишлов бериш орқали кўп сонли маҳсулотлар тайёрланади. Масалан, Индонезияда тайёрланиб, бутун жаҳонда ноёб (деликатес) ҳисобланган «Темпе неде» номли таом соя уруғидан ферментация қилиш орқали тайёрланади. Соядан тайёрланган овқатга хушбўй хид берувчи ва уни оксил моддалари билан бойитувчи Корея ва Хитой таомлари ҳам бутун дунёга маълум.

Хитойнинг анъанавий овқати – «Суфу» - сояни *Mucor* замбуруғи билан бойитиш орқали тайёрланади. Япония деликатеси – «Натто» сояни *Aspergillus oryzae* замбуруғи билан қайта ишлаш орқали тайёрланади. Кўпчилик ҳолларда соя ўсимлигини ювиб, тозалаб унга замбуруғ экилади.

Замбуруғ (*Rhizopus*, *Mucor*, *Aspergillus*) секин ўсиб, ривожланиб, ўсимлик тўқималарининг ораларига, ичига кириб кетади ва ўзидан нафақат серкаллорияли оксил моддалари, балки хушбўй хид

ва ўзига хос маза берадиган биологик моддалар чиқарадилар. Шарк таомларининг деликатеслиги ҳам ана шунда.

Шу ўринда қадимий Хитой овқати бўлиб келган, эндиликда Япония ва бошқа мамлакатларида ҳам кенг истеъмол қилиб келинаётган соуснинг технологиясини келтиришни лозим топдик. Бу соусни тайёрлаш учун дастлаб тузланган соя уруғи *Aspergillus oryzae* замбуруғи билан ферментация қилинади.

Ҳосил бўлган эритмага тузли сув қўшилади ва 8-12 ой мобайнида бигжишга қўйилади. Аралашма типдаги бу бижгиш асосан *Pediococcus Soyaе* бактерияси ва *Saccharomyces rouxii* ва *Torulopsis* ачитки замбуруғлари томонидан амалга оширилади. Бундай мураккаб бижгиш оқибатида маҳсулот тўлиғича микроорганизмлар метаболитлари – сут кислотаси ва бошқа озуқа кислоталари ҳамда этил спиртидан иборат маҳсулотга айланади. Бижгиш жараёни тугагач, тайёр маҳсулот сикилади ва идишларга қўйилади. Бундай маҳсулотлар «Моромом» деб юритилади.

Чой, кофе

Шаркий Осиё, Африка ва Лотин Америкаси мамлакатларида алкоғолсиз, ферментация қилинган ичимликлар чой ва кофе ўсимликларидан тайёрланади.

Шарқ мамлакатларида чой ичимлиги қадим-қадимлардан буён дармон берувчи ичимлик сифатида истеъмол қилиниб келинган бўлсада, чой тайёрлаш технологияси XX-асрда яратилган, холос.

Чой маҳсулотларининг хилма-хиллиги ўсимликнинг турига ва чой баргига ишлов бериш технологиясига боғлиқ. Чой тайёрлашнинг уч хил технологияси маълум: - қора, кўк ва дубил моддаларини оксидланганлик даражаси ҳар иккаласининг орасида бўлган учинчи хил чой. Тайёр чой ферментация даражасига қараб қуйидаги категорияларга бўлинади:

✓ *ферментланмаган чой, - бунда дубил моддаларнинг (катехинларнинг) оксидланиш даражаси 12% дан ошмайди;*

✓ *кам ферментацияланган чой – дубил моддаларнинг оксидланиш даражаси 12-30%;*

✓ *ферментацияланган чой – дубил моддаларнинг оксидланиш даражаси 35-40%.*

Ҳар бир категорияга кирувчи маҳсулотлар оксидланиш даражасига қараб ўз навбатида яна бир неча кичик гуруҳларга бўлинади. Ферментланмаган чой – бу кўк чой. Оксидловчи ферментларнинг

фаоллигини йўқотиш учун маҳсулотга сув буғи ёки иссиқ, нам ҳаво билан ишлов берилган. Оқибатда ишлов беришнинг кейинги босқичларида чой баргида ферментатив оксидланиш ўтмайди.

Иккинчи категорияли чой — кам ферментацияланган, қисман ферментация қилинади; бундай чойга сарик, олранг (қизил) ва қора чойлар қирадилар.

Агар кўк чой тайёрлашда асосий мақсад катехинларни соф ҳолда саклаб қолиш бўлса, ферментация қилинган, қора чойда чой баргидаги катехинларнинг барчасини имкони борича тўлиқ оксидлаш туради. Бу технология асосида тайёрланган қора чой ўзига хос хушбўй ҳидга эга бўлиб, яхши дамланади.

Қора чой тайёрлаш учун янги терилган чой баргларида қуйидагича ишлов берилади: сўлдирилади, буралади, ферментация қилинади ва қурилади. Сўлдириш муҳим технологик босқич ҳисобланади, чунки бунда чой баргида асосий биокимёвий ўзгаришлар содир бўлади, чойнинг таъмини белгиловчи хушбўй бирикмалар бурилиш ва ферментация босқичида пайдо бўлади.

Сўлдириш босқичида асосан пероксидаза ва полифенолоксидаза (пирагалол ядроси саклаган катехинларнинг оксидланиши) ферментларининг таъсирига муҳим эътибор берилади. Бурилиш даврида чой баргининг структурасига шикаст етади ва хужайралар бузилади, оқибатда оксидловчи ферментларнинг ўз субстратлари билан учрашувига имкон яратилади. Чой баргида ферментация эндоген ферментлар ҳисобидан амалга оширилади. Худди мана шу хусусияти билан чой тайёрлаш технологияси озиқ-овқат саноатини бошқа технологияларидан фарқ қилади.

Чунки кўпчилик технологияларда фермент препаратлари жараёни тезлаштириш мақсадида ташқаридан қўшилади. Чой тайёрлаш технологиясида ферментация асосий жараён ҳисобланади ва тайёр маҳсулотнинг сифатини белгилайди.

Бурилиш даврида, хужайра структураси бузилиб катехинлар полифенолоксидаза ферменти иштирокида жадал оксидланадилар ва натижада хиноинлар ҳосил бўлади. Кейин хиноинлар конденсацияга учраб, кўнғир рангли моддага айланадилар. Бу жараёни қуйидагича изохлаш мумкин:



Шундай қилиб, чой баргининг ферментацияга учраш жараёнида катехинлар оксидланиб конденсацияга учрайдилар, натижада ишлов берилган чой баргларида катехиннинг оксидланган маҳсулотлари - теофлавинлар ва теарубигинлар тўпланадилар.

Бу моддалар чойнинг мазасини, таъмини ва хушбўй хидини белгилайдилар. Шубҳасиз чой тайёрлашнинг асосини ташкил қилувчи ферментатив оксидланиш жараёнида биотехнологиянинг роли энг муҳимдир. Масалан, бу маълум шаклдаги катехинларни микдорий ўзгариши ёки оксидланиш жараёнида тўғридан-тўғри иштирок этувчи ферментлар генларининг фаоллашуви билан боғлиқ бўлган жараёнлардир.

Эрувчан кофе тайёрлаш технологияси тўғрисида фикр юритиладиган бўлса, бу масала жуда ҳам кам ўрганилган. Кофе тайёрлаш технологияси қуйидагича: кофе меваси сувда экстракция қилинади, эримасдан қолган чўкма эритмадан ажратилади ва унинг табиий ферментацияси амалга ошади. Бу жараёнда бактериялар ва ачитки замбуруғлари иштирок этадилар. Худди мана шу жараён кофега ҳид ва таъм беришда муҳим аҳамият касб этади. Умуман олганда кофе тайёрлаш технологияси чуқур илмий асосга эга эмас. Шунга қарамадан кофенинг сифати кўпчилик ҳолларда (деярли ҳамма вақт) коммерция талабларига тўлиқ жавоб бера олади. Кофе истеъмол қилиш бутун дунёда тобора ошиб бормоқда.

Ҳозирда Лотин Америкаси мамлакатлари ва АҚШда кофе тайёрлашнинг илмий асослари чуқур таҳлил қилинмоқда.

Пишлоқ тайёрлаш

Сут микроблар ёрдамида табиий йўл билан қайта ишланган биринчи маҳсулот ҳисобланади. Чунки сут таркибида микроорганизмлар озикланиб, кўпайишлари учун зарур бўлган деярли барча компонентлар мавжуд бўлиб, шунинг учун ҳам у тез ачиб қолади. Бу жараённинг асосини сут шакари – лактозанинг сут кислотасига айланиши ташкил этади. Минг йиллар давомида сутни ўзидан-ўзи ачиб қолиш сабаблари ўрганилиб келинган ва оқибатда сутнинг ачиб қолиш сабаблари ўрганилиб, сутдан ачитиш орқали пишлоқ ва бошқа маҳсулотлар тайёрлаш технологиялари яратилган.

Пишлоқ тайёрлаш учун сутга маълум авлодга мансуб бўлган бактерия солинади. Тайёрланадиган маҳсулотнинг сифати, хушбўйлиги, ва бошқа қатор хусусиятлари мана шу бактерияларнинг авлоди ва турига боғлиқдир.

Сутнинг ачиши давомида сут ачитувчи бактерияларнинг кўпайиши муҳим технологик жараён ҳисобланади, чунки кўпайишга мойил бўлган бактериялар бошқа авлодга ёки турга мансуб бўлган бактерияларнинг ўсиб кўпайишига йўл қўймайди ва шу туфайли маҳсулотга ўзига хос сифат, яъни ҳид ва таъм беради. Сут ачитувчи бактериялар ошқозон-ичак микрофлорасига ижобий таъсир қиладилар. Сутга бактерия солингандан кейин, у маълум ҳароратда ушлаб турилади, бу эса сутнинг ачишига олиб келади. Бу жараёни чуқурроқ ўтказиш мақсадида, яъни сут таркибидаги оксил моддаларни парчалаш учун унга кўшимча протеолитик ферментлар солинади. Бундай ферментлар кўзичокнинг ёки бузоқчанинг ошқозонидан олиниб, у сичуж ферменти ёки ренин деб аталади. Ренин сут эмган бузоқча ёки кўзичок ошқозонининг тўртинчи бўлимида ҳосил бўлади. Ҳайвоннинг ёшига қараб сичуж ферменти ўрнига бошқа протеолитик ферментлар ҳосил бўла борадилар ва улар пишлоқ ҳосил қила олмайдилар.

Ҳар йили бутун дунёда 25 млн. литрга яқин сичуж ферменти ишлаб чиқарилади. Шунга қарамасдан бу ферментга бўлган эҳтиёж тўлиғича етарли эмас. Чуқур илмий изланишлар натижасида сичуж ферментига ўхшаган хусусиятга эга бўлган микроб ферменти топилган ва у қисман бўлсада бу ферментнинг ўрнини босиш учун пишлоқ тайёрлаш технологиялар регламентига киритилган.

Яна бир биотехнологик жараён — бу ренин синтез қиладиган генни ажратиб олиниб, у мицелиал замбуруғлар геномига киритилган ва шу йўл орқали сичуж ферментининг жуда ҳам ўхшаш аналоги яратилган. Шундай қилиб, сичуж ферменти саноат шароитида ҳайвонлар ошқозонидан (бузоқча, кўзичок, чўчқа боласи) ва замбуруғлардан олинади.

1998 йилнинг маълумотига қараганда, замбуруғлардан ажратиладиган ренин ферментининг аналоги, бу ферментга бўлган талабнинг учдан бир қисмини қоплай олган. Микроб ферментлари пишлоқ ишлаб чиқариш анъанавий катта бўлган мамлакатлар — АҚШ ва Францияда кўпроқ ишлатилади.

Сутга фермент солинганидан кўп ўтмасдан сутдаги казеин оксили қисман парчаланади. Коагуляцияга учраган казеин гелси-

мон массани ҳосил қилади ва ёғ билан ёпишади, шундан кейин ажралган зардоб филътраб ажратиб олинади, куюк масса сиқилиб, қолган суюқлик иложи борица ажратиб ташланади ва сурпга ёки бошқа материалга ўраб қуригилади. Кейинги босқич – пишлоқни пишириш (етилтириш). Сутдан пишлоқ тайёрлаш дегидратацион жараён бўлиб, унда казеин ҳамда сут таркибидаги ёғ моддалари 6-12 маротаба куюқланади. Баъзи бир пишлоқларни етилтириш жараёнида унга ташқаридан микроорганизмлар (бактериялар ва замбуруғлар) солинади, бу эса пишлоққа хушбўй ҳид, ўзига хос таъм беради. Табиатда бактериялар авлоди ва турлари ўта кўп бўлгани учун ҳам пишлоқнинг турлари йилдан йилга кенгайиб бормоқда.

Пишлоқнинг таъми, хушбўйлиги ва сифати қуйидаги омилларга боғлиқ: сутнинг тури (эчки, қўй, сигир сути) пишлоқ тайёрлаш ҳарорати, иккиламчи микрофлоранинг иштироки ва ҳ.к. (1.2-жадвал).

Қуйида коммерция учун ишлаб чиқариладиган пишлоқлардан баъзи бирларини келтириб ўтамыз:

- ✓ *пишиб етилмаган пишлоқ;*
- ✓ *кам миқдорда ёғ сақлаган творог;*
- ✓ *юқори миқдорда ёғ сақлаган кремсимон пишлоқ;*
- ✓ *пишиб етилган пишлоқ;*
- ✓ *қаттиқ пишлоқ;*
- ✓ *«Гуда» - қўй сүтидан тайёрланган пишлоқ;*
- ✓ *«Чердер» ёки «Швейцария» пишлогли (бактериялар таъсирида пиширилади);*
- ✓ *«Рокфор» ёки бошқа кўк рангли пишлоқ (махсус авлодга мансуб микроскопик замбуруғ таъсирида пиширилади);*
- ✓ *Юмшоқ пишлоқ;*
- ✓ *«Сулугуни»;*
- ✓ *«Лимбургер» (бактериялар таъсирида пиширилади);*
- ✓ *«Камамбер» (бактериялар ва замбуруғлар таъсирида пиширилади).*

Юмшоқ пишлоқнинг икки хили пишиб етилган ва пишиб етилмаган сотувга қўйилган (50-80% намликга эга) .

Пишиб етилмаган юмшоқ пишлоқ, мисол учун творог, технологик цикл тугаганданок тайёр маҳсулот сифатида савдога қўйилади. «Камамбера» ёки «Бри» номли юмшоқ пишлоқ тайёрлаш учун мах-

сус ачитки замбуруғлари ёки *Penicillium* замбуруғининг махсус штаммлари ишлатилади.

1.2-жадвал

Ҳар хил турдаги пишлоқларнинг етилишида иштирок этувчи микроорганизмлар

Пишлоқ тури	Сут ачитувчи бактериялар	Иккиламчи микрофлора
Юмшоқ пишиб етилмаган пишлоқлар		
Коттедж	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Lenconostoc citrovorum</i>
Невшатель	<i>Streptococcus cremoris</i> <i>Streptococcus diacetilactis</i>	
Юмшоқ етилган пишлоқлар		
Бри	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Penicillium camemberi</i>
Камамбер	<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Penicillium canoliolum</i>
Яримюмшоқ пишиб етилмаган пишлоқлар		
Рокфор	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Penicillium rogueforti</i>
Азяго	<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Penicillium claucum</i>
Брик	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Brevibacterium linens</i>
Горгонзола	<i>Streptococcus</i> sp	
Монтер	<i>Streptococcus</i> sp	
Сулугуни	<i>Streptococcus</i> sp	
Қаттиқ етилган пишлоқлар		
Чеддер	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Penicillium rogueforti</i>
Швейцарский	<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Penicillium glaucum</i>
Стильтон	<i>Streptococcus durans</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
Колби	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus helvericus</i>
Груэр	<i>Streptococcus</i> sp	
Жуда қаттиқ етилган пишлоқлар		
Пармиджано	<i>Streptococcus lactis</i>	
Романо	<i>Streptococcus cremoris</i>	
Гуда	<i>Streptococcus bulgaricus</i>	
Пастасимон (эриган) пишлоқлар		
Мозарелла	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Проволоне	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	

Юмшоқ пишлоқларнинг баъзи навлари творог таъмини беради. «Лимбургер» типдаги пишлоққа тузлик сув билан ишлов берилади, бу эса сут ачитувчи бактериялар, ачитқи замбуруғлари ва бактериялар кўпайишини тезлатади.

Яримқаттиқ пишлоқ тайёрлаш учун етилган массанинг намлигини пасайтириш мақсадида юкори ҳароратда ушлаб турилади. Бундай пишлоқларнинг ўртача намлиги 40-45% дан ошмаслиги керак.

«Чердер» типдаги қаттиқ пишлоқ 40% гача намлик саклайди. Қаттиқ пишлоқ тайёрлаш учун тайёр массага *Penicillium roqueforti* замбуруғининг споралари аралаштирилади ва ғовакчалар пайдо қилиш учун массага ҳаво юборилади. Замбуруғларнинг пайдо бўлиши пишлоққа ўзига хос бўлган хушбўй ҳид ва таъм беради.

Бундай пишлоқлар Европа мамлакатларида севиб истеъмол қилинади. Бу типдаги пишлоқларга «Рокфор», «Стильтон», «Горгонзола», «Дания кўки» кабилар киради. «Грузэр» пишлоғи қаттиқ пишлоқларнинг махсус синфига киради. Бу типдаги пишлоқларни тайёрлаш даврида анъанавий усуллар билан биргаликда массага пропион ачитувчи бактериялар (*Propionbacterium shermanii*) аралаштирилади. Бундай бактериялар ўзларидан карбонат ангидридини чиқаради – бу эса маҳсулотга ўзига хос хушбўй ҳид беради.

Сутдан бошқа маҳсулотлар ҳам тайёрлаш мумкин. Улардан ажралиб турадиганлари нордон маҳсулотлардир. Масалан, кўпчилик мамлакатларда йогурт тайёрланади.

Грузияда унинг аналоғи мацони тайёрланади. Одатда йогурт сутга *Lactobacillus bulgaricus* ва *Streptococcus thermophilus* ўстириш орқали тайёрланади. Бу жараёнда *L.bulgaricus* ацетальдегид ҳосил қилади, *Streptococcus thermophilus* синтез қиладиган ферментлар ёрдамида сут шакари лактоза сут кислотасига айланади ва шу туфайли йогуртга хос бўлган нордон таъм пайдо бўлади.

Сметана (қаймоқ), қимиз, кефир, виля (Финляндияда кенг истеъмол қилинадиган ичимлик) ва бошқа маҳсулотлар сут ачитувчи бактериялар билан ишлов берилган сутни пастеризация қилиш орқали тайёрланади.

Алкоғолли ичимликлар

Хилма-хил ичимликлар тайёрлашда биотехнологик усуллардан фойдаланиш тобора ошиб бормоқда. Алкоғолли ичимликлар

ўзларининг белгиларига, кўрсаткичларига қараб ҳар хил гуруҳларга бўлинишлари мумкин. Шундай бўлсада, уларни технологик кўрсаткичларига қараб, ферментланган ва ферментланмаган гуруҳларга бўлиш мақсадга мувофиқ бўлар эди. Ичимлик таркибидаги алкогольнинг миқдорига қараб эса – концентрланган, дистилланган ва концентрланмаган гуруҳларга бўлиш мумкин. Ферментация жараёни (бижғиш) нафақат спирт ҳосил бўлишини ўз ичига олади. Бу жараёнда ачитқи замбуруғларнинг метаболик имкониятларидан келиб чиққан ҳолда ачиётган муҳитда қатор бирикмаларнинг кетма-кет ўзгариб туришларини кузатиш мумкин.

Замонавий биотехнологик усуллар орқали (уларнинг ёрдамида) мана шу бижғиш жараёнида иштирок этадиган организмларнинг метаболик имкониятларини янада кенгайтириш имкониятлари яратилади. Бу эса алкогольли ичимликлар тайёрлашда биотехнологиянинг ролини аниқлаб беради. Кўпчилик алкогольли ичимликлар бошоқли ўсимликларнинг уруғини ёки бошқа крахмал сақловчи маҳсулотларни қайта ишлаш орқали тайёрланади. Россия, Голландия, Олмония, Польша, Скандинавия мамлакатлари ва бошқа кўпгина мамлакатларда пиво ва бошқа бақувват ичимликларни бошоқлардан тайёрлаш анъанага айланган.

Европанинг жанубий мамлакатлари: Испания, Италия, Франция, Греция, Югославия (собиқ), Грузия, Арманистон, Молдова – бундай ичимликларни асосан узумдан тайёрлашади. Ҳар хил қувватга эга бўлган ичимликларни ҳар хил мевалар (олма, олхўри, тут меваси, шафтоли, тропик ва субтропик ўсимликларнинг мевалари) ва асалдан тайёрлаш ҳам анъанага айланиб бормоқда.

Алкоголли ичимликларни одатдан ташқари кўп хилда чиқаришнинг бир неча сабаблари бор. Бундай сабаблардан асосийси ичимлик чиқараётган мамлакатнинг иқлим шароити билан боғлиқ. Осиё мамлакатларида алкогольли ичимликлар тайёрлаш бўйича катта тажрибалар йўқ. Одатда, қадимда шароб тайёрланган (бу ҳам иқлим билан боғлиқ бўлса ажаб эмас). Ҳозирда ишлаб чиқариладиган ичимликлар ташқаридан келтирилган технологиялар асосида тайёрланади, шунинг учун бўлса керак, сифати бўйича бошқа мамлакатларда чиқариладиганларидан анча фарқ қилади.

Алкоголли ичимликларни ишлаб чиқариш ва сотиш, ўрта асрларданоқ мустаҳкам бизнесга айланган. Мана шунинг учун ҳам бундай ичимликларни (вино, коньяк, виски, водка ва ҳ.к.) тайёрлаш жараёнларига бирор-бир янгилик киритиш катта қаршиликларга

учрайди. Шунинча алоҳида таъкидлаш лозимки, «қўл бола» ичимликлар тайёрлаш муаммоси бутун дунёда кенг тарқалгандир. Афсуски, алкогольли ичимликлар тайёрлашда ягона халқаро назорат тизимини ташкил қилиш имконияти яратилгани йўқ. Алкоголли ичимликлар тайёрлаш учун ўсимлик субстратларидан – моно-, ди-, олигосахаридлар ва полисахаридлардан (крахмал, целлюлоза, баъзида гемицеллюлоза) фойдаланилади.

Полисахаридларни олдиндан парчалашга (гидролиз) тўғри келади. Бу жараён эса тегишли ферментлар ёрдамида (крахмал – амилазалар; целлюлоза ва гемицеллюлоза эса целлюлолитик ферментлар) камдан кам ҳолларда концентрантланган ноорганик кислоталар (сульфат ёки хлорид кислоталар) иштирокида амалга оширилади. Полимерларни кислоталар ёрдамида парчалаш одатда техник мақсадлар учун ишлатилади.

Целлюлоза ва гемицеллюлоза сакловчи маҳсулотлар озукта спиртни тайёрлаш учун одатда яроқсиз ҳисобланади ва шунинг учун ҳам улар фақатгина техник мақсадлар учун спирт олишга ишлатилади.

Субстратларга тегишли ишлов берилгандан кейин (полисахаридлар парчалангандан сўнг), шакар эритмасига ачитки замбуруғи солинади. Одатда бу мақсадда сахаромицетлар (*Sacharomyces sp.*) ишлатилади.

Камдан кам ҳолларда бактериялардан – *Zymomonas mobilis* дан фойдаланилади. Бундай усул кўпроқ Марказий Америка мамлакатларида кўпроқ ишлатилади. Сахаромицетлар ҳар хил моносакхаридларни – глюкоза, фруктоза, галактоза; ва дисахаридларни – сахароза, мальтозани этил спиртигача бижғитиб берадилар.

Сахаромицетлар бошқа авлодга мансуб бўлган ачитки замбуруғларига нисбатан этил спиртига чидамли эканлиги аниқланган. Бижғиш жараёни тугаганда аралашмада 14-16% гача этил спирти тўпланади. Бижғиб турган муҳитда этил спиртининг бу миқдори ачитки замбуруғининг ўсишини тўхтатади, бу вақтга келиб муҳитнинг кислоталилиги кўтарилиб боради. Бунга сабаб сахаромицетлар томонидан синтез бўладиган органик кислоталарнинг миқдорини ошишидир. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган спирт эритмасининг биологик хусусияти, тўғридан-тўғри суюлтирилган спирт эритмасидан мана шу билан фарқ қилади. Технологик циклнинг кейинги босқичи – бу дистилляциядир. Бу жараён ва унда

ишлатиладиган асбоб ускуналар илмий ва техникавий адабиётларда кенг ёритилган.

Дистилляция – бу этил спиртни концентрация қилиш ва унинг тоза фракциясини ажратишдир. Мана шу босқич кенг маънода алкоғолли ичимликларнинг сифатини белгилаб беради.

Баъзи бир ҳолларда тайёр маҳсулотнинг органолептик сифатларини тузатиш мақсадида, этил спиртнинг ўзига хос ҳид ва хушбўйлик берадиган моддаларда тиндириб ҳам қўйилади. Одатда қувватли ичимликларда этил спиртнинг миқдори 20-50% орасида бўлади. Қувватга соладиган ичимликлар ва ликёрлар тайёрланганида ҳар хил ўсимликларнинг гулларида, баргларида ва меваларида ажратиб олинган хушбўй моддалардан фойдаланилади. Шу мақсадда синтетик моддалардан ҳам фойдаланиш йўлга қўйилган. Қуйида келтирилган 1.3-жадвалда ҳар хил ферментация қилинган ичимликлар келтирилган.

1.3-жадвал

Ферментланган, дистилланмаган алкоғолли ва алкоғолсиз ичимликлар

Субстрат	Ичимлик	Ишлаб чиқарадиган мамлакатлар
Бошоқлилар, арпа (крахмал)	Пиво Эль	Марказий Европа Бельгия, Германия, Канада
Арпа, шоли, жавдар, шакар лавлаги	Квас	Россия, Украина, Германия
Просо	Боуза, Гумба	Украина, Индия
Шоли, мевалар, узум, чиқиндилари	Водка Саке Сонт	Яқин шарқ, Хиндистон, Россия, Италия, Грузия Япония Хиндистон
Шоли	Ганг-чу	Хитой
Узум	Вино	Яқин шарқ. Европа, Хитой, Австралия, АҚШ, Жанубий Америка, Марказий Осиё
Олма	Сидр	Буюк Британия, Франция
Асал		Буюк Британия, Россия

1.4-жадвалда эса кенг тарқалган ва миллий ферментланган ва дистилланган (ёки этил спирти бўйича концентрланган) ичимликлар келтирилган.

1.4-жадвал

Ферментланган қувватли ичимликлар

Субстрат	Маҳсулот
Меласса	Ром
Агава	Текила
Олхўри	Сливовица
Олча	Кирги
Узум	Коньяк (бренди)
Маккажўхори, жавдар	Бурбон, виски

1.4-жадвалнинг давоми

Ферментланган қувватли ичимликлар

Субстрат	Маҳсулот
Картошка, бугдой, жавдар	Ароқ
Арпа	Виски
Арпа, картошка	Акватит
Нок	Нок брендис
Шоли	Хитой брендис

Вино

Бир кўринишда ажабланарли туюлсада, вино тайёрлаш технологияси пиво тайёрлашга нисбатан оддийроқ ҳисобланади. Бу жараён 5000 йиллар мобайнида деярли ўзгармади. Тахмин қилишларича вино Яқин Шарқ ва Европа мамлакатларининг ичимлиги ҳисобланади, бу минтақаларда токнинг ҳар хил навлари (*Vitis vinifera*) ўстирилади. Бугунги кунгача виночилик Франция, Италия, Испания, Германия, Греция, Венгрия, Молдова, Россия, Украина, Кавказ орти мамлакатлари, ҳаттоки Марказий Осиё мамлакатлари, Хитой ва бошқа мамлакатларда ҳам кенг ривожланган.

Бу мамлакатларда токнинг эндемли навлари кўпроқ тарқалган. Кейинги вақтларда вино тайёрлайдиган мамлакатларнинг географияси тобора кенгайиб бормокда ва уларга Австралия, АҚШ, Чили,

Аргентина, Исроил, Жанубий Африка Республикаси ва бошқа мамлакатлар қўшилдилар. Бу мамлакатларнинг тупроқ ва иқлим шароити тоқ ўстиришга мос келади. Бир неча юз йиллар мобайнида тоқнинг оқ ва қизил узум берувчи, селекция йўллари билан танланган навларидан таркибида 15-25% шаккар сақлаган шарбат сиқиб олинади ва ундан вино тайёрлаш учун фойдаланилади. Қизил вино қора узумни сиқиш ва бутун массани ферментация қилиш орқали олинади. Бинафша вино – оқ узумнинг шарбатига қора узумнинг пўстлогини (шарбатини сиқиб олгандан кейин қолган массани) аралаштириш йўли билан тайёрланади.

Яқинларгача узум шарбати табиий микрофлора ёрдамида ўз-ўзидан бижгитилар эди.

Эндиликда спиртли бижгиш жараёнига бўлган эътибор тубдан ўзгарган. Юқори сифатли вино тайёрлаш учун маҳаллий шароитга мослаштирилган селекция йўли билан танлаб олинган ачитқи замбуруғининг тоза културасидан фойдаланилади, бу эса мўътадил равишда бир хил сифатли вино тайёрлаш имконини беради. Аввал айтиб ўтилганидек, бу мақсад учун *Saccharomyces* авлодига мансуб бўлган ачитқи замбуруғининг маҳаллий шароитга мослашган штаммларидан фойдаланилади. Бижгиш маълум шароитда амалга оширилади: катта ҳажмли махсус идишларда 7-14⁰С да олиб борилган бижгиш жараёни мақсадга мувофиқ натижалар беради. Бижгишнинг тугаганлигини ҳар хил кўрсаткичлардан сезиш мумкин. Улар орасида энг муҳимлари қуйидагилар: этил спиртининг миқдори, шаккар қолдиғи, глицерин, учувчан кислоталар миқдори ва ҳ.к.

Бижгиш тамом бўлганида вино таркибидаги спирт миқдори 10-14% бўлиши керак. Бундан ташқари бижгиш жараёнида кўпинча параллел равишда бактериал (*Leuconostos sp.*) бижгиш ҳам амалга ошади ва унда олма кислотаси, сут кислотасига айланади. Бижгиш тугагандан кейин янги ёш вино қариши учун каттароқ ҳажмдаги идишларга қуйилади. Бундай вақтда эман ёғочидан тайёрланган идишлардан фойдаланиш яхши натижалар беради. Винони сақлаш жараёнида унинг ҳарорати пасаяди ва чўкма ҳосил бўлади. Одатда бу жараён бижгийдиган массада кимёвий ўзгаришлар содир бўлиши билан бир вақтда ўтади.

Юқорида айтиб ўтилганидек, вино ишлаб чиқариш озик-овқат саноатининг энг қадимий технологияларидан ҳисобланади. Шунга қарамадан баъзи бир мамлакатларда винони катта ҳажмда тайёр-

лаш мақсадида доимий ўстириш усулидан фойдаланилади. Бу технологияга асосан бижғиш кетаётган чанга (идишга) доимий равишда узум шарбаги қуйиб турилади ва ундан худди шу ҳажмда ёш вино қуйиб олинади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, маълум ус-туворликга эга бўлишга қарамасдан, бу усул кенг миқёсда қўлланила олмайди.

Юқорида келтириб ўтилган технологиялар мевалардан вино тайёрлаш учун ҳам ишлатилади. Баъзи бир ҳолатларда, масалан, гу-ручдан ичимлик (саке) тайёрланаётганда крахмални ферментация қилиш жараёнида керакли миқдорда бижғийдиган шакар моддалари ажралади. Саке 20% этил спирти сақлайди. Қувватлироқ вино тайёрлаш учун тайёр маҳсулотга керакли миқдорда тоза этил спир-ти қўшилади. Кўпчилик винолар 20% гача этил спирти сақлайди. Шунинг учун ҳам улар микроблар томонидан ифлосланмайдилар. Бундай винолардан баъзиларининг номларини келтириб ўтамиз: «Портвейн», «Вермут», «Шерри», «Кагор», «Мускат», «Токай» ва х.к.

«Фино» ва «Херес аммотилиядо» (Испаниянинг Херес деган районида тайёрланган) бундан мустасно. Бу номли виноларни тай-ёрлаш учун винонинг қувватини ошириб бўлгач, уни «қаритиш» мақсадида оғзи очиқ идишларга қуйилади, яъни кислородли муҳит пайдо қилинади, бу эса ўз навбатида винонинг тозасида микрофло-ра пайдо бўлишига олиб келади. Одатда бу микрофлора таркибида сахаромицетлар ҳам учрайдилар. Мана шу микрофлоранинг мета-болитлари «Херес» типидagi виноларга хушбўй хид бериб туради.

Вино тайёрлаш билан шуғулланадиган мамлакатларнинг бу технологияларга бўлган муносабатлари бир-бирларидан фарк қи-лади. Бунга сабаб вино тайёрлашда ишлатиладиган узум навларининг ҳар хиллиги, ачитки замбуруғлари штаммларининг хусусиятлари-даги фарқ, винони баҳолашдаги фарқлар билан боғлиқдир. Виночи-ликни муайян мамлакатнинг иқлими, шу мамлакат халқларининг маданияти ва анъаналаридан ажратилган ҳолда муҳокама қилиб бўлмайди, чунки, айтиши ана шу омиллар виночиликнинг имконият-ларини яратади.

Винонинг фойдали хусусиятлари ҳақида жуда ҳам кўп адабиётлар чоп этилган. Аниқланишича, винода 700 дан кўпроқ ҳар хил кимёвий табиатга эга бўлган метаболитлар топишган, булар: антиоксидантлар, пептидлар, органик кислоталар, алкалоидлар, стероидли гормонлар, ҳар хил табиатли фенол бирикмалари,

углеводлар ва ҳ.к. Масалан, охирги йилларда чоп этилган илмий адабиётларда кўрсатилишича, фенол бирикмаларнинг организмга таъсири ҳар томонлама аҳамият касб этади. Бу бирикмаларни модда алмашувида иштирок этиши уларнинг аҳамиятини янада ошириб юборди. Вино таркибидаги фенол бирикмалари цинга, авитаминоз, плеврит, перитонит, эндокардит, нурланиш, глаукома, гипертония, ревматизм, атеросклероз каби қатор хасталикларга даво эканлиги адабиётлардан маълум. Шундай экан, кам қувватли узум виноси кам алкоғолли шифобахш шарбат сифатида, меъёрида истеъмол қилинганда, инсон саломатлигига хизмат қилиши мумкин.

Адабиётларда спиртли бижғиш жараёнини олиб боровчи *Saccharomyces cerevisiae* ачитқи замбуруғининг генетик тавсифини ўрганиш ҳақида кўплаб маълумотлар мавжуд.

Рекомбинантли ДНК технологияси ёрдамида кенгрок метаболитик спектрга эга бўлган ачитқи замбуруғи культуралари яратилган. Улардан баъзи бирлар фақат алоҳида технологияларда, масалан лактоза, пентозалар ва целлобиозалар бижғитиш жараёнларида ишлатилмоқда.

Олимларнинг фикрларича экологик тоза вино маҳсулотлари тайёрлаш учун ачитқи замбуруғларининг шундай штамmlарини яратиш лозимки, улар ўзларининг асосий вазифаларидан (бижғитиш) ташқари, токнинг агротехникаси учун зарур бўлган (ишлатиладиган) кимёвий моддаларни истеъмол қилиб, уларни узум мевасига ўтадиган фойдали моддаларга айлантириш хусусиятига эга бўлсин.

Пиво

Шакар моддалари эриган суюқликда микроорганизмлар тез ривожланиши барчага маълум. Худди мана шу воқеълик кўпгина технологик жараёнларни яратиш учун хизмат қилди десак хато бўлмайди. Ер шарининг хилма-хил жойларида олиб борилган археологик кузатишлар асосида олим ва мутахассислар бошқоқли ўсимликлардан олинган экстрактларни бижғитиш бундан 6000 йиллар аввал бошланган деган фикрга келишган.

Бундан 20-25 йил аввал пивони асосан истеъмол қилувчилар Европа мамлакатлари, АҚШ ва Австралия халқлари деб ҳисобланган бўлса, бугунги кунга келиб, бу фикр анчагина ўзгарган.

Пиво Хитой, Ҳиндистон (гуруч пивоси) ҳаттоки араб мамлакатларида ҳам, ҳатто Марказий ва Жанубий Африкада ҳам пиво (соргодан тайёрланган) севиб истеъмол қилинадиган бўлиб қолди.

Бугунги кунда дунёнинг барча мамлакатларида пиво истеъмол қилинади десак хато бўлмайди. Айниқса, охирги 10-15 йилда бу ичимликка бўлган эҳтиёж кун сари ошиб бормоқда. Маълумотларга қараганда дунёда пиво тайёрлаш йилига 1 млн. гектолитрдан ошиб кетган. Мутахассисларнинг фикрларича бундай анъана яна 20-25 йил давом этиши мумкин.

Пиво крахмал сақловчи бошоқли ўсимликлардан тайёрланади. Пиво тайёрлашнинг технологик чизмаси қуйидагича: куруқ арпа, то униб чиққунга қадар сувда ивитиб қўйилади. Эндигина униб чиққан арпа дони майсаларида амилаза ва протеаза ферментларининг фаоллиги ошади. Амилаза ферменти крахмални олигодекстринларгача парчалайди, бу эса пивонинг ёпишқоқлигини ва кўпик ҳосил қилишини белгилаб беради.

Протеаза ферменти уруғдаги оксил моддаларни аминокислота-ларгача парчалаб беради. Бу моддалар ачитки замбуруғлари ўсиб ривожланишлари ва пивога ўзига хос хушбўй ҳид бериш учун энг зарур моддалардир. Униб чиққан арпа майсалари майдаланади ва сувга (60-65°C) солинади. Бундай шароитда майса ривожланишдан тўхтайди (ўлади), ферментлар (амилаза, протеаза) эса ўз фаолликларини сақлаб қоладилар. Сувдаги аралашма (солод) катта чанларга қуйилиб, бир неча соат ушлаб турилади. Мана шу вақт мобайнида крахмал ва оксил моддаларнинг парчаланиши билан боғлиқ бўлган асосий ферментацион жараён тугайди.

Сувли эритма, (уни шунингдек пиво суслоси ҳам деб юритилади) чўкмадан ажратилиб, хмель аралаштирилади ва қайнатилади. Хмель пивога хос хушбўй ҳид беради ва пивога антисептик хусусият беради. Кейин хмель филтрлаш орқали эритмадан ажратиби олинади. Тоза эритма бижгитиш учун тайёр ҳисобланади.

Ферментация ёки бижгитиш махсус идишларда – биореакторларда ачитки замбуруғларининг махсус штаммлари иштирокида амалга оширилади. Бу мақсад учун одатда *Saccharomyces cerevisiae* нинг этил спирти синтез қилувчи махсус штаммларидан фойдаланилади. Шунингдек *Saccharomyces carlsbergensis* ҳам ишлатилади.

Бугунги кунда бу штаммлар генетик модификация ҳам қилинган (протопластлар ёпиштирилган, генлар клонлаштирилган) ва ачитқи замбуруғининг янги, фаолроқ шакллари яратилган.

Англиядан бошқа Европа мамлакатларида пивони сахаромикетлар ёрдамида бижғитиш жараёни 10-15°C да олиб борилади. Англияда эса бу жараён 28-30°C да ўтказилади. Албатта ҳарорат пивонинг хусусиятига таъсир кўрсатади. Бижғиш жараёни тугагандан кейин пиво бир неча ҳафта мобайнида чанларда 0-2°C да ушлаб турилади ва кейин пастеризация қилиниб, бутилларга қадоқланади.

Пиво узок муддат сақлаб турилганда, иссиқлик ёки ёруғлик таъсирида лойқа пайдо бўлади, бу эса пивонинг товар кўринишига салбий таъсир кўрсатади. Пиво лойқаланмаслиги учун АҚШда пиво таркибидаги оксил моддаларни қисман парчалаш усули яратилган. Бу усул протеолитик ферментларнинг таъсирига асосланган ва унда совуқ ҳолатларда лойқа ҳосил бўлишини деярли олди олинган. Бу мақсад учун папаин, пепсин, фицин, бактериал протеазалардан фойдаланилади. Энг аввало протеолитик ферментлар рН 4,5 (пивонинг рН кўрсаткичи) да фаол бўлиши шарт. Фермент миқдорини шундай белгилаш керакки, ундан оксил қисман парчалансин, акс ҳолда пиво кўпикланиш хусусиятини йўқотиб, таъмини ўзгартиради.

Нон

Нонвойчилик инсониятнинг энг қадимий касбларидан биридир. Бунга сабаб нон инсон озикланиши учун физиологик зарур бўлган компонент ҳисобланади. Нон тайёрлаш инсон цивилизациясининг бошларида бошланган бўлса ажаб эмас. Дастлаб нон сувга аралаштирилган уннинг пиширилгани бўлган. Ўшандан бошлаб ҳозирги кунгача нон тайёрлаш доимий равишда такомиллашиб бормоқда.

Бу масалада мамлакатимизда катта тажриба тўпланган. Ўзтибор қилсангиз, ҳар бир вилоятнинг нон ёпишдаги тажрибалари кўз ўнгингизда намоён бўлади. Технологик нуқтаи назардан нон тайёрлашда ачитқилардан фойдаланиш катта аҳамият касб этди. Шу ўринда нон тайёрлаш жараёнида ачитқи дастлаб ҳаводан тушган десак хато бўлмас. Кўп мамлакатларда нон унга ачитқи, туз, шакар ва озроқ ёғ ёки маргарин қўшиб тайёрланади. Бу компонентлар ачитқини тез ривожланиши учун зарур ва оқибатда

ноннинг сифатини яхшилашга хизмат қилади. Бугунги кунда миллий урф-одатлар, каллорияни кўтариш, парҳез, тўй-хашам ва бошқа эҳтиёжлардан келиб чиққан ҳолда нонга бошқа компонентлар ҳам қўшилади.

Унни тузли сувда яхшилаб аралаштиргандан кейин унга *Saccharomyces cerevisiae* ачитки замбуруғи қўшилади. Бошоклилар, жумладан, буғдой кам микдорда паст молекуляр массага эга бўлган, бижғийдиган шакар моддалари сақлайди. Иккинчи томондан, 50% дан кўпроқ крахмал сақлайди ва у ачитки замбуруғлари томонидан парчаланмайди. Шунинг учун ҳам крахмални глюкоза ёки мальтозага парчалайдиган ферментлардан фойдаланилади.

Илмий изланишлар натижасида ун таркибидаги крахмал замбуруғ ва бактериялардан олинган амилазалар ёрдамида яхши парчаланиши аниқланган. Крахмалнинг гидролизи хамирга ташқаридан қўшиладиган амилаolitik ферментлар ёрдамида амалга ошади.

Амилолитик комплекс бир неча ферментларни ўз ичига олсада, улардан фақатгина иккитаси: амилаза ва глюкоамилаза нонвойчиликда кенг қўлланилади. Амилазани замбуруғлар (*Aspergillus oryzae*, *A.niger*, *A.awamori* ва бошқалар) ва бактериялар (*Bacillus subtilis*, *B.amylolignefaciens*, *B.mesentericus*, *B.stearothermophilus*) синтез қилдилар. Глюкоамилаза фақатгина қора аспергилларда (*Aspergillus awamori*, *A.niger* ва бошқалар) кўпроқ синтез бўлади.

Нонвойчиликда ишлатиладиган бактерия ёки замбуруғ амилазалари орасида устуворлик замбуруғ ферментларига берилади. Бунга асосий сабаб замбуруғ α -амилазалари бактерияларникига нисбатан ҳароратга чидамсизроқ, юқори ҳароратда тез парчаланиб, нон мағзига салбий таъсир кўрсатмаслигидир. Замбуруғ амилазаси қўшилган хамирда шакар микдори кўпроқ бўлиб, ачиш жараёни тўлароқ ўтади, карбонат ангидрид газини кўпроқ чиқади, меланоидинлар ҳосил бўлиши ошади ва тайёр маҳсулотни сақлаш вақти чўзилади.

Фермент қўшилганда нон, кекс ва нон маҳсулотларининг таъмин яхшиланади, хушбўй хидли, ташки кўриниши ёқимли бўлади. Замбуруғлардан олинган α -амилаза таркибида протеаза ҳам учрайди, бу эса хамирдаги оксилларнинг, хусусан асосий оксил – клейковинанинг ҳам парчаланиб кетишига олиб келади. Шунинг учун ҳам нонвойчиликда протеазанинг фаоллигини тўхтатиб қўядиган модда (ингибитор) калций бромат ишлатилади. Буғдойни

каттик навларидан олинадиган унлардаги клейковинанинг қисман парчаланиши ижобий натижа беради.

Тажрибаларда кузатилганидек, нонвойчиликда глюкоамилазанинг ишлатилиши ҳам ижобий натижа беради. Бу фермент эплаб ишлатилганда, керакли миқдорда глюкоза ҳосил бўлади. Юқорида таъкидланганидек, глюкоамилаза крахмал молекуласидаги ички боғларни гидролиз қила олмайди, демак уни молекуляр массасини тез камайтириб юбора олмайди. Бу фермент фақатгина крахмални қайтарилган учидаги глюкозани гидролиз қилишга қодир ҳолос, шунинг учун ҳам у биополимернинг умумий физикавий хусусиятларига жуда ҳам кам таъсир кўрсата олади ҳолос. Бу эса жуда ҳам муҳим, чунки крахмал нонга шакл беради, унинг бутунлай парчаланиб кетиши маълум шаклдаги нон ёки нон маҳсулотлари тайёрлашни қийинлаштириб юборади.

Нонвойчилик тажрибасида бошқа ферментлар ҳам ишлатилган (целлюлаза, ксиланаза), аммо бундай мисоллар шунчалик камки, шунинг учун ҳам уларни муҳокама қилишни зарур деб билмадик. Нон тайёрланаётганда хамирдаги шакар моддалари ачитқи замбуруғлар томонидан истеъмол қилинади ва улар томонидан спирт ва карбонат ангидрид газига айлантирилади. Нон ёпиш (пишириш) жараёнида спирт учиб кетади, карбонат ангидрид газии эса хамир орасида тарқалиб, унга ўзига хос бўлган бўшлиқ сақлаган шакл беради.

Охирги йилларда нон тайёрлашда анчагина ўзгаришлар юз бермоқда, энг аввало, бу хамир қорадиган ва унга ишлов берадиган машиналарга таалуққидир. Нонвойчиликнинг янада кенгайиб бориши, бу жараёни тезлаштирувчи барча янги усуллардан фойдаланишни тақозо этади. Худди шу мақсадга эришиш учун хамирга кўпроқ ачитқи замбуруғлари ва фермент препаратлари аралаштирилмоқда. Бундай ноннинг сифати эса аввалгилардан паст бўлмаслигини эътибордан ташқарида қолдириш мумкин эмас.

Замонавий биотехнология нуқтаи назаридан ачитиш жараёнида ишлатиладиган *Saccharomyces cerevisiae* ачитқи замбуруғининг генетикаси ўта яхши ўрганилган ва у ген – муҳандислик тажрибалари ўтказиш учун муҳим манба эканлиги аниқланган. Бу културага α -амилаза ва β -галактозидаза генлари киритилган, бу эса ушбу микроорганизмнинг генетик спектрини янада бойитган.

Яқин келажакда нон тайёрлашда бугдойнинг янги навларидан, ҳамда технологик қулай машина ва механизмлардан, микроорга-

низмларнинг янги, серхосил, мақсадга тўлиқ жавоб бера оладиган штаммларидан фойдаланиш орқали нон ишлаб чиқаришни янада юқори даражага кўтариш мумкинлиги муҳокама қилинмоқда.

Озиқ-овқат саноати чиқиндилари

Озиқ-овқат саноати ва қишлоқ хўжалиги чиқиндилари бутун дунёда кўп миқдорда тўпланиб бораётганлиги учун ҳам нафақат маҳаллий балки халқаро муаммоларга сабаб бўлмоқда. Айниқса, биологик фаол кислород ҳосил қиладиган чиқиндиларга нисбатан ўта қаттиқ қонунлар яратилган.

Органик чиқиндиларни утилизация қилишга алоҳида эътибор берилмоқда, улар асосида ҳайвонлар учун озуқа моддалари, хилма-хил кимёвий моддалар, биогаз ва бошқа маҳсулотлар тайёрлаш технологиялари яратилган ва бундай изланишлар жадал давом этмоқда.

Чиқиндиларни қайта ишлашнинг иккинчи йўналиши – уларнинг таркибидаги захарли моддаларни ажратиб олиш ва уларни зарарсизлантириш; биологик фаол бирикмалар ёки иккиламчи метаболитлар ажратиш ва улардан ҳайвонларни озиқлантириш ва даволаш мақсадида фойдаланиш. Баъзи мамлакатларда, масалан, АҚШ, Англия, Франция, Японияда жуда катта чиқиндилар бозори ташкил этилган. Чиқиндилар сотиб олиниб, гуруҳланади ва кейин қайта ишланади.

Шакар ўрнини босувчи моддалар

Сахароза ёки бошқа табиий шакарларни ҳаттоки меъёрида истеъмол қилиш ҳам баъзи ҳолларда атеросклероз, диабет, семириб кетиш ва бошқа потологияларга олиб келади. Шунинг учун ҳам охирги вақтларда шакар табиатли бўлмаган, аммо ширин таъм берадиган моддаларни излаб топишга алоҳида эътибор берилмоқда. Ширин таъм берадиган бирикмаларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: табиий органик бирикмалар – оксиллар, дипептидлар ва кимёвий синтез йўли билан олинган бошқа бирикма ва моддалар.

Шакарнинг ўрнини боса оладиган моддаларни танлашда уларнинг метаболизмга қўшилиши, каллорияси, инсон саломатлигига безарарлиги, муайян моддани ишлаб чиқариш технологиясининг баҳосига алоҳида эътибор берилади. Ҳозирги вақтда илмий

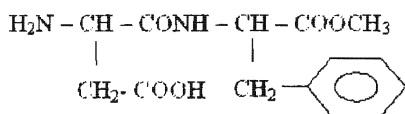
адабиётларда жуда ҳам кўп миқдорда шакар ўрнини боса оладиган моддалар чоп этилган бўлсада, улардан бир нечасигина ҳаётга тадбиқ этилган ҳолос.

Ширин таъм берувчи моддаларга моносакхаридлар ва кичик молекулали олигосакхаридлар, крахмални парчалаш орқали олинган моддалар ва уларни қисман изомеризация қилиш орқали олинган маҳсулотлар (глюкоза ва фруктозанинг аралашмаси) ҳамда углевод бўлмаган типдаги бирикмалар киради.

АҚШ ва Ғарбий Европа мамлакатларида сахарозага нисбатан ҳисоб-китоб қилинганда аҳоли бошига бир йилда 55-56 кг ширинлик истеъмол қилинади.

Шакар ўрнини босадиган, кимёвий синтез йўли билан олинган модда - сахарин бир неча ўн йиллаб кондитер саноатида кенг ишлатиб келинган ва бугунги кунда янги, паст каллорияли моддалар билан алмаштирилган. Шундай моддалардан бири метилланган дипептид – аспартамдир. Бу модда биотехнологик йўл билан синтез қилинади. Аспартам (уни савдога чиқарилган номи «Нутрисвит») диетик ичимликлар тайёрлаш учун кенг қўлланилади.

Аспартамнинг синтезида энг муҳим модда – бу фенилаланин аминокислотасидир. Бу аминокислота микробиологик синтез йўли билан олинади. Уни кимёвий формуласи қуйидагича:



L - α - аспартил - L - фенилаланин (Аспартам)

Бу модда тўлиғича токсикологик синовлардан ўтказилиб, озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологияларида кенг ишлатилиб келинмоқда. Шакар ўрнини босадиган моддалардан яна бири - стевиозид диққатга сазовордир. Бу модда Жанубий Америкада ўсувчи *Stevia vebaudiana* ўсимлигидан ажратиб олинган. Бу ўсимлик Қора денгиз қирғоқларида ҳам ўсиб юқори ҳосил беради. Бу ўсимликнинг барглари жуда ширин бўлиб, атиги 3-4 донаси 1 л сувни ширин қилиб юборади.

Бу ўсимликни ўстириш марҳум профессор Жўрақул Турсунов томонидан мамлакатимизнинг Сурхандарё вилоятида амалга оширилган. Эндиликда бу вилоятда стевия ўсимлигининг бир неча гектарлик плантацияси яратилган.

Стевия ўсимлиги баргидан шакар ўрнини босадиган модда ажратиш эса профессор М.М.Рахимов томонидан амалга оширилган. Стевиозиднинг молекуласи 3 та глюкоза ва 1 та таъмсиз агликондан иборат. Бу моддани тоза ҳолда ажратиш мураккаб бўлганлиги сабабли уни озик-овқат саноатида кенг қўллаш имконияти яратилганича йўқ.

Бошқа типдаги шакар ўрнини боса оладиган моддалардан бири-флавонол-7-глюкозиддир. Бу модда цитрус ўсимликларида сақланади. Бу бирикма унча мураккаб бўлмаган модификацияга учратилганда – шакардан ҳам ширин бўлган дигидрохалконлар ҳосил бўлади. Бу бирикмалар орасида эътиборга лойиқлари – нарингениндигидрохалкон, неогесперединдигидрохалкон ва гесперединдигидрохалкон-4-β-D-глюкозид ҳисобланадилар. Бу бирикмаларнинг охириги 2 таси сахарозадан 300 маротаба ширинроқдир.

Нарингениндигидрохалкон сахарозадан 2000 маротаба ширинроқ бўлсада, камроқ заҳарлик хусусиятига ҳам эгадир. АҚШда нарингениндигидрохалкон саноат миқёсида ишлаб чиқарилади.

Неогесперединдигидрохалкон-4-β-D-глюкозид цитрус ўсимликлари чиқиндиларидан (сокини сиқиб олгандан кейин қолган чиқиндилар) ажратиш олинади.

Тауматин – оксил табиатли бирикмадир. Саноатда тауматин *Thaumatococcus danielli* ўсимлигининг мевасидан экстракция қилиш орқали ажратиш олинади. Бугунгача аниқ бўлган шакар ўрнини боса оладиган моддаларнинг энг ширини тауматин ҳисобланади. 2.5-жадвалда саноатда ишлатиладиган бирикмалар ширинлигининг эквиваленти келтирилган.

1.5-жадвал

Баъзи бир табиий ва кимёвий синтез йўли билан олинган моддалар ширинлигининг сахарозага нисбатан эквиваленти

Бирикма	Ширинлик эквиваленти
Сахароза	1,0
Циклабат	50,0
Аспартам	150,0
Сахарин	300,0
Тауматин	3000,0

Шакар ўрнини босадиган моддалар саноатда ҳар хил ичимликлар (алкоголли ва алкогольсиз), джемлар, шиннилар, конфет, чайнаш

резинкалари (сақичлар), пирожнийлар ва бошқа ширинликлар тайёрлашда ишлатилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, яқин 10-15 йилда шакар ўрнини босадиган моддаларни истеъмол қилиш янада ошади. Бунга йилдан йилга уларни ишлаб чиқариш ҳажмининг 8-9% га ошиб бориши гувоҳлик беради.

Назорат саволлари

1. Шакар ўрнини босувчи моддалар.
2. Фенилалин аминакислотасининг вазифаси.
3. Ширин таъм берувчи моддалар.
4. Шакар ўрнини босувчи моддалар олишда биотехнологиянинг ўрни.

Таянч сўзлар

Аспартам, сахароза, β -галактозидаза, α -амилаза, глюкоамилаза, пиво, дистиляция, алкогольли ичимлик, пишлок, чой, фруктоза-глюкоза, крахмал, *Stevia vebaudiana*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *A.niger*, *A.awamori*, *Bacillus subtilis*, *B.amylolignefaciens*, *B.mesentericus*, *B.stearothermophilus*, *Leuconostos sp.*, *Vitis vinifer*, *Rhizopus*, *Mucor*.

II БОБ. МИКРООРГАНИЗМЛАРДАН ОЛИНАДИГАН ОЗУҚА КОМПОНЕНТЛАРИ

Замонавий озиқ-овқат саноатида микробиологик синтез йўли билан олинадиган моддалар айниқса, алоҳида тозалаб олинадиган озуқа ингредиентлари жуда катта аҳамият касб этмоқда. Иқтисодий ривожланган мамлакатларда бундай моддалар тўла сифатли озуқа рецептурасини яратишда қўшимча, энг муҳим моддалар сифатида ишлатиб келинмоқда. Микробиологик ингредиентлар тайёрлаш (ишлаб чиқариш) учун аънанавий йўллар билан бирга, биотехнологиянинг энг янги ютуқларидан ҳам фойдаланиб келинмоқда. Шулардан баъзи бирлари тўғрисида қисқача тўхталиб ўтамиз.

Озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган органик кислоталар

Сирка кислотаси. Озиқ-овқатда бу кислотанинг сувли эритмаси ишлатилади. Эритмада унинг миқдори 4% дан кам бўлмаслиги керак. Сирка, одатда вино таркибидаги этанолни бижғитиш орқали тайёрланади. Бижғитиш жараёни *Acetobacter* лар ёрдамида амалга оширилади.

Лимон кислотаси. Бу кислота озиқ-овқат саноатида энг кўп ишлатиладиган органик кислота ҳисобланади. Лимон кислотаси антиоксидант ва ичимликлар, джем, шиннилар, конфет ва бошқа ширинликлар тайёрлашда консервант сифатида ҳамда уларга ўзига хос нордонлик бериш мақсадида ишлатилади.

Озиқ-овқат саноатида йилига 100000 тонна тоза лимон кислотаси ишлатилади. Уни *Aspergillus niger* замбуругининг махсус мутантларини ўстириш орқали ҳамда кимёвий синтез орқали олинади. Охирги йилларнинг статистик анализи йилдан-йилга микробиологик синтез йўли билан олинадиган лимон кислотасининг миқдори ошиб бораётганлигидан далолат беради. Лимон кислотаси ишлаб чиқарадиган бир неча микробиологик заводлар қурилиб, ишга туширилган ва фаолият кўрсатиб келмоқда.

Озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган органик кислоталарнинг бошқалари ҳам худди шу йўл билан, яъни микробиологик синтез

йўли билан амалга оширилмоқда. Қуйидаги 2.1-жадвалда микро-биологик синтез орқали олинadиган, озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган органик кислоталар келтирилган.

2.1-жадвал

Озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган кислоталар ва уларни синтез қилувчи микроорганизмлар

Кислота номи	Углерод манбаи	Микроорганизм - продуцент
Сут кислотаси	Крахмал, глюкоза	<i>Laktobacillus delbrueckii</i> , <i>Rhizopus oryzae</i>
Мой (ёғ) кислотаси	Крахмал, глюкоза	<i>Clostridium butyricum</i>
Пропион кислотаси	Глюкоза	<i>Propionibacterium shermani</i>
Глюкон кислотаси	Глюкоза	<i>Aspergillus niger</i>
Вино кислотаси	Глюкоза	<i>Gluconobacter suboxydans</i>
Сирка кислотаси	Этанол	<i>Acetobacter aceti</i>
Итакон кислотаси	Глюкоза	<i>Aspergillus terreus</i>
Янтар кислотаси	Глюкоза	<i>Bacterium succinicum</i>
Фумар кислотаси	Глюкоза, парафин	<i>Rhizopus delemar</i> , <i>Candida hydrocarbonfumarica</i>
Олма кислотаси	Глюкоза, парафин	<i>Candida hydrocarbofumarica</i> , <i>Pichia membranalfaciens</i>
Лимон кислотаси	Меласса, сахароза	<i>Aspergillus niger</i>

Аминокислоталар

Дунёда ҳар йили 700000 тоннадан кўпроқ аминокислоталар ишлаб чиқарилади. Бу соҳада Япония бошқа мамлакатлардан кўра кўпроқ, яъни йилига 2 млрд. АҚШ долларига тенг бўлган баҳода

тоза ҳолатдаги аминокислоталар ҳамда уларнинг аралашмасини ишлаб чиқаради.

Аминокислоталар озиқ-овқат маҳсулотларининг таъминини яхшилаш ва уларнинг озуқа қийматини ошириш мақсадида кенг қўлланилади. Аминокислоталарнинг биосинтези учун ҳар хил таксономик гуруҳга мансуб бўлган микроорганизмлардан фойдаланилади. Масалан, лизин ва глутамин кислотасининг синтези учун *Cornebacterium glutamicum* ва *Brevibacterium flavum* бактериялари ишлатилади.

Аминокислоталар синтез қилувчи микроорганизмларнинг кўпчилиги классик микробиология усулларида фойдаланиб танлаб олинганлар, яъни улар мутантлар ҳисобланади. Паст молекуляр оғирлик эга бўлган бирикмаларнинг суперпродуцентларини яратиш стратегияси унчалик яхши йўлга қўйилмаган бўлсада, баъзи аминокислоталарнинг продуцентлари ген муҳандислик усуллари ёрдамида яратилган ва улардан ишлаб чиқариш миқёсида фойдаланиб келинмоқда. Кимёвий йўл билан, яъни синтез қилиш орқали олинмаган аминокислоталарнинг миқдори ҳозирча кўпроқ. Масалан, кенг миқёсда ишлатилмайдиган аминокислоталардан глицин ва метионин асосан кимёвий синтез йўли билан ишлаб чиқарилади.

Витаминлар

Замонавий нуқтаи назарга асосан ҳар хил кимёвий тузилишга эга бўлган бирикмалар шартли равишда витаминлар гуруҳига қўшиб қўйилган. Хусусият ва тузилишларини чуқур ўрганиб борган сари бу гуруҳга кирувчи моддаларнинг таркиби ўзгариб турибди. Хусусиятларида коферментлик хоссалари ёки фаолликлари бўлмаганликлари учун В₁₅, Р ва F витаминларини (илгари шундай юритилган) витаминлар сафидан чиқариш тавсия этилган.

Энг янги классификацияга асосан, витаминлар гуруҳига қуйидагилар киритилган:

В-гуруҳи:	В ₁ – тиамин;
	В ₂ – рибофлавин;
	В ₃ – пантотен кислотаси;
	В ₅ – никотин кислотаси;
	В ₆ – пиридоксин;
	В ₉ – фолин кислота;
	В ₁₂ – циан кобаламин.

А-гуруҳи:	Н – биотин;
	С – аскорбин кислотаси;
	А – ревитиноллар α - ва β -каротинлар.
Д-гуруҳи:	кальцеферол;
	эргокальцеферол;
	эргостерин (провитамин);
	7-дигидрохолестерин (провитамин).
Е- токофероллар	
К-нафтохинонлар, уларнинг кофермент шакллари ва ҳар хил ҳосилалари.	

Витаминларга талаб ошиб бораётганлиги учун, уларни синтез қилувчи микроорганизмларни танлаш, селекция қилиш, ген муҳандислик ёки ҳужайра биотехнологияси усулларида фойдаланиб, серхосил штаммлар яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Бундай қизиқиш микроорганизмларда витаминларни қўплаб синтез қилиш (суперсинтез) имкониятлари топилгандан кейин айниқса, ортиб кетди. Масалан, рибофлавинни замбуруғлар, бактериялар ва айниқса, ачитқилар жуда кўп миқдорда синтез қилишлари аниқланган. В₁₂ витаминини кўп миқдорда синтез қилувчи бактерияларнинг мутантлари ҳам яратилган. Юқорида келтириб ўтилган витаминларнинг барчаларини ҳам ишлаб чиқариш йилдан-йилга ошиб бормоқда. Биргина С витамини йилига 40000 тонна ишлаб чиқарилишига қарамадан, унга бўлган талаб тўла қондирилмаган. Озиқ-овқат саноатининг витаминларга бўлган талаби асосан табиий манбалар ҳисобидан ва кимёвий синтез йўли орқали қондирилади.

Шундай бўлсада, витаминларни қўплаб ишлаб чиқаришда биотехнологиянинг роли секин-аста ўсиб бормоқда, масалан, рибофлавин ва β -каротиннинг микробиологик синтези саноат миқёсида йўлга қўйилган.

Полисахаридлар

Ферментларга ўхшаб баъзи бир полисахаридлар ҳам микроорганизмларнинг ҳужайрадан ташқаридаги метаболитлари ҳисобланади. Озиқ-овқат саноатида полисахаридлар маҳсулотга шакл бериш ва уларни қуюлтириш учун кўпроқ ишлатилади. Шарқ мамлакатларида, хусусан Япония ва Хитойда қадимлардан қуюлтирувчи,

таъм ва шакл берувчи модда сифатида денгиз ўсимликларидан фойдаланиб келинган.

Полисахаридларни қуюлтирувчи ва шакл берувчи манбалар сифатида ишлатилишининг асосий сабаби, уларнинг нейтраллиги ва биологик ҳамкорлик хусусиятларидир. Масалан, *Pseudomonas spp.* бактерияси синтез қиладиган полисахаридлар қуюлтирувчи модда сифатида кенг ишлатилиб келинаётган глюкоманнозалар билан биргаликда бемалол ишлатилаверадилар. Микроблар синтез қилувчи полисахаридларнинг янги манбаларини топиш замонавий озик-овқат саноатининг энг долзарб масалаларидан биридир.

Биотехнологик усуллар билан олинадиган янги озукаларнинг ижобий томонлари билан биргаликда салбий томонлари ҳам бор. Масала шундаки, озик-овқат саноати – консерватив тармоқ ва шунинг учун ҳам ҳар қандай янгиликни катта қийинчилик билан қарши олади.

Биринчидан, жамоа анъанавий озиқаларга ўрганиб қолган, янги маҳсулотларни истеъмол қилишга тайёр эмас, айниқса, ген муҳандислик йўллари билан яратилган маҳсулотларни истеъмол қилишга қаршилар жуда ҳам кўплаб топилади. Шундай қилиб, ҳалқнинг катта қисми анъанавий бўлмаган янги маҳсулотларга қарашлари салбий бўлиб, улар биотехнологиянинг реал имкониятларига шубҳа билан қарайдилар.

Шуниси қизиқки, замонавий биотехнология асосан энг ривожланган мамлакатларда яратилган ва янги маҳсулотларни асосий ишлаб чиқарувчилар ҳам ана шу мамлакатлардир. Аммо бу маҳсулотлар асосан озик-овқат етишмаётган, энди ривожланаётган мамлакатларда сотилмоқда. Бу воқеялик ҳар қандай инсонни ўйлантириб қўйиши мумкин, аммо замонавий биотехнологиянинг бошланиши ачиш-бижғиш жараёнларидан, яъни микроорганизмларни анаэроб шароитдаги фаолияти асосида қурилганлигини эсдан чиқармаслик керак.

Юз йиллар мобайнида бижғиш маҳсулотлари (нон, пишлок, пиво, вино ва ҳ.к.) инсониятнинг кундалик истеъмол молларига айланган ва шундай бўлиб турибди. Аммо вақт, давр ўз талабларини қўяди ва инсон табиатдаги баъзи бир организмларни максадга мувофиқ равишда ўзгартириб боришга мажбур.

Бундай машаққатли меҳнат қанчалик ўзини оқлайди? Энг замонавий биотехнологиянинг усуллари асосида яратилган озуқа маҳсулотларидан кенг фойдаланиш, улар узок давр мобайнида

истеъмол қилинганда қандай ўзгаришларга олиб келиши ёки келмаслигини фақатгина вақт кўрсатади.

Бугунги кунда ген муҳандислиги усуллари ёрдамида яратилган организмлар асосида озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш жадал давом этмоқда. Иқтисодиёт нуқтаи назаридан бу жараёни тўхтатиш жуда ҳам мураккабдир. Шунинг учун ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатини баҳолашга алоҳида эътибор берилмоқда. Ген муҳандислиги асосида яратилган организмлар янги авлод технологияларига асос бўлиб хизмат қилса ажаб эмас. Бундай технологияларнинг анъанавий технологиялардан фарқи икки ҳолат билан белгиланади:

✓ *генларни клонлашни катта аниқлик билан назорат қилиши мумкин;*

✓ *анъанавий усуллар ёрдамида бир-бирларига яқин бўлмаган организмларга ген ўтказиш мумкин эмас.*

Ген муҳандислигини ишлатилиши организмнинг ишлаб чиқариш тавсифини тузатишга ва кераксиз хусусиятлардан озод этишга олиб келади. Озиқ-овқат саноатида ген муҳандислигининг асосий вазифаси – маҳсулот сифатини ва хавфсизлигини тузатиш, ишлаб чиқадиган маҳсулотларнинг ассортиментини кўпайтириш ва уларнинг тан- нархини пасайтиришдан иборатдир.

Сифатни баҳолаш

Кўпчилик озиқ-овқат маҳсулотларини узоқ вақт сақлаш ва ташиш жараёнларида, улар *Listeria*, *Salmonella*, *Campulobacter* каби касал қўзғатувчи микроорганизмлар билан заҳарланишлари мумкин. Шунинг учун ҳам озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини микробиологик назорат қилиб туриш талаб қилинади. Бу эса тегишли асбоб-ускуналар, махсус хоналар ва шароитлар, вақт ва мутахассис талаб қиладиган машаққатли жараёндир.

Зарарланган озиқ-овқат маҳсулотлари ва агробиологик манбаларни биотехнологиянинг замонавий усуллари орқали баҳолаш анъанавий усуллардан бирмунча фарқ қиладди. Молекуляр биология фани ютуқларидан фойдаланиб, чунончи антителолар детекция тизимидан ёки ДНК-РНК технологиясидан фойдаланиб, манбанинг микробиологик зарарланганлигини аниқ ва тез кузатиш мумкин. Бу усул шунчалик соддаки, уни ҳатто ўрганиб олган оддий лаборантлар ҳам бажара оладилар.

Озиқ-овқат саноатига кириб келган яна бир янги усул бу иммун усулдир. Бу усул ёрдамида маҳсулотларнинг сифатини назорат қилиш тобора кенгайиб бормоқда. Масалан, озиқ-овқат маҳсулотларидан салмонеллалар ажратиш ёки микотоксинларни аниқлаш анъанавий усуллар ёрдамида олиб борилганда жуда узоқ вақтни (бир неча кеча-кундузни) талаб қилади. Худди шу анализни аффин хроматография усулида, тегишли антителолар ва токсин сакланган колонкалар ёрдамида 30 дақиқа мобайнида амалга оширилади. Ҳозирги вақтда иммун усуллар бактериал токсинлар, антителалар, гормонларни аниқлашда катта самара билан ишлатилиб келинмоқда. Бу усулнинг яна бир устунлик томони у жуда ҳам кам миқдордаги токсинларни ҳам аниқлаш имконини беради.

Сунъий овқат тайёрлашда замонавий йўналишлар

Анъанавий озиқ-овқатга нисбатан, сунъий овқат истеъмол қилиш қатор устунликларга эга. Масалан, канд диабет, баъзи бир ферментлар биосинтезининг пастлиги (панкреатит), витаминлар синтезининг бузилиши, крахмалнинг организмда сурилмаслиги ва бошқа қатор касалликларга дучор бўлган инсонлар сони тобора ошиб бормоқда. Ўз-ўзидан маълум бўладики, бундай инсонлар овқатининг таркиби ўзгартирилганда ижобий натижаларга эришиш мумкин. Худди шундай сунъий овқат ёши катталарга ва ёш болаларга ҳам жуда зарур.

Юқори каллорияли овқат спортчиларга, шахтёр, металлург, геолог, чўпон, пахтакорлар учун ҳам зарур. Овқат таркибидаги баъзи компонентларни кўпайтириш, баъзиларини (кераксизларини) бутунлай олиб ташлаш ҳисобидан унинг функционал самарасини кўтариш мумкин. Масалан, натрий ва калий элементлари етишмаганда нерв импульслари ўтмайди, кальций етишмаганда мушаклар қисқара олмайди, йод етмаганда эса қалқонсимон безнинг фаолияти ишдан чиқади. Бундай озукка кам миқдорда қўшиладиган моддалар икки категорияга бўлинади:

✓ *кальций, натрий, калийнинг минерал тузлари, булар макро-элементлар ҳам деб юритилади;*

✓ *микроэлементлар: хром, кобальт, цинк, мис ва селен, булар организмда жуда ҳам кам миқдорда учрайдилар.*

Бу элементларнинг танқислиги организм фаолиятида жуда катта ўзгаришларга олиб келади. Масалан, марганец танқислиги гипогликемияга олиб келса, никел, йод, хром ёки рух танқислиги қалқонсимон безни ишдан чиқаради.

Функционал муҳим бирикмаларнинг иккинчи категорияси – витаминлардир. Булар ҳам организмда ўта кам миқдорда учрайди ва уларнинг танқислиги организм фаолиятини бутунлай ўзгартириб юборади. Қуйида баъзи бир витаминлар, уларни сақловчи маҳсулотлар ҳамда витаминлар етишмаганда организмда рўй берадиган ўзгаришлар рўйхати келтирилган (2.7-жадвал). У ёки бу элементларнинг танқислигини, мана шу элементлар сақлайдиган сунъий овқат истеъмол қилиш орқали оsonлик билан олдини олиш мумкин. Албатта, бу моддаларни таблеткалар, капсулалар ва бошқа шаклларда ҳам истеъмол қилиш мумкин. Аммо, бу элементларнинг етишмаслигини ҳамда уларнинг ичақда сўрилиши қийин кетишини эътиборга олган ҳолда, уларни овқат таркибида истеъмол қилиш мақсадга мувофиқ натижаларга олиб келади.

Замонавий қарашларга асосан озик-овқатнинг оксил қисми, шу овқатнинг асосини ташкил этади. Сунъий тайёрланган овқат керакли (натурал) ингредиентларнинг композицияси ҳисобланади.

2.2-жадвал

Ҳар хил маҳсулотларнинг витаминлар сақлаши

Витаминлар	Витаминларга бой маҳсулотлар	Танқислик белгилари
А (ретинол), поливитамин А (β-каротин)	Жигар, тухум сариғи, сут, сариёғ, сабзи, помидори, қовун, нок, шафтоли, залдори	Кўришнинг пасайиши, айниқса, қоронғида, ёруғликдан кўркиш, тери қуриши, терининг қуёш ёруғлигига сезгирлиги, шамоллаш, томоқ-бурун касалликларнинг тез-тез ўтиб туриши, имунитетнинг пасайиши.
В (кальцеферол)	Жигар, тухум сариғи. Замбуруғлар, сариёғ, пишлоқ	Болаларда – рахит. Катталарда – ялқовлик, чарчаш, тиш эмалининг бузилиши, мушакларда оғрик.

Е (токоферол)	Ўсимлик мойи, ёнғок, бодом, сут, сариёғ, тухум, қора нон.	Мушакларнинг чарчаши, тери қариши, юрак-томир хасталикларга берилиш.
К (менацион)	Жигар, қарам, тухум, шпинат, гўшт, гулли қарам.	қон оқиши

Алоҳида компонентлардан тайёрланган овқат рецептураси ҳам маълум. Аммо кўпроқ битта ёки бир неча компонентлардан иборат бўлган ва овқатга қўшиб истеъмол қилинадиган қўшимчалар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай қўшимчалар овқатни бойитиш ҳамда организмда етишмайдиган элементларни ўрнини тўлдириш мақсадида ишлатилади.

Сунъий озуқа тайёрлаш учун кўпроқ полисахаридлар, оксил моддалар, нуклеин кислоталар, ёғлар, маҳсулотларнинг гидролизаторлари, углеводород, ҳар хил витаминлар, органик кислоталар, хушбўй ҳид берувчи моддалар, баъзида эса инерт (организмга фойда ёки зарар келтирмайдиган) моддалар ишлатилади. Мана шу ингредиентларнинг миқдорини, уларнинг сонини ўзгартириш асосида ҳар хил таркибли, каллорияли ва хушбўйликга эга бўлган сунъий озиқ-овқат маҳсулотлари тайёрланади. Алоҳида ингредиентларнинг кўп сонлилиги, улар асосида ҳар хил вариантга эга бўлган (каллорияси, кимёвий таркиби, биологик хусусияти ва ҳ.к.) овқатларнинг кўплаб тайёрланганлиги «Махсус овқат» деган терминни пайдо бўлишига олиб келди. Бундай «Махсус овқат»ларга енгил ҳазм бўладиган, юқори каллориялик, узоқ муддат таъсир этувчи, парҳез ва ҳ.к. овқатлар киради.

Назорат саволлари

1. Озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган органик кислоталар ҳақида маълумот беринг.
2. Аминокислоталар ва уларни олишда биотехнологиянинг роли ҳақида нималарни биласиз?
3. Витаминлар ва уларнинг олиниши бўйича биотехнологиянинг имкониятлари ҳақида тасаввурларингиз?

4. Полисахаридлар ва уларнинг олиниши биотехнологиянинг имкониятлари ҳақида биласизми?
5. Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотларининг сифатини баҳолаш деганда нимани тушунасиз?
6. Сунъий овқат тайёрлашда замонавий йўналишлар ҳақида тасаввурларингиз.

Таянч сўзлар

Сирка ва лимон кислоталари, полисахаридлар, В₁–тиамин, В₂–рибофлавин, В₃–пантотен кислотаси, В₅–никотин кислотаси, В₆–пиридоксин, В₉–фолин кислота, С–аскорбин кислотаси, А–ревитиноллар, α - ва β -каротинлар, кальцеферол, эргокальцеферол, эргостерин, провитамин, токоферол, нафтохинон, *Listeria*, *Salmonella*, *Campulobacter*, *Acetobacter*, *Aspergillus niger*, *Corunebacterium glutamicum*, *Brevibacterium flavum*.

III БОБ. ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА МАҲСУЛОТЛАР ТАЙЁРЛАШ

3.1. Микроорганизмлар биомассасини комплекс қайта ишлаш

Микроорганизмларни ҳужайралари худди ўсимлик ёки ҳайвонларнинг ҳужайра ва тўқималари каби, оксил моддалардан ташқари озик-овқат учун керакли бўлган бошқа компонентлар, чунончи нуклеин кислоталари, карбон кислота, аминокислоталар, фосфолипидлар, витаминлар ва бошқа ингредиентлар сақлайди. Бу бирикмалар нафақат ҳайвонларни озиклантириш учун, инсон учун озик-овқат тайёрлашда ҳам кўл келади.

Шунинг учун ҳам микроорганизмларни катта ҳажмда кўпайтириш манбаларини топиш долзарб масала бўлиб қолаверади. Сунъий тайёрланган овқатларнинг (таъм берувчи, юқори каллорияли, ҳид берувчи ва ҳ.к.) миқдорини тобора ортиб бориши бундай компонентларни ишлаб чиқаришнинг муайян технологиялари яратилишига олиб келди. Микроорганизмлар биомассасидан алоҳида компонентлар ажратиш мақсадида уларни комплекс қайта ишлаш мана шундай янги яратилган технологиялардан биридир.

Бундай ёндошиш оксилларнинг алоҳида фракцияларини (жумладан, ферментларни ҳам), липидларни, нуклеин кислоталари, углеводлар ва ҳ.к. ажратиб олишга имкон беради. Худди шунингдек, паст молекуляр оғирликка эга бўлган моддалардан юқори молекулалиklarини ажратиш ва бу моддаларнинг молекуляр массаси, озуқа бирлиги ва бошқа сифатларига қараб бўлиб олиш имкониятини ҳам беради. Бугунги кунда ҳужайраларни, айниқса, микроб ҳужайраларни комплекс қайта ишлаш жуда ҳам ривожланиб юқори босқичга кўтарилган.

Бу технологиядан қуйидаги йирик компаниялар: British Petroleum (Англия), Chochst-ude (Германия), Philips Petroleum, Provost Corporation (АҚШ) ва бошқалар фойдаланадилар. Бундай биотехнологиялар ёрдамида деярли барча ҳужайра компонентлари, жумладан, озик-овқат, тиббиёт ҳамда техник мақсадлар учун оксил гидролизатлари ҳам ишлаб чиқарилмоқда.

Микроорганизмлар биомассасини комплекс қайта ишлаш бир неча босқичдан иборат. Биринчи босқич – бу экстракция. Бу босқичда хужайрадан ажратиб олмоқчи бўлган асосий модданинг хусусиятларига қараб эритувчи шу модданинг тўла экстракциясини таъминлаб берувчи рН – кўрсаткичи, ҳарорат ва ҳ.к. танлаб олинади.

Экстракция бўлувчи бирикмаларнинг физик-кимёвий хусусиятлари, уларнинг қайси бирикмалар синфига мансублигидан фойдаланиб, экстракция жараёни босқичма-босқич олиб борилиши ҳам мумкин. Дастлаб сув билан, тузли эритма, органик эритувчилар билан ва ҳ.к. Экстракция вақтида керакли модда ферментатив ўзгаришларга учраб қолмаслигига эътибор бериш керак, хусусан биополимерлар парчаланишининг (оксил, полисахаридлар, липидлар, нуклеин кислоталар ва ҳ.к.) олдини олиш керак.

Компонентларни қайта ишлаш чизмаси, қайси моддага устуворлик берилишига қараб чизилади. Бу мақсадда ҳар хил технологик усуллардан фойдаланилади: чўктириш, ҳар хил эритувчига ўтказиш, адсорбция, концентрлаштириш (куюлтириш), хроматография ва ҳ.к. Эритувчини тўғри танлаш ҳам катта аҳамиятга эга. Керакли моддани чўкмага тушириш, аксинча, чўкмани эритиб моддани суюқликка ўтказиш, филтрлаш, мембраналардан ўтказиш ҳам энг муҳим технологик босқичлардан ҳисобланади. Мембраналарни тўғри танлаш нафақат моддани ажратиб олиш, балки уни тозарок ҳолатда тайёрлаш имкониятини ҳам беради. Биополимерларнинг молекуляр массасига, ион алмашишига, изоэлектрик нуқтасига, аффинлигига (биологик мослигига) қараб ажратиш усуллари ҳам замонавий биотехнологик жараёнларда тобора кенг қўлланилиб бормоқда.

Кичик ва катта молекулалик моддаларни бир-биридан ажратиш учун кўпроқ юқори молекуляр моддаларни органик эритувчилар ёрдамида чўкмага тушириб олиш тавсия этилади. Экстрактлардан керакли моддаларнинг ажратиб олиниши яна бир йўли – бу ҳарорат билан ишлов беришдир. Экстракт юқори ҳароратда ушлаб турилганда, температурага чидамсиз бўлган моддалар денатурацияга учраб, чўкмага тушадилар. Чўкмани эса, мақсад ва имкониятлардан келиб чиққан ҳолда ёки филтрлаб, ёки мембраналардан ўтказиб, ёки центрифугалар ёрдамида ажратиб олинади.

Липидлар ва стеринлар органик эритувчилар ёрдамида экстракция қилиб олинади. Бунинг учун хлороформ, эфир, метанол, этанол

ва бошқа эритувчилардан фойдаланиш мумкин. Бу босқич энг керакли бўлиб, бошқа моддаларнинг экстракциясига ҳалақит қилувчи липид, фосфолипид, стеринларнинг мураккаб эфирлари, ди-, триглицеридлар, ёғ кислоталаридан қутулиш имконини беради. Эритмаларнинг денуклеинизация (нуклеин кислоталарни ажратиб ташлаш) босқичи ҳам муҳимдир. Бу босқичда полимер ва олигомер нуклеин кислоталар ажратиб олинади. Бу фракция сувда эрувчи пептидлар, азотли асослар, нуклеотидлар, олигонуклеотидлар, нуклеозидлар ва бошқа моддалар ҳам сақлайди.

Хужайра ичидаги паст молекуляр моддаларни ажратиб олиш учун, биомассани автолиз қилиш усулидан кенг фойдаланилади.

Автолиз – *бу хужайра биополимерларининг (оқсил, углевод, липидлар, нуклеин кислоталар, полисахаридлар) табиий парчаланишидир.* Автолиз хужайра ичидаги ферментлар ёрдамида амалга ошиб, сувда эримайдиган юқори молекуляр моддаларни сувда эрувчи мономерларга айлантириб беради. Бундан ташқари жараёни янада юмшоқроқ шароитда, тезроқ ўтказиш мақсадида ташқаридан фермент эритмалари аралаштирилади. Муайян ферментлар таъсирида тегишли биополимерлар тез парчаланadi.

Бундай йўл кўпинча ҳайвонлар ва паррандаларнинг емига кўшимча моддалар тайёрлашда ишлатилади.

3.2. Таъм берувчи қўшимча моддалар

Статистик маълумотларга қараганда озиқ-овқат маҳсулотларини сотишдан тушган пул айланмасининг 90 фоизи уларнинг озуқа бирлиги эмас балки органолептик хоссаларига қараб сотилган маблағ ҳисобланар экан. Охириги 20-25 йилларда синтетик алкоғолсиз ичимликларга, сақичларларга, ҳар хил ширинликларга (шакар ўрнини босувчи моддалар асосида тайёрланган) ва шунга ўхшаган ташқи кўриниши киши эътиборини тортадиган, хушбўй маҳсулотларга бўлган муносабат, уларнинг кўплаб харид қилиниши юқоридаги фикримизнинг далилидир. Бугунги кунда бундай маҳсулотларни ишлаб чиқариш йилига 5% га ошиб бормоқда ва мўътадил бизнес манбаига айланган. Хушбўйлик берадиган маҳсулотларни ишлаб чиқариш икки йўл билан олиб борилади:

✓ *ўсимликлардан ёки ўсимликларнинг тўқима культураларидан ва микроорганизмлардан ажратиш;*

✓ *кимёвий синтез орқали.*

Таъм беришда ёғ кислоталари, моно- ва сесквитерпенлар, лактонлар, натрий глутамат, аминокислоталар ва бошқа табиий бирикмалар катта роль ўйнайди.

Кимёвий синтезни компьютерлаштириш йўлга қўйилгандан кейин бу усул фармакология ва озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган, алоҳида компонентларни катта миқдорда ишлаб чиқариш учун кенг ишлатила бошланди. Масалан, эфир мойларининг кимёвий синтези, уларни олишнинг биотехнологик усулидан кўра кўпроқ маҳсулот беради. Аммо биотехнологик усулнинг жадаллик билан ўсиб бориши яқин келажакда унинг истиқболлари аниқлигини ва кимёвий синтездан кўра сифатлироқ ва кўпроқ маҳсулот етказиб бериши мумкинлигидан дарак бермоқда.

1986 йилда дунёда 1,5 млрд. долларлик таъм берувчи маҳсулотлар тайёрланган эди. Бугунги кунда бу маҳсулотни ишлаб чиқариш анча кўпайган. Бу йўналишда АҚШ биринчи ўринда туради ва бу мамлакатда бутун дунёда чиқариладиган таъм берувчи маҳсулотларнинг 50% ишлаб чиқарилади. Европа мамлакатлари – 30% бошқа мамлакатлар (жумладан, Хитой, Япония ва Россия ҳам шуларга қиради) атиги 20% ишлаб чиқаришади, холос.

Мутахассислар берган маълумотга қараганда, фақат янги таъм берувчи моддаларни истеъмол қилишнинг ўсиши 1997-2010 йилларда 12-15% дан кам бўлмаслиги керак.

Охирги ўн йиллар орасида олиб борилган илмий тадқиқотлар бундай маҳсулотлар нафақат ўсимликлар, балки микроорганизмлар томонидан синтез бўлишини ҳам кўрсатди ва бу далилга катта эътибор берилмоқда.

Микроб биомассасидан олинган моддалар ароматик бирикмалардан ташқари глутамин кислотаси ва рибонуклеотидлар сақлаши аниқланган. Бу моддалар токсинлик хусусиятига эга эмас ва табиий таъм бериш билан характерланади. Бундан ташқари, микроб биомассаси, оксил гидролизатлари (аминокислоталар ва углеводлар) иссиқлик билан ишлов берилганда ўзига хос, хушбўй ҳид бериши кузатилган. Масалан, АҚШда нонвойчиликда ачитки замбуруғларидан *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis (lactis)*, *Candida utilis (Torula)* лардан фойдаланишга рухсат этилган, фақатгина уларнинг миқдори унга нисбатан 2% дан ошмаслиги керак.

Шуни ҳам эътиборга олиш лозимки, таъм берувчи маҳсулотлар сифатида микроб биомассасидан фойдаланиш, бу озиқ-овқат

саноатининг янги йўналиши ҳисобланади ва ҳозирги даврда бу соҳада чуқур изланишлар олиб борилмоқда.

Бугунги кунда ишлатиб келинадиган таъм берувчи моддалар куйидагича классификацияланган:

- ✓ *ҳайвон, ўсимлик ва микроорганизмлардан олинадиган таъм берувчи табиий бирикмалар ва уларнинг композициялари;*
- ✓ *табиий ароматизаторларга ўхшаши, лекин кимёвий синтез орқали олинадиган бирикмалар;*
- ✓ *табиатда (аналоги) ўхшаши бўлмаган ёки ҳозирча топилмаган синтетик бирикмалар;*
- ✓ *таъм сифатини кучайтириб берадиган табиий бирикмалар;*
- ✓ *ноорганик тузлар.*

Ачитки замбуруғларининг биотехнологияда роли факатгина уларнинг бижғитиш жараёнини олиб бориши ва оксил тўплаши билан чегараланмайди. Саноат шароитида ачитки замбуруғларини ўстириш орқали улардан витаминлар, ферментлар, каротиноидлар, органик кислоталар ва бошқа физиологик фаолиятга эга бўлган метаболитлар ажратиш олиш мумкин. Пиво ва нон маҳсулотлари тайёрлашда ишлатиладиган *Saccharomyces* авлодига мансуб ачитки замбуруғларининг курук биомассасидан автолизат ва гидролизатлар тайёрлаш бошқаларга караганда иқтисодий самаралироқ эканлиги аниқланган.

Юкорида келтириб ўтилганидек озиқ-овқат маҳсулотларининг таъмини тузатиш учун натрий глутамат, нуклеотидлар, ачитки замбуруғларининг экстрактлари, оксил гидролизатлари ишлатиладди. Таъм сифатини яратишда ёғ кислоталари, эфир мойлари, моно-, дитерпенлар, аминокислоталар, лактонлар, метилкетонлар ва бошқалардан фойдаланилади.

Таъм сифатининг хилма-хил бўлишида овқат таркибидаги полимерларни моно-, димерларгача парчалаб берувчи гидролитик ферментларнинг роли ҳам каттадир. Шу нуқтаи назардан глутамин кислотаси ва нуклеин кислотаси кўпроқ синтез қилувчи ачитки замбуруғлари ва бактериялар анча истиқболли ҳисобланадилар (3.1- 3.2-жадваллар).

Кўп сонли тажрибалар асосида глутамин, инозит ва натрий гуанилат, 5-дезоксирибонуклеотидлар, ачитки экстрактлари табиий таом ва хушбўй ҳид берадиган моддалар деб тан олинган. Гўштнинг таъмига ўхшаш маҳсулот катта аҳамият касб этади. Шу мақсадда Европада асосан ачитки автолизатлари ишлатилади, жа-

нубий Америкада эса паст навли гўштнинг экстрактларидан, Осиё мамлакатларида эса сояни қайта ишлаш маҳсулотларидан фойдаланилади.

3.1-жадвал

Микроорганизмлар биомассасида глютамин кислота миқдори

Сут ачитувчи бактериялар	10,5 – 12,0
Метан оксидловчи бактериялар	12,0 – 14,0
Ачитки замбуруғлари	10,5 – 15,0
Микроскопик замбуруғлар	4,5 – 11,0
Сув ўтлари	6,5 – 8,0

3.2-жадвал

Микроорганизмлар биомассасида нуклеин кислотанинг миқдори

Микроскопик замбуруғлар	0,7 – 1,8
Бактериялар	4,0 – 15,0
Сув ўтлари	4,0 – 6,0
Ачитки замбуруғлар	5,0 – 12,0

Ачитки замбуруғлари таркибидаги оксилнинг кўплиги (30% гача) бу биомассани глютамин ва нуклеин кислотага бойлиги, уни озиқ-овқат саноатида кенгрок қўллаш имкониятини яратиб беради. АҚШ, Англия, Франция, Голландия, Италия, Бельгия, Япония ва бошқа мамлакатларда 50 дан ортиқ компаниялар ҳар хил хушбўй маҳсулотларни тайёрлаш билан шуғулланадилар.

3.3. Микроорганизмлар биомассасидан озуқа оксили тайёрлаш

Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг озиқ-овқат маҳсулотлари ва қишлоқ хўжалиги бўлимининг берган маълумотларига кўра, озуқа окселига бўлган танқислик дунёда йилига 10 млн. тоннани ташкил этади.

Мана шу етишмовчиликни тўлдириш учун энг истикболли йўл микробиологик синтез эканлиги кўп сонли, экспертлар томонидан кўрсатиб берилган. Мана шу йўл билан олинган, ҳайвон ва паррандалар учун озуқа сифатида ишлатиладиган оксил маълум

талабларга жавоб бериши керак, озиқ-овқатга ишлатилиши мўлжалланган оксил моддалари эса яна қатор талабларга жавоб беришлари шарт. Биринчидан, озиқ-овқатга мўлжалланган оксил фракцияси бутунлай паст молекуляр метаболитлардан тозаланган бўлиши ҳамда токсик хусусиятга эга бўлган оксил моддаларини бутунлай сақламаслиги керак. Шу мақсад учун ҳар хил таксономик гуруҳга мансуб бўлган микроорганизмлардан озук ақсилли ажратиш усуллари яратилган.

Озукага мўлжалланган оксил концентрати, (уни яна изолят ҳам деб юритилади) махсус санитар-гигиеник, иқтисодий, технологик ва экологик талабларга жавоб беришдан ташқари маълум озук бирлигига эга бўлиши шарт.

Саноатда ишлаб чиқариладиган оксил препаратлари уч категорияга бўлинади. **Биринчи категория** кам миқдорда оксил сақловчи—(20-25% гача) препаратлар. **Иккинчи категория** юқори миқдорда оксил сақловчи оксил концентратлари (60-70%), ва **нихоят учинчи** — 80% дан кўпроқ оксил сақловчи оксил изолятлари. Оксил фракцияларини ажратиб олиш ва тозалаш уларни сақлаш муддатини узайтиришга олиб келади. Бунга сабаб препарат таркибида бўлган, енгил оксидланувчи ҳужайра компонентларининг олиб ташланганлигидир. Бу кўпроқ липидларга таалуклидир. Маълумки, оксил билан липидларнинг ўзаро таъсири лизин билан метиониннинг парчаланишига олиб келади, бу эса оксилнинг озукалик хусусиятини пасайтиради. Бундан ташқари липидларнинг оксидланиши озук махсулотга ўхшамаган ранг беради. Озука учун тайёрланган оксил инсон саломатлиги учун зарарли бўлган бирикмалардан озод бўлиши керак.

Ўсимлик ва ҳайвон оксилларига бўлган талаблар микроб оксиллари учун ҳам сақланиб қолади, аммо микроб оксилларига яна қўшимча санитар-гигиеник талаблар қўйилади. Мана шу талабларга жавоб берган микроблардан олинган оксиллар ҳар хил кўринишда озиқ-овқатга қўшимча сифатида ишлатилади: бутун биомасса (асосан липидлар ва нуклеин кислоталардан тозаланган), ҳар хил тозаликка эга бўлган оксил фракциялари шулар жумласидандир.

Ғарбий Европада микроб биомассасидан озиқ-овқат саноатида фойдаланиш анча қийинчиликларга дучор бўлмоқда. Шунга қарамасдан АҚШ ва бошқа қатор мамлакатларда ачитқи замбуруғи

биомассасининг 10 хил тури овқатга қўшимча сифатида ишлатилиб келинмоқда.

Аниқ озуқа мақсадларидан келиб чиққан ҳолда биомассани қайта ишлаш технологияси бир-биридан фарқ қилади. Ачитқи замбуруғининг биомассасани дезинтеграция (майдалаш, бузиш) қилишнинг ҳар хил усуллари маълум, механик (майдалаш), кимёвий (сувсиз аммиак, ишқорий, кислотали муҳит) физик (ультратовуш) ва қатор бошқа бирин-кетин келадиган усуллар шулар жумласидандир. Уларнинг мақсади биомасса таркибидаги оксил моддаларини тўлиғича экстракция қилиб олишдир. Деярли барча ҳолатларда оксиллар биомассасидан ишқорий муҳитда (рН 9,0-14,0 гача) маълум ҳароратда (40-90°C) яхши ажралади.

Бу усулнинг ҳам ҳар хил модификацияси маълум. Улардан кўпроқ ишлатиладигани икки босқичли экстракциядир. Микроб биомассасидан оксил моддаларни кислотали (рН 1,0-3,0) муҳитда ҳам экстракция қилса бўлади. Изолятда оксил миқдори кўп бўлсада, уларнинг таркибида олтингугурт сақловчи аминокислоталар миқдори жуда кам бўлади. Ишқорий шароитда оксил экстракция қилинганда эритмага нуклеин кислоталар кўпроқ чиқади, шунинг учун ҳам кейинги босқичда уларни олиб ташлашга тўғри келади. Оксилдан нуклеин кислотани ажратишнинг энг оддий йўли – бу 50-70°C да 1-4 соат мобайнида ишлов беришдир. Баъзи ҳолларда эритмаларга эндо- ва экзонуклеазалар билан ишлов берилади, бунда нуклеин кислоталар паст молекуляр асосларгача пачаланади ва оксилдан осон ажралади. Липидларни олиб ташлаш учун саноатда ишлатиладиган бир неча йўллар маълум. Шулардан бири липидларни изопропанол ва этанол билан икки босқичли экстракция қилиш. Шунингдек, биомассадан липидлар метанол ёрдамида ҳам экстракция қилиб олинади, бунда ажратиб олинadиган липидларнинг миқдори 2% га камайиши кузатилган.

Умумий қабул қилинган усуллардан ташқари, камроқ тарқалган технологик ёндошишлар ҳам маълум. Хуллас, ҳар-бир манба учун қўйилган вазифаларга, шунингдек, чиқариладиган маҳсулотнинг сифати ва унга қўйилган талабларга қараб тозалаш усуллари танланса мақсадга мувофиқ бўлади.

Назорат саволлари

1. Озиқ-овқат маҳсулотларини тайёрлашда биотехнологиянинг роли нималардан иборат?
2. Алкоголсиз ичимликлар тайёрлаш технологиясини шарҳлаб беринг.
3. Сабзавотлар ферментациясида иштирак этувчи микроорганизмлар ва уларнинг бу жараёндаги фаолияти нималарга асосланган?
4. Чой ва кофе тайёрлаш технологиясини тушунтириб беринг.
5. Пишлоқ тайёрлаш биотехнологияси қандай босқичлардан иборат?
6. Вино ва пиво тайёрлаш биотехнологиясини изоҳлаб беринг.
7. Шакар ўрнини боса оладиган ширинликлар, уларни тайёрлаш биотехнологияси, бу жараёнда ген муҳандислик усуллари ва уларнинг роли нималардан иборат?
8. Сунъий таом тайёрлаш технологияларини тушунтириб беринг.
9. Микроорганизмлар биомассасидан озуқа оқсилли тайёрлаш биотехнологияси асослари нималардан иборат?

Таянч сўзлар

Изопропанол, этанол, ультратовуш, нуклеин кислоталар, ёғ кислоталари, эфир мойлари, моно-, дитерпенлар, аминокислоталар, лактонлар, метилкетонлар, автолиз, ди-, триглицеридлар, дезинтеграция, автолиз, экстракция, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis* (lactis), *Candida utilis* (Torula), ҳайвон, ўсимлик ва микроорганизмлардан олинадиган таъм берувчи табиий бирикмалар.

IV БОБ. АМИНОКИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Кейинги йилларда халқ хўжалиги ва тиббиётда турли хил аминокислоталар кенг миқёсда қўлланилмоқда. Асосан улар оксилли озуқаларнинг тўйимлилигини оширишда катта аҳамият касб этади. Баъзи бир озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари ўзида алмашинмайдиган аминокислоталарни хусусан, лизинни етарли миқдорда сақламайди. Бундай маҳсулотларга маккажўхори, бугдой, гуруч ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Саноат асосида ишлаб чиқарилаётган аминокислоталар озуқа тўйимлилигини ошириш мақсадида соф ҳолда ёки бошқа ингредиентлар билан комбинирланган (аралаштирилган) ҳолатда озуқа таркибида қўлланилади. Шунинг учун ҳам аминокислоталардан фойдаланишганда озуқада оксиллар миқдорининг сақлашини ошириш имконияти вужудга келади. Сунъий аминокислоталарни қўллаш табиий озуқалар сарфини иқтисод қилишга олиб келиши илмий ва иқтисодий асослаб берилган.

Аминокислоталардан нафақат қишлоқ хўжалигида ҳайвонлар озуқаларининг таркибида балки, озиқ-овқат саноатида ҳам кенг фойдаланиш мумкинлиги исботланган. Улар шунингдек, қатор полимер хом ашёлар тайёрлашда масалан, синтетик тери, қатор махсус толалар ва озиқ-овқат маҳсулотларини қадоклаш учун плёнкалар тайёрлашда ҳам ишлатилади. Баъзи бир аминокислоталар ёки уларнинг ҳосилалари инсектицид таъсири ўрганилган. Метионин ёки γ-аминомой кислота доривор воситалар сифатида кенг қўлланилади.

Аминокислоталардан халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг фойдаланилишини Япония мамлакати мисолида яққол кўриш мумкин. Японияда бутун мамлакат бўйича ишлаб чиқариладиган аминокислоталарнинг 65% -и озиқ-овқат ишлаб чиқариш саноатида, 18% ини чорвачиликда, 15%- ини тиббиётда ва 2%- и турли хил соҳаларда қўлланилади. Айни вақтда жаҳон миқёсида аминокислоталар ишлаб чиқариш йилига бир неча миллион тоннани ташкил этмоқда. Жаҳон миқёсида L-глутамин кислота, L-лизин, DL-метионин, L-аспарагин ва глицин ишлаб чиқариш етакчи рол

ўйнайди. Аминокислоталарни олишнинг асосий усуллари қуйидагилар ҳисобланади:

- ✓ *ўсимлик хом ашёлари оксили гидролизатларидан экстракциялаш;*
- ✓ *кимёвий синтез;*
- ✓ *ўсувчи ҳужайралардан микробиологик синтез;*
- ✓ *микроорганизмлардан ажратилган ферментлар ёки иммобилиланган микроб ҳужайраларидан фойдаланиш.*

Япония мамлакати мисолида аминокислоталарни олишнинг қуйидаги усуллари келтириш мумкин (2.1-жадвал). Микробиологик синтез асосида кўплаб аминокислоталарни олиш айна вақтда истиқболли ва иқтисодий самарали усул ҳисобланади.

Аминокислотларни микробиологик синтез қилиш ташқари юқорида келтирилганидек, ўсимлик ва ҳайвон хом ашёлари сақлаган табиий оксиллар гидролизи йўли орқали олиш мумкин. Бу усул кўхна усуллардан бири ҳисобланиб, унинг асосий камчиликларидан бири оксилли озуқа ёки озиқ-овқат маҳсулотлари сифатида ишлатиладиган хом ашёлардан фойдаланишдир. Масалан, Жанубий-шарқий Осиёда натрий моноглумат соя шротидан олинади. Шу каби бир қатор хом ашёлардан бу усулда аминокислоталар олиш иқтисодий самара бермайди.

Аминокислоталарни кимёвий синтез қилиш етарли даражада самарадор бўлиб, юқори автоматизациялаш орқали узлуксиз ишлаб чиқаришни ташкил этиб, хоҳлаган тузилишли бирикмани олиш имкониятини беради. Бунда озиқ-овқатда ишлатилмайдиган хом ашёлардан фойдаланилади ва катта миқдордаги маҳсулотни ташкил этади. Бироқ бу жараёнлар кўп босқичли бўлиб, улар мураккаб асбоб-ускуналарни талаб этади.

4.1-жадвал

Японияда аминокислоталар ишлаб чиқариш усуллари ва бир йилдаги ҳажми (1977 й.)

Аминокислоталар	Ишлаб чиқариш усули	Ишлаб чиқариш ҳажми, т/йил
Аланин	Ф, Х	150-200
Аргинин	М, Х, Г	100-300
Аспарагин кислота	Ф	1000
Аспарагин	Х, Г	10-50

Цитруллин	М, Х	10-50
Цистеин	Г	1-10
Цистин	Г	100-200
Глицин	Х	5000-6000
Глутамин кислота	М	100000
Гистидин	М, Г	100-200
Гомосерин	М	10-50
Оксипролин	Г	10-50
Глутамин	М	200-300
Изолейцин	М, Г	10-50
Лейцин	М, Г	50-100
Лизин	М	15000
Метионин	Х	60000 - 70000
L-метионин	М	100-200
Орнитин	М, Г	10-50
Фенилаланин	М, Х	50-100
Пролин	М, Г	10-50
Серин	М, Г	10-50
L-треонин	М	50-100
DL-, L-триптофан	Х, Ф	100
Тирозин	М, Г	10-100
Валин	М	50-100
ДОФА	Ф	0,1

Изоҳ: Ф-ферментатив синтез; Х-кимёвий синтез; М-микробиологик синтез; Г-ўсимлик хом ашёлари ва ҳайвон оксиди гидролизатларидан экстракциялаш йўли орқали; ДОФА-диоксифенилаланин.

Бу усулнинг асосий камчилиги эса аминокислотанинг факатгина рацемик шаклини олиш мумкинлиги ҳисобланади. Паррандачиликда кенг қўлланиладиган LD-метионинни бу усулда олиш яхши йўлга қўйилган.

Кейинги йилларда аминокислоталарни олишнинг кимёвий-микробиологик комбинирланган усули кенг қўлланилмоқда, бунда дастлабки бирикма кимёвий реакция натижасида олинади кейин эса микроорганизмлар ичида махсус штаммларнинг ферментатив фаоллиги ҳисобига охириги босқич амалга оширилади.

Аминокислоталарни микробиологик усулда синтез қилиш кўпчилик микроорганизмларнинг озуқа муҳитида ушбу маҳсулотларни юқори даражада тўплашига асосланади. Микроорганизмлар орасида юқори даражада глютамин кислота ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлган қатор бактериялар, ачитқи ва замбуруғ турлари мавжуд.

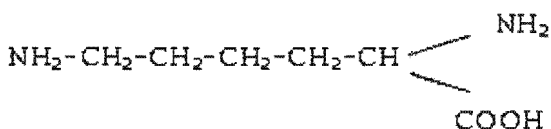
Ўрганилган кўпчилик микроорганизмларнинг штаммлари, уларнинг систематик ҳолатига боғлиқ бўлмаган ҳолда L-аланин ва глютамин кислотани кўп миқдорда синтез қилиши аниқланган. Жуда кўплаб штаммлар эса аспарагин кислота, лейцин, валин, изолейцин ва лизинни жуда кам миқдорда синтез қилиши ўрганилган.

Микроорганизмларнинг аминокислоталар тўплаш хусусияти ва турлараро корреляцияси қатъий кўринишда бўлмайди. Аминокислота продуцентларининг кўпчилиги грамманфий спорасиз бактериялар бўлиб, улар *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* туркумларига мансубдир.

4.1. Лизин ишлаб чиқариш

Маълумки, лизиннинг икки хил оптик фаолликдаги D-L-шакллари мавжуд:

Лизин (α - ϵ -диаминокапрон кислота): $C_6H_{14}N_2O_2$



Лизин одам ва ҳайвонлар организмида қатор ўта муҳим биокимёвий функцияларни бажаради: ҳужайрада кальций транспорти, овқат ҳазм қилиш ферментлари секрециясини ва умумий азот нисбатини оширишни таъминлайди ва ҳ.к.

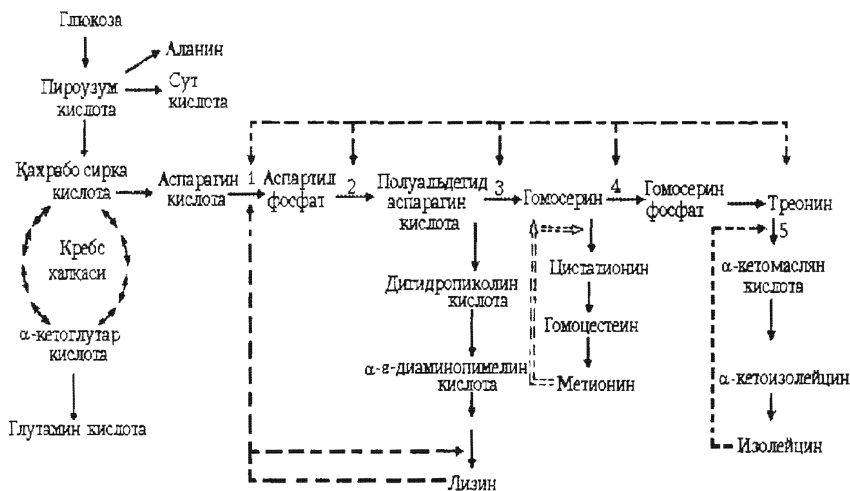
Лизиннинг продуцент микроорганизмлари, ауксотроф бактерияларнинг *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* каби гомосеринга муҳтож мутант туркумлари ҳисобланади.

Лизиннинг озиқ-овқат саноатида қўлланилиши маҳсулотларнинг сифатини яхшилаб, уларнинг биологик қийматини оширади. Шунингдек, лизин ҳайвонлар озукасидаги энг танқис аминокислоталардан ҳисобланади. Ҳайвонлар озуқа рационига лизиннинг 0,1-

0,4% микдориди қўшилиши озуканинг кийматини кескин оширади ва шу билан бирга уларнинг сарф бўлиш миқдорини қисқартириш имконини беради.

Россияда лизин продуценти сифатида *Brevibacterium* туркумларидан фойдаланилади. Лизин продуценти-ауксотроф - биотин, тиамин, треонин ва метионинга талабчан бўлади.

Саноат асосида лизин ва бошқа хил аминокислоталарни олиш, катий режимдаги асептик шароит, стерил озук муҳити ва продуцентнинг тоза културасидан фойдаланишни талаб этади.



4.1-расм. Бактериялар томонидан лизин синтез қилинишининг чизмаси:

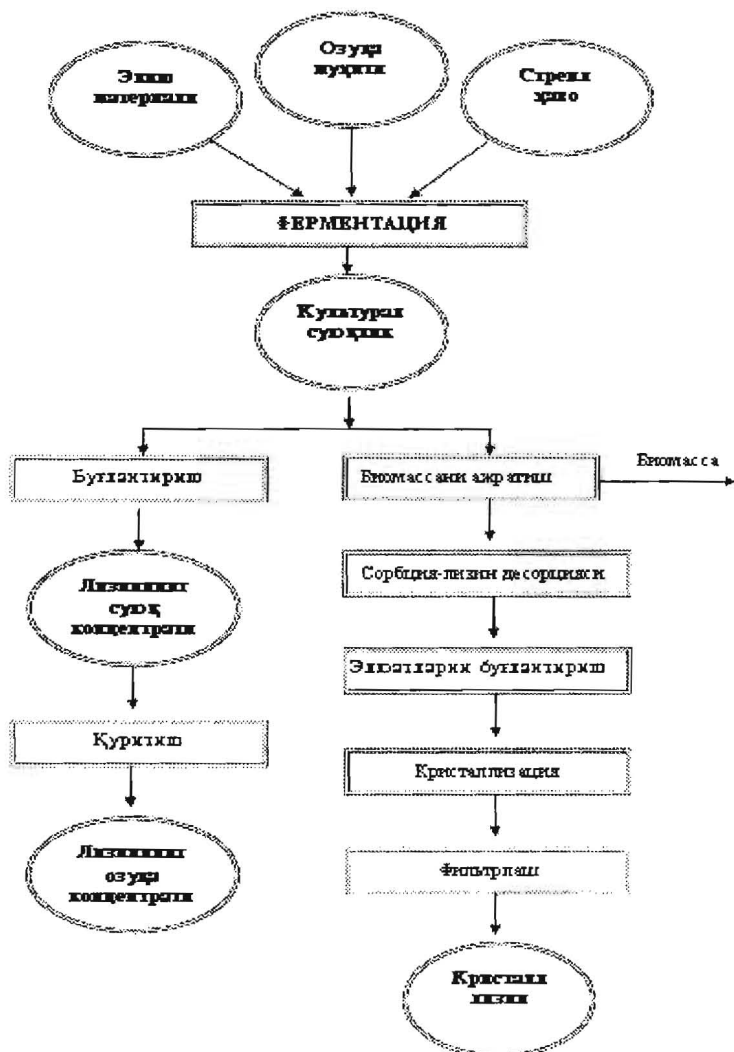
1-аспартаткиназа; 2-аспарагин кислота яримальдегид дегидрогеназа; 3-гомосериндегидрогеназа; 4-гомосеринкиназа; 5-треониндегидрогеназа; Қўш чизиқлар – репрессия механизми; Битталиқ чизиқлар – ингибирланиш механизми.

Лизин олишнинг технологик жараёнлари куйидаги босқичлардан иборат (4.1-чизма):

- экин материаллини олиш;
- озук муҳитини тайёрлаш ва стериллаш;
- барча ускуналар, коммуникация ва ҳавони тайёрлаш ҳамда стериллаш;
- ферментация;

➤ *L-лизинни ажратиш.*

Лизин чиқарувчи биокимёвий заводларда экиш материални тайёрлашнинг даврий усулда амалга оширилади. Дастлабки культура ГПА (гўшт пептонли агар) қаттиқ озукасида пробиркаларда 28-30⁰С ҳароратда бир кун давомида ўстириб олинади.



4.1-чизма. Лизин ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Ўсган культулардан микроорганизмлар суспензияси стерил сууюқ озуқа муҳитига (колбаларга) ўтказилади ва микробиологик тебратгичда (180-200 тез/мин) бир кун давомида 29-30⁰С ҳароратда ўстирилади. Бу **оналик экиш материали** деб ҳам аталади. Сўнгра оналик экиш материали тайёрлаш колбаларидан культуларар экиш колбаларига олинади, бунда колбадаги озуқа муҳитининг 5% миқдори ҳажмида оналик экиш материали солинади.

Экиш колбаларида ҳам культуларар 30⁰С ҳароратда 1 кун давомида микробиологик тебратгичда ўстирилади. Шундан кейин экиш материали колбалардан культуларарнинг азрация ҳолатида аралаштириб ўстириш амалга ошириладиган инокуляторга олинади ва 29-30⁰С ҳароратда бир кун давомида ўстирилади.

Экиш материалини олиш

Экиш материалини олиш учун озуқа муҳити таркиби: меласса (3-5%), маккажўхори экстракти (2,5-3,0%) ва ош тузи сақлайди. рН 7-7,2 гача бўлиши НСІ нинг 20% ли эритмаси орқали таъминлаб турилади.

Инокулятордаги озуқа муҳити таркиби ферментацион озуқа муҳити таркибига яқинроқ бўлиши зарур.

Озуқа муҳити тайёрлаш ва стерилизациялаш

Лизин продуцентларини ўстириш учун таркибида меласса, маккажўхори экстракти ёки бўр ва ўстириш моддаларини сақловчи муҳитдан фойдаланилади. Углероднинг асосий манбаи меласса бўлиб, таркибида термолабил компонент бўлган сахароза сақлайди, шунинг учун уни алоҳида стериллаш талаб этилади.

Меласса реакторга солиниб доимий аралаштирилган ҳолда 80⁰С гача ҳароратда қиздирилади ва зарур миқдордаги сахароза миқдори ҳосил бўлгунча сув солинади.

Махсус ускуналардаги ҳосил қилинган меласса эритмасига тезда 120-122⁰С ҳароратгача кучли буғ юборилади ва бу ҳарорат аник вақт оралиғида ушлаб турилади.

Озуқанинг бошқа компонентлари аралаштирилиб аралаштиргич билан жиҳозланган реакторга куйилади ва қиздирилади, сўнгра махсус ускунада стерилизация ҳароратида зарур вақт оралиғида ушланиб, кейин совутилади.

Кўпик ҳосил қилувчилар баъзан алоҳида стерилланади, бунга сабаб уларнинг озуқа муҳитларга нисбатан юқорироқ ҳарорат ва босимдан стерилланишидир.

Лизин олиш жараёнлари катъий асептик шароитни талаб қилганлиги учун барча ускуналар, реакторлар, коммуникациялар ва ферментацияга бериладиган ҳаво стерилланиши зарур. Ускуналар ва коммуникациялар 135-140⁰С ҳароратда ўткир буғ босими остида амалга оширилади.

Бунда стерилизациянинг «совитиш» усулидан яъни бактериоцид газлар (этилен) ва кимёвий реагент эритмаларидан (формалин, хлор тутган бирикмалар ва ҳ.к.) фойдаланиш мумкин. Совук стериллаш амалга оширилгандан сўнг кимёвий реагентлар қолдиқлари стерил сувда ювиб ташланади.

Ферментация

Лизин продуцентларини саноат асосида ўстириш 50-100м³ ҳажмли ферментёрларда даврий ўстириш усулида амалга оширилади. Ферментёрга солинган стерил озуқа муҳитининг 5-6 фоизи миқдорида экиш материали солинади.

Ферментёрнинг умумий бандлик бирлиги 0,75 ни ташкил этиши лозим. Ферментаторга экишдан кейин бирданига стерил ҳаво юборилади ва 50⁰С ҳароратгача қиздирилади. 1 ҳажм ҳаво 1 л озуқа муҳити ҳажмига минутига 0,12-0,13 МПа босимда бериб турилади.

Ферментация жараёни 28-29⁰С ҳароратда узлуксиз аралаштириш ва аэрация шароитида 48-72 соат давомида олиб борилади.

Кўпиксизлантирувчи воситалар даврий (вакти-вакти билан) қўшиб турилади, озуқа муҳити рН даражаси эса вақти-вақти билан 25% аммиак эритмаси ёки 15% ўювчи калий эритмасидан қўшиш орқали мўътадиллаштирилиб турилади.

Ферментация орадан 58-72 соат вақт ўтқач тугалланади ва культурал суюқлик мақсаддаги маҳсулотни ажратиш учун кейинги босқичга юборилади.

L – лизинни ажратиш

Культурал суюқликдан тайёрланишга боғлиқ ҳолда турли хил микробиологик препаратлар: лизиннинг суюқ концентрати (ЛСК), лизиннинг қуруқ озуқа концентрати (ЛОК) ва кристалл лизин олиш

мумкин. Ушбу препаратларни олиш технологиялари ҳар хил. 2.1-чизмада лизиннинг уч хил препаратлари: СЛК, ЛОК ва кристалл лизин олиш акс эттирилган.

Культурал суюқликдан 10-13% куруқ модда сақловчи микробиологик концентратлар (СЛК ва ЛОК) олиш учун рН даражаси 5,0 гача хлорид кислотада нордонлаштирилади ва лизинни барқарорлаштириш учун 0,15% натрий бисульфит эритмаси қўпилади.

Сўнгра вакуум буглантириш ускунасида барқарорлаштирилган культурал суюқлик, куруқ модда миқдори 35-40% қолгунча буглантирилади. Олинган суюқ лизин концентрати ҳайвонлар озуқаларини бойитиш учун қўлланилиши мумкин.

Куруқ концентратни (ҚЛК) олиш учун, суюқ концентрат (СЛК), иссиқлик остида пуркаб қуритгич мосламада 5-6% намлик қолгунча қуритилади.

Куруқ озуқа лизин концентрати жуда гигроскопик бўлади, шунинг учун қуритилгандан сўнг тезда полиэтилен қопчаларда кадоқлаш лозим. Суюқ лизин концентрати суяк уни, озуқа ачиткилари, бугдой кепаги ва бошқалар билан биргаликда қуритилганда кичикроқ гигроскопик ва сочилувчан озуқа лизин концентратини олиш мумкин.

Кристалл лизин культурал суюқликдан ион алмашинув усулларида фойдаланилиб ажратилади. Культурал суюқликдан биомасса центрифугалаш ёки филтрлаш орқали ажратилади.

Лизин филтратдан КУ-2 ёки КБ-4П-2 маркали ион алмашинув смоласида сорбцияланади.

Ион алмашинув колонкаси ювилгандан сўнг лизин сувда 0,5-5,0% ли аммиак сувида ювиб олинади. 1-2% лизин сақловчи элюат хлорид кислота ёрдамида рН-4,9-5,0 гача нордонлаштирилади ва лизин миқдори 30-50% бўлгунча вакуум буглантириш ускунасида буглантирилади.

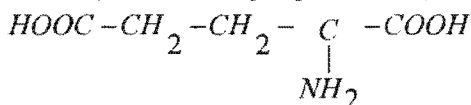
Лизинга хлорид кислота таъсир эттирилганда монохлоргидрат лизин ҳосил бўлади ва 10-12⁰С ҳароратгача совутилганда сарғимтир рангли кристаллар қўринишини намоён қилади.

Монохлоргидрат лизин кристалларида юкори даражада тоза лизин олиш учун унинг таркибидаги кераксиз аралашмаларни ва ранг берувчи моддаларни ажратиш ташлаш зарур. Бунинг учун кўп босқичли, ҳамда этил спирти ёрдамида қайта кристаллизациялаш каби жараёнлардан фойдаланилади.

Тоза лизин озиқ-овқат саноатида, тиббиётда ва бошқа мақсадлар учун қўлланилиши мумкин. Кристалл лизин қоғоз қутиларда кадоқланади.

ГЛУТАМИН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Глутамин кислота (α -аминоглутар кислота):



Алмашинмайдиган аминокислоталар каторига кирмасада, ўсимлик ва ҳайвон оксилларининг энг зарурий аминокислоталаридан бири ҳисобланади. Унинг асосида одам организмининг мўътадил ривожланиши учун зарур бўлган кўплаб физиологик фаол бирикмалар синтез бўлади.

Глутамин кислота буйрак ва жигардаги турли хил бузилишлардан ҳимоя қилувчи омил сифатида хизмат қилиш қобилятига эгадир, шунингдек, дориларнинг фармакологик таъсирини ошириш ва турли хил моддаларнинг заҳарли (токсик) таъсирини камайтиради. Мана шунга асосан у тиббиётда кенг қўламда қўлланилади.

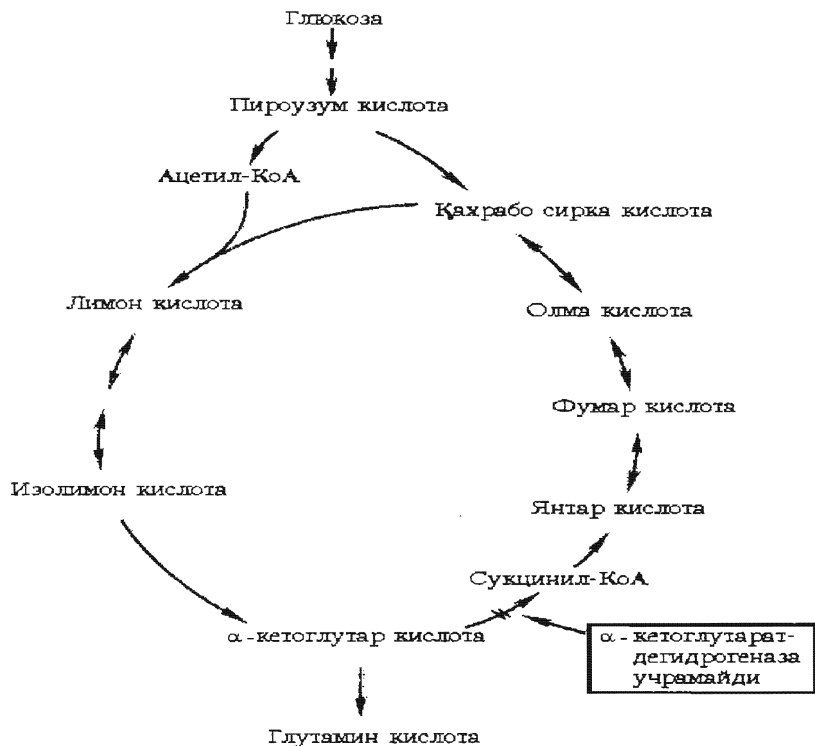
Шунингдек, глутамин кислотанинг монопотрийли тузи - натрий глутаматдан ҳам кенг фойдаланилади.

Бу бирикма кўпгина озуқа маҳсулотлари таъмини тузатиш, шунингдек, консерваланган маҳсулотларнинг таъмини узок вақт давомида бир меъёردа сақланиб турилишини ҳам таъминлайди. Кўпчилик мамлакатларда натрий глутаматдан сабзавотлар, балиқлар ва гўшти маҳсулотларни консервალашда кенг қўламда фойдаланилади. Глутамин кислотани ишлаб чиқаришнинг самарали ва истикболли усулларидан бири - микробиологик синтез ҳисобланади.

Глутамин кислота синтез қилиш қобилятига эга бўлган маълум микроорганизмлар орасида ишлаб чиқариш аҳамиятига эга бўлганлари *Micrococcus* ва *Brevibacterium* туркумига мансуб бактериялар ҳисобланади. Ушбу кичик, граммусбат, айланасимон ёки овалсимон бактериялар ўзига хос хусусиятига кўра биотин ёки тиаминга талабчан бўладилар. 4.2-расмда *Corynebacterium glutamicum* бактериясининг глутамин кислота биосинтези чизмаси келтирилган. Умуман, глутамин кислотани саноат асосида ишлаб чиқаришнинг лизин ишлаб чиқаришдаги каби кўплаб умумий

техник жараёнлари мавжуд. Улар қуйидаги боскичлардан ташкил топган (4.3-расм):

- ✓ экиш материали олиш;
- ✓ озуқа муҳити тайёрлаш ва стериллаш;
- ✓ ферментация;
- ✓ кристалл ҳолдаги моддани ажратиб олиш;
- ✓ қуриштириш, қадоқлаш ва ўраш.



4.2-расм. *Corynebacterium glutamicum* бактериясининг глутамин кислота биосинтези чизмаси

Глутамин кислота олиш учун углерод манбаи сифатида глюкоза, сахароза, крахмал гидролизатлари, меласса ва гидрол хизмат килиши мумкин. Углеводлардан ташқари хом-ашё сифатида углеводородлар (метан, этан, нефтнинг н-парафинлари), шунингдек, сирка, фумар кислоталар ва бошқа маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин.

Озука мухитида азот манбаи сифатида 1,5-2,0% микдорида мочевинадан фойдаланилади, аммо кўп микдорда солинмасдан талаб даражасида кўшилади ва бунда озуканинг мочевина саклаши 0,8% дан ошиб кетмаслиги лозим. Кўпинча мочевинага кўшимча сифатида азот манбаи бўлган аммоний сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ва аммоний хлорид (NH_4Cl) 0,5% гача ёки аммиакнинг сувли эритмаси қўлланилади.

Озука мухитида культураларнинг мўътадил ўсиб ривожланиши учун юздан ёки ўндан бир фоиз ҳисобида калий (KH_2PO_4 ҳолида), магний ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), марганец ($\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$), шунингдек, озукa мухит рН ини мўътадиллаштириш (рН 7-7,2) мақсадида унга бўр кўшиш зарур бўлади.

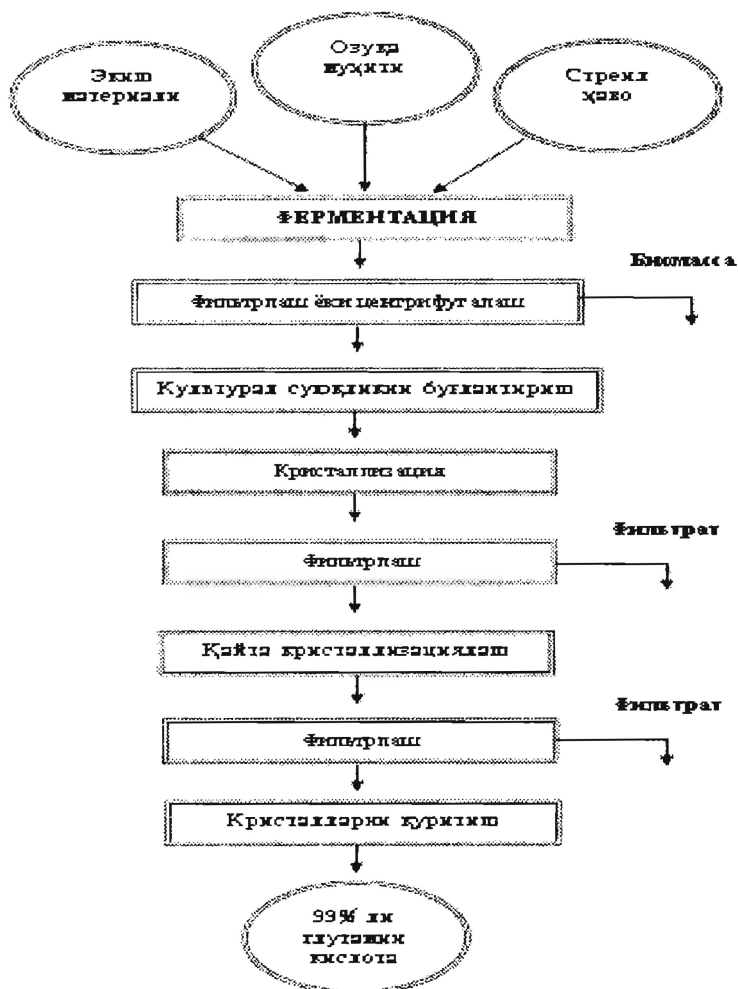
Глутамин кислота биосинтезини оширувчилар сифатида биотин, тиамин, баъзи бир антибиотиклар (пенициллин, тетрациклин), спирт ва сирт фаол моддалар таъсир этиш хусусиятига эга. Аммо, биостимуляторлар микдорини қатъий равишда назорат қилиш лозим бўлади. Чунки уларнинг юқори даражали микдори масалан, биотин биомасса ўсишини тезлаштиради, глутамин кислота ҳосил бўлишини пасайтиради.

Экиш материални тайёрлаш

Экиш материални тайёрлаш оддий лаборатория шароитида амалга оширилади: дастлаб пробиркаларда, сўнга колбаларда микробиологик тебратгичда, кейин 2-5 куб ҳажмли экиш ферментёрларида ўстирилади. Ўстириш ҳарорати $28-30^\circ\text{C}$, озукa мухитининг рН даражаси 6,8-7,5; ўстириш давомийлиги эса ҳар бир босқичда 24 соатни ташкил этади.

Ферментация 50 куб ҳажмли ферментёрларда кучли аэрацияда ва $28-30^\circ\text{C}$ ҳароратда олиб борилади. Ўстириш давомийлиги 2-3 кунга чўзилади. Бу вақт оралиғида озукa мухитида 50 г/л гача глутамин кислота тўпланади.

Культурал суюкликдан биомасса филтрлаш ёки центрифугалаш орқали ажратиб олинади, культурал суюклик эса вакуум-буғлатиш ускунасида буғлантирилади. Кристаллизациядан кейин глутамин кислота ажратилади. Янада тозарок маҳсулот олиш учун одатда қайта кристаллизациялаш усули қўлланилади.



4.3-расм. Глутамин кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Ферментация

Културал суюқликдан глутамин кислотани ажратиш учун ион алмашиш усули ҳам ишлаб чиқарилган бўлиб, бунда КУ2-смоласига сорбцияланади. Смолага сорбцияланган глутамин кислота колонкадан 0,5-5,0% ли аммиакли сув ёрдамида ювиб олинади. Олинган элюатга фаол кўмир билан ишлов берилади ва 40°C

ҳароратли вакуум остида ҳажми 3-5 маротабагача камайгунча қуюлтирилади. Сульфат кислотада нордонлаштирилган (рН 3,2 гача) эритма 4⁰С ҳароратгача совутилади ва бунда глютамин кислотанинг кристаллизацияланиши амалга ошади. Қайта кристаллизацияланган маҳсулотда асосий модда (глютамин кислота) 99,6% ни ташкил этади.

НАТРИЙ ГЛУТАМАТ ТАЙЁРЛАШ

Натрий глютамат: $HOOC-CH_2-CH_2(NH_2)-COONa$ –

техник глютамин кислотадан олинади. Кислота кристаллари сувда эрийди, сувли эритмага фаол кўмир билан ишлов берилиб, 60-70⁰С ҳароратда кристаллар эриши тўлиқ таъминланади. Кейин глютамин кислота эритмаси 45-50% ли NaOH эритмаси билан рН-6,8 бўлгунча нейтралланади ва шундан кейин филтрланади. Филтрат вакуум-буглатиш ускунасида 40-50⁰С ҳароратда буглантирилиб, сўнгра совутилади. Кристаллизация паст ҳароратда 3 кун давомида амалга оширилади. Натрий глютамат кристаллари дастлабки эритмадан центрифугада ажратилиб, иссиқ хавода қуригилади. Тайёр маҳсулот 98% асосий модда (натрий глютамат) саклайди.

Назорат саволлари

5. Аминокислоталар нима?
6. Қандай аминокислоталар алмашинмайдиган аминокислоталар деб аталади ва нима учун?
7. Аминокислоталар қандай соҳаларида қўлланилади?
8. Аминокислоталарни микробиологик синтез йўли билан олиш кимёвий синтезга нисбатан қандай афзалликларга эга?
9. Қандай микроорганизмлар лизин продуцентлари деб ҳисобланади?
10. Лизин биосинтези учун қандай хом ашё углерод манбаи ҳисобланади ва улар қандай стерилланади?
11. Ферментёрда лизин продуцентини даврий ўстириш жараёни қандай амалга оширилади?
12. Лизин қандай препарат шаклида олинади?
13. Глютамин кислота олиш технологик жараёнининг охириги босқичи ҳақида маълумот беринг.

14. Натрий глутамат қандай олиади?

Таянч сўзлар

Аланин, аргинин, аспарагин кислота, аспарагин, цитруллин, цистеин, цистин, глицин, глутамин кислота, гистидин, гомосерин, оксипролин, глутамин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, L-метионин, орнитин, фенилаланин, пролин, серин, L-треонин, DL-, L-триптофан, тирозин, валин, *Corynebacterium glutamicum*, *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Arthrobacter*.

V БОБ. ОРГАНИК КИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Микробиологик синтез орқали турли хил органик кислоталар: сирка, лимон, янтар, итакон, глюкон ва бошқа хил кислоталарни олиш мумкин. Улардан озиқ-овқат, фармацевтика, кимё, енгил саноат ва бошқа турли хил ишлаб чиқариш саноатларида кенг кўламда фойдаланилади.

Микробиологик синтез орқали олинган лимон, сирка ва сут кислоталари анъанавий озиқ-овқат ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади ва кимёвий синтез йўлига нисбатан самаралироқ ҳисобланади.

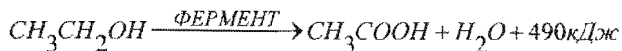
Ушбу кислоталарнинг продуцент микроорганизмлари бактериялар, моғор замбуруғлари ва ачиткилар ҳисобланади. Сирка ва лимон кислота синтезловчи продуцент-микроорганизмлар аэроблар ҳисобланади. Сут кислотасини эса анаэроб микроорганизмлар ҳосил қилади.

Микроорганизмлар ушбу кислоталарни ўзларини бегона микрофлорадан ҳимоя қилиш мақсадида синтезлайдилар, шунингдек, углеродни захира сифатида синтез қилади деган назариялар мавжуд.

5.1. Сирка кислотани ишлаб чиқариш

Сирка кислота CH_3COOH – рангсиз, ўткир хидли суюқликдир. Ошхона сиркаси (сирка кислотасининг 5-9% ли сувли эритмаси), сиркали эссенция (70-80%), сувсиз ёки музлатилган сирка кислота (98-99,8%) ҳолидаги сирка кислоталари мавжуд.

Acetobacter туркумига мансуб сирка кислотали бактериялар этил спиртини оксидлаб, сирка кислота ҳосил қилиш хусусиятига эгадир. Этил спиртининг оксидланишини алкогольоксидаза ферменти катализлайди. Реакция тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:



Саноат шароитида сирка кислотани микробиологик синтез қилиш, сирка кислотали бактерияларни суюқликда узлуксиз

ўстириш усулидан фойдаланиб, кетма-кетликдаги ферментёрлар бирикмаларида амалга оширилади.

Сирка кислота ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари куйидаги асосий босқичларни ташкил этади (5.1-расм):

- ✓ Экиш материални олиш;
- ✓ Хом ашёларни тайёрлаш;
- ✓ Ферментация;
- ✓ Тайёр маҳсулотни тиндириш ва қуйиш.

Ишлаб чиқаришда сирка кислотали бактерияларнинг икки хил тури *Bacterium Schtzenbachii* ва *Bacterium curvum* қўлланилади.

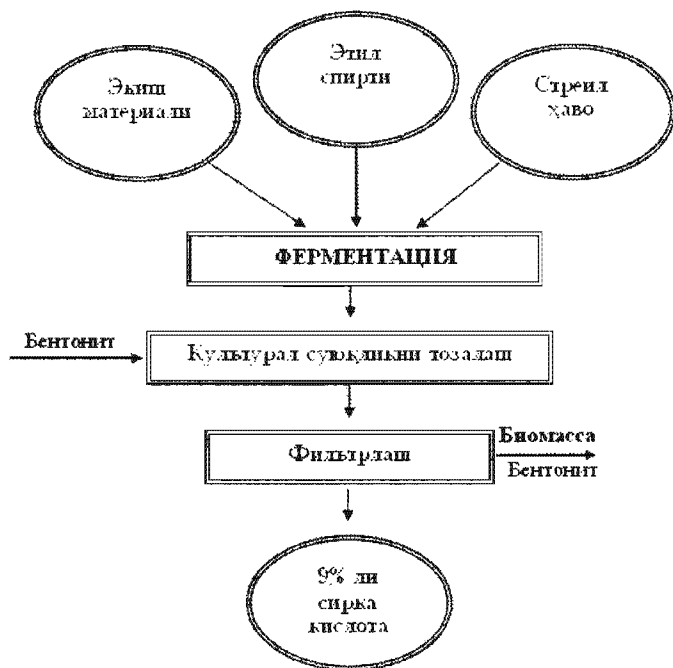
Экиш materiali лабораторияларда сирка кислотали бактерияларни суюқ озуда колбаларда, микробиологик тебратгичда, сўнгра 30 л. ҳажмли лаборатория ферментёрларида ўстириб олинади.

Сирка кислота олиш учун хом ашё сифатида этил спирти, ректификат ёки тозаланган ёғдан фойдаланилади. Сирка кислотали бактерияларнинг ҳаёт фаолияти озук муҳитининг рН кўрсаткичига боғлиқ бўлади. Уларнинг яхши ривожланиши учун мўътадил рН кўрсаткичи 3,0-3,2 оралиғида бўлади.

Озука муҳитидаги сирка кислота ва этил спирти миқдори ҳам микроорганизмлар ҳаёт фаолиятида муҳим рол ўйнайди ва катта таъсир кўрсатади. Кислоталарнинг мўътадил миқдори 10% деб ҳисобланса, спирт миқдори *Bacterium Schtzenbachii* учун 6-7% (ҳажман), *Bacterium curvum* учун эса 9-14% (ҳажман) ни ташкил этади.

Ферментация жараёни эса бешта кетма-кетликда бириккан ферментёрлардан ташкил топган ускуналарда амалга оширилади.

Ҳар бир ускуна аралаштиргич, барометр ва бурама (спиралсимон) иссиқлик алмаштирувчилар билан таъминланган. Биринчи ферментёрга, этил спирти ва сирка кислотанинг умумий миқдори 6,4-6,7% ни ташкил этадиган озук муҳити ва стерил ҳаво узлуксиз берилади ҳамда экиш материал солинади. Бунда сирка кислотали бактерияларнинг жуда тез ривожланиши учун қулай шароит яратилади. Биринчи ферментёр қолган барча кейинги ферментёрлар учун сирка кислотали бактериялар генератори ҳисобланади. Шунингдек, бунда сирка кислотасида этил спиртининг оксидланиши амалга ошади.



5.1-расм. Сирка кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Културал суюқлик бир ферментёрдан иккинчи ферментёрга ҳосил қилинган ҳаво босими ҳисобига узатилади. Ҳар бир ферментёр этил спирти жадал оксидланиши ва сирка кислотага айланиши учун шароит яратиб беради. Зарур бўлган спирт миқдори билан таъминлаш учун иккинчи, учинчи ва тўртинчи ускуналарга 40% ли этил спирти қўшилади.

Ҳарорат ва азрация жадаллиги бир ферментёрдан иккинчисига ўтганда пасайиб боради: агарда биринчи ферментёрда ҳарорат 28°C га, азрация жадаллиги эса $0,35\text{--}0,40 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{мин})$ га тенг бўлса, охириги ускунага келиб мувофиқ равишда 25°C ва $0,1\text{--}0,15 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{мин})$ ни ташкил этади.

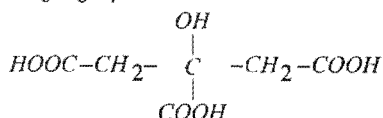
Културал суюқлик бешинчи ферментёрдан сирка кислота миқдори 9% дан кам ва 9,3% дан ортиқ бўлмаган ҳолда чиқади.

100 л. сувсиз этил спиртидан 75-90 кг сирка кислота олинади. Сирка кислотаси эритмасига тиндириш учун бентонит ва қўл бўлмаган миқдорда лимон кислота қўшилади. Аралаштирилиб

бўлингандан сўнг, тиндирилган сирка кислота эритмаси зич филтрга узатилади. Ўзида 9% сирка кислотасини (ошхона сиркаси) сақловчи филтрат тайёр маҳсулот йиғиладиган жойга узатилади ва ундан қуйиб олиш мумкин бўлади.

ЛИМОН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Лимон кислота - $C_6H_8O_7$, уч асосли оксикислотадир:



Сувли эритмалардан рангсиз, тиник, ромбик кўринишидаги кристаллар пайдо бўлади. Лимон кислотаси тиббиётда, озиқ-овқат, кимё ва енгил саноатда жуда кенг миқёсда ишлатилади. Маълумотларга кўра дунё миқёсида лимон кислотасини ишлаб чиқариш ҳажми йилига 400 минг тоннани ташкил этади.

Лимон кислотасининг бундай катта миқдорда ишлаб чиқарилишига турли хил углерод манбалари, хусусан, углевод ва углеводдорлар асосида микробиологик синтез усуллари яратилгандан кейингина эришилди.

Лимон кислотасининг продуцент микроорганизмлари микроскопик замбуруғлар (*Aspergillus niger*), ачитқилар (*Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*) ва бактериялар (*Corynebacterium*, *Arthrobacter*) ҳисобланади.

Россияда лимон кислотаси мелассали озуқа муҳотида *Aspergillus niger* микроскопик замбуруғини ўстириб, микробиологик синтез асосида олинади. Лимон кислотасини ишлаб чиқариш жараёни ўзида микробиологик технологиянинг барча асосий босқичларини мужассамлаштиради (5.2-расм):

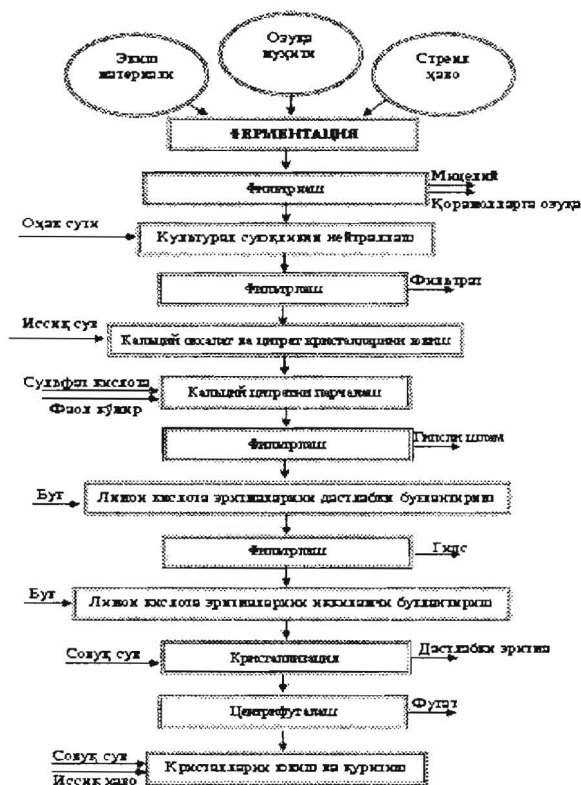
- Экув материални тайёрлаш;
- Меласса - хом ашёларни ферментацияга тайёрлаш;
- Ҳавони тайёрлаш ва стериллаш;
- Ферментация;
- Мицелий-продуцент биомассаларини ажратиш;
- Культурал суюқликдан лимон кислотасини ажратиш ва уни кристалл кўринишида олиш.

Лимон кислотаси продуцентларини юза қисмга ва суюқлик ичига экиш усулларида ўстириш мумкин. Лимон кислотасини бу

усулларда ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси фақатгина ферментация босқичида фарқланади. Қолган барча босқичлар бир хилда кечади (5.3-расм).

Экув материални тайёрлаш

Махсус микробиологик музейларда *Aspergillus niger* штаммлари куруқ спора кўринишида (конидий) фаоллаштирилган кўмир аралашмасида сақланади. Дастлабки культура пробиркаларда агарли озуқа муҳитида ривожланади, сўнгра колба ва кюветаларда қаттиқ озуқа муҳитида ўстирилади. Ўстириш ҳарорати 32°C бўлиб, ўстириш давомийлиги ҳар бир босқичда 2 кундан 7 кунгача давом этади.



5.3-расм. Лимон кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Қаттиқ озуқа муҳити сиртида ўстирилганда конидия ҳосил қилувчи мицелиал қоплам ривожланади. Етилган конидийлар вакуум ускунаси ёрдамида йиғиб олинади. Йиғиб олинган конидийлар стерил ҳолдаги қўшимчаларга (талък ёки фаоллаштирилган кўмир) аралаштирилади ва 32⁰С ҳароратда қуритилади. Тайёр экув материали стерил шиша қолбаларга ёки 0,5 дан 1 литргача бўлган сифимли банкаларга жойланади. Бу усулда ишлов берилган экув материални сақлаш муддати 6 ойдан кам бўлмайди.

Хом ашёларни тайёрлаш

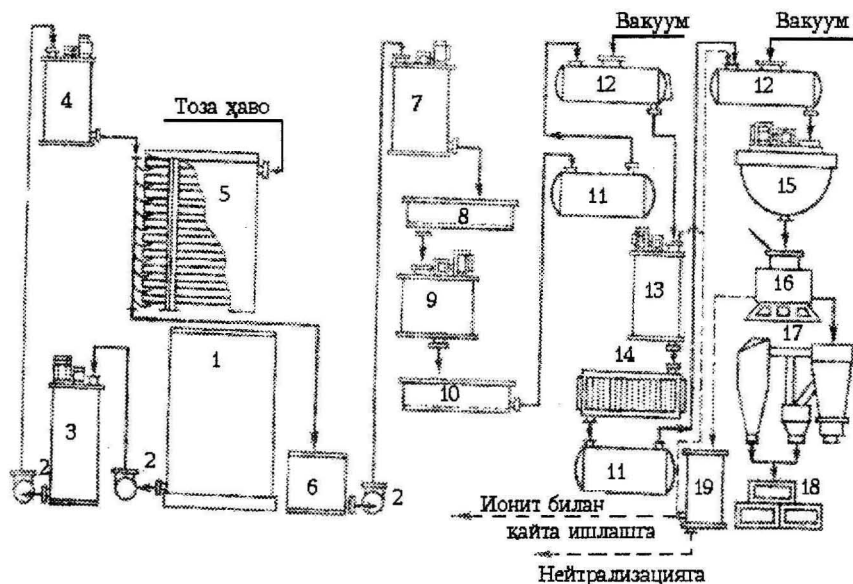
Лимон кислотасини саноат асосида олиш учун субстрат сифатида шакар саноатининг қолдиқ маҳсулоти бўлган меласса қабул қилинган. Меласса аниқ стандартга (таркибга) эга бўлмаган хом ашё ҳисобланади, шунинг учун унинг яроқлилиги лаборатория шароитида назорат ферментацияларда лимон кислота синтез бўлиши бўйича текшириб кўрилади.

Яхши, сифатли меласса таркибида 46% дан кам бўлмаган шакар сақлайди. Агарда назорат ферментация жараёнида лимон кислота синтези, юза қисмга экиш усулида 1,25 кг/(м²·сут) ёки суюқликда экиш усулида 12 кг/(м³·сут) ни ташкил этса, бундай меласса ишлаб чиқариш учун яроқли ҳисобланади.

Озуқа муҳити юза қисмида ўстириш усулидаги ферментация

Юза қисмида ўстириш учун озуқа муҳити қайнатиш қозонида тайёрланади. Меласса сув билан 1:1 нисбатда суюлтирилиб олинади ва сульфат кислота қўшилиб эритма рН кўрсаткичи 6,8-7,2 гача олиб борилади.

Темир тузлари ва оғир металлларни чўктириш учун қайнатиш давомида аниқ миқдордаги сариқ қон тузи эритмаси калий гексацианоферрат (ГЦФК) солинади. Меласса эритмасига 60-70⁰С ҳароратда кетма-кетликда азот, фосфор (калий фосфат), макро- ва микроэлементлар (рух, магний, калий ва бошқалар) манбалари қўшилади. Тайёр озуқа муҳити 45-50⁰С ҳароратда стерил идишга ўтказилади. Озуқанинг шакар сақлаши 12-16% ни ташкил этиши лозим.



5.3-расм. Меласса сақловчи муҳитда лимон кислота олишининг технологик чизмаси

1-меласса учун идиш; 2-марказлаштирувчи насослар; 3-мелассани суюлтириш учун реактор; 4-стерилизатор; 5-ачитиш камераси; 6- бижғийдиган эритмаларни йиғувчи ускуна; 7-нейтрализатор; 8-нутч-фильтр; 9-аралаштиргич; 10- нутч-фильтр; 11- йиғиш идиш; 12-вакуум ускунаси; 13-дисольвер; 15-кристаллизатор; 16-қабул бўлими; 17-қуритиш; 18-тайёр маҳсулот; 19- филтратларни йиғиш.

Асосий ферментация стелажларида (жавонлар) кюветалар жойлашган ёпиқ бўлмалари мавжуд бўлган махсус бўлмаларда амалга оширилади. Кюветалар тўғри бурчакли шаклда алюминий ёки зангламидиган пўлатдан тайёрланган бўлади. Кюветаларнинг узунлиги 7 м, эни 1,8 м, борт баландлиги 20 см гача бўлиши мумкин. Кюветалар озуқа муҳити билан тўлдирилади ва культурал суюқлик штуцер орқали кювета тубига сизиб ўтиб турадиган бўлади. Камера қиздирилган стерил ҳаво узатгич тизим билан жиҳозланади.

Янги ферментация цикли олдидан камералар ва кюветалар яхшилаб ювилади ва параформ аралашмаси билан стерилланади кейин эса пароаммиакли аралашмада дегазацияланади. Стерилизацияланган ва совутилган камера кюветаларига озуқа муҳити 12

дан 18 см гача қатлам қилиб қуйилади. Махсус ускуналарда *Aspergillus niger* конидийлари яъни экиш материали озуқа муҳитига пуркаб сепилади. Экишдан кейин бир кун ўтгач юпка оқсарғиш мицелий қоплами ҳосил бўлади ва уч кун ўтгач қалинлашиб бурмали, қатлам-қатлам тузилишини намоён қилади. Замбуруғ мицелийсининг фаол ўсиш босқичи жуда кам аэрацияда, 34-36⁰С ҳароратда таъминланади.

Фаол кислота ҳосил бўлиш босқичида ҳарорат 32-34⁰С га пасаяди, ҳаво узатилиши эса 3-4 марта ошади. Кислота ҳосил бўлиши жадаллигининг пасайиши ва ажраладиган иссиқлик миқдори камайишининг олдини олиш учун камерага берилаётган ҳаво секин-аста камайтириб борилади. Ферментция жараёни эритмада 1-2% шакар қолганда ва культурал суюқликда кислота сақлаши 12-20% ни ташкил этганда тўхтатилади. Кюветалардан культурал суюқлик маҳсулот йиғувчи ускунага қуйилади, сўнгра кимёвий цехга ўтказилади. У ерда лимон кислота ажратилади. Культурал суюқликнинг лимон кислота сақлаши 12-20% ни ташкил этади. Мицелий кислоталардан иссиқ сув билан ювиб тозаланади ва қора моллар учун озуқа сифатида қўлланилиши мумкин.

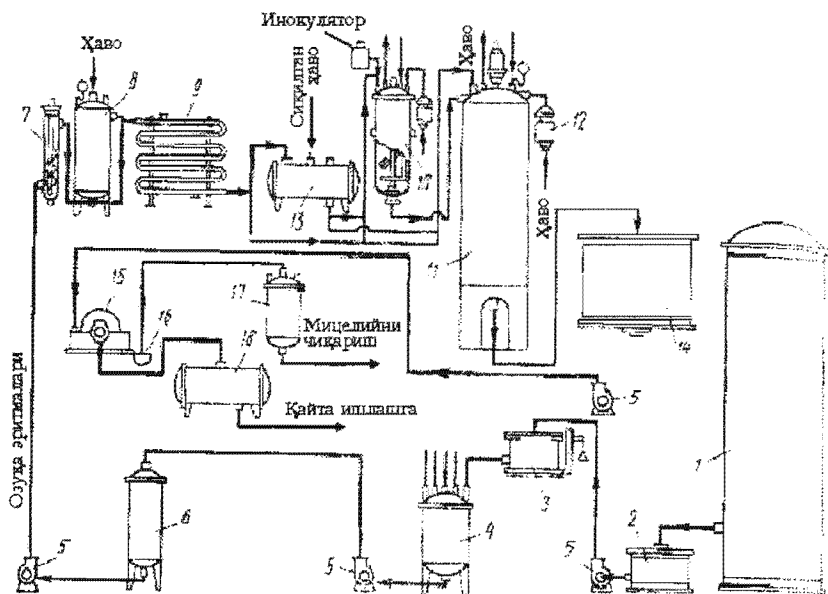
Суюқ озуқа муҳитида ўстириш усулидаги ферментация

Aspergillus niger замбуруғларини суюқ озуқада ўстириш орқали лизин олиш жараёни 100м³ ҳажмдаги ферментёрларда амалга оширилади (5.4-расм).

Экиш материали сифатида 10м³ ҳажмдаги экиш ферментёрларида олинган ўсувчан мицелийлар қўлланилади. Меласса эритмаси экиш ва ишлаб чиқариш ферментёрлари учун худди юза қисмида ўстириш усулидагидек олинади, фақатгина суюқликда ферментация учун дастлабки меласса эритмаси 4% дан кам бўлмаган шакар сақлаши лозим. Агарда фементация жараёнида шакар миқдори кескин камайса, 25-28% шакар сакловчи стерил меласса эритмаси (қуюлувчи эритма) қуйиш амалга оширилади. Ушбу эритма шундай миқдорда қуйиладики, бунда ферментёрдаги шакар миқдори 12-15% ни ташкил этсин.

Озуқа муҳити билан тўлдирилган экиш ускунасига, дастлаб термостатда 32⁰С ҳароратда 5-6 соат сақланган конидий суспензияси қуйилади. Культура доимий аралаштириш ва аэрацияда 34-35⁰С ҳароратда ўстирилади. Ўстириш жараёнида ферментаторга ҳаво

узатилиши қатъий назорат қилинади, яъни ҳавонинг сарфи ферментация охирларига бориб деярли 10 баробар ошади.



5.4-расм. Суюқликда ўстириш усулида лимон кислота олишнинг технологик чизмаси (Карклиньш ва Пробок, 1972):

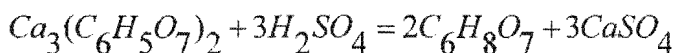
1-мелассали бак; 2-қабул қилувчи бак; 3-тарозилар; 4-қайнатувчи қозон; 5-марказлаштирувчи насос; 6-оралиқ идиш; 7-стерил колонка; 8-сақлагич; 9-музлатгич; 10-экиш ферментёри; 11-ишлаб чиқариш ферментёри; 12-бактериологик фильтр; 13-мелассани сақлаш учун идиш; 14-оралиқ йиғувчи ускуна; 15-барабанли вакуум фильтр; 16-мицелийни қабул қилувчи идиш; 17-мицелийни йиғиш учун вакуум йиғич; 18-фильтрланган (бижиган) эритмаларни йиғиш учун вакуумли йиғучи ускуна.

Жадал кўпикланиш давомида кўп бўлмаган микдордаги кўпиксизлантирувчи модда солинади (олеин кислота).

Мицелий етилиш жараёни 30-36 соатдан кейин культурал суюқлик кислота микдори 1-2% сақлаганда тугалланади. Етилган мицелийлар ишлаб чиқариш ферментёридаги озуқа муҳитига экиш учун юборилади.

Кальций цитрат ва оксалат бунда чўкмага тушади, кальций глюконат ва минерал қолдиқлар эритмада қолади. Кальций цитрат ва оксалат эритмадан вакуум-филтрда ажратилади ва яхшилаб иссиқ сувда ювиб ташланади. Кальций цитрат ва аниқ миқдордаги сув солинган реакторга аралаштириб солинади ва унга фаоллаштирилган кўмир қўшилади (тиндиргич сифатида). Сўнгра реактор 60°C гача ҳароратда қиздирилади ва унга аниқланган миқдордаги сульфат кислота аралаштириш давомида қуйилади.

Аралашма 10-20 минут давомида қайнатилади. Кальций цитрат сульфат кислотада қуйидаги тенгламага кўра ажралади:



Кальций оксалат бу шароитда ажралмайди. Кальций цитрат тўлиқ ажралгандан сўнг реакторга оғир металлари чўктириш учун грануланган барий сульфат солинади. Лимон кислота эритмаси гипс, кальций оксалат, кўмир ва оғир метал тузлари қолдиқларидан вакуум-филтрда ажратилади. Филтрланган лимон кислота эритмаси буғлантиришга йўналтирилади. Вакуум-ускунада буғлантириш икки босқичда амалга оширилади.

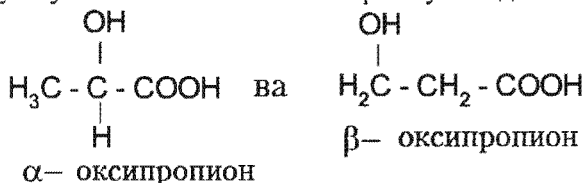
Биринчи ускунада эритма 1,24-1,26 г/см³ зичликкача буғлантирилади ва бунда гипс қолдиқлари чўкмага тушади. Зич филтрда гипс ажратилиб, сўнг тиниқ эритма иккинчи ускунада 1,35-1,36 г/см³ зичликкача буғлантирилади. Бунда лимон кислота миқдори 80% ни ташкил этади.

70°C ҳароратда вакуум-ускунада буғлантирилган эритма кристаллизаторга юборилади. Кристаллизаторда эритма 35-37°C ҳароратгача совутилади ва лимон кислота кристаллари ажратишга юборилади. Кристаллизация доимий аралаштириш ва босқичма-босқич 8-10°C гача совутиш орқали амалга оширилади. Ҳосил қилинган лимон кислотаси кристаллари центрифугалаш орқали ажралади ва кўп бўлмаган миқдордаги совуқ сувда ювилиб қуритишга йўналтирилади.

Кристалл лимон кислотасини қуритиш лентали ёки барабанли пневматик қуритгичда 35°C дан ошмаган ҳароратли ҳавода амалга оширилади. Тайёр препарат таркибида 99,5% дан кам бўлмаган миқдордаги лимон кислотаси (моногидратга ҳисоблаганда) сақлаши лозим.

СУТ КИСЛОТАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

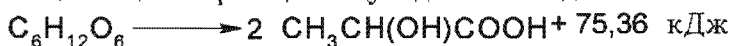
Сут кислотаси — $C_3H_6O_3$ бир асосли органик кислотади. Гидроксил гуруҳ икки хил ҳолатда (α ва β) жойлашиши мумкин, шунинг учун сут кислотаси икки изомерга бўлинади:



Сут кислотасини ҳам микробиологик ҳам кимёвий синтез йўли билан олиш мумкин. Сут кислотаси продуцентининг мўътадил ривожланиши $48\text{--}50^\circ\text{C}$ ҳароратда кечадиган гомоферментатив термофил бактерияларга мансуб бўлган *Bacterium diluckii* бактерияси ҳисобланади.

Сут кислотаси олиш учун хом ашё сифатида турли хил углеводлар қўлланилиши мумкин. Кислота ишлаб чиқаришда, таркибида глюкоза, сахароза ва мальтоза сақловчи хом ашёлардан фойдаланилади. Масалан, Россияда сут кислотаси ишлаб чиқариш учун рафинадди қиём (шакар-рафинад ишлаб чиқариш қолдиғи), меласса, крахмал (маккажўхори ва картошканики) ва дастлабки қандлаштирилган солоддан фойдаланилади.

Сут кислотали бактерияларнинг глюкозани бижғитиб сут кислота ҳосил қилиш реакцияси қуйидагича кечади:



Кимёвий тенгламага асосан 100 г глюкозадан 100 г сут кислотаси олинади. Бижғиш жараёнида маҳсулотнинг амалий чиқиши шакар массасига нисбатан 90-91% ни ташкил этади.

Сут кислотасини ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари анаэроб шароитда ўтади (ҳаво тайёрлаш босқичи бўлмайди) ва ҳароратнинг кўтарилиши билан характерланади (зарарли микрофлора билан зарарланиш хавфи пасаяди). Булар сут кислотали бактерияларнинг термофиллиги ва анаэроблигини кўрсатади.

Сут кислота ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

- ✓ экиш материални тайёрлаш;
- ✓ озуқа муҳити тайёрлаш;
- ✓ сут кислотали бижғиш (ферментация);

- ✓ йиғилган эритмани қайта ишлаш ва филътрлаш;
- ✓ кальций лактатни парчалаш;
- ✓ сут кислотасини буглантириш.

5.5-расмда сут кислотаси тайёрлашнинг умумий технологик чизмаси келтирилган.

Экиш материални тайёрлаш

Дастлабки культура пробиркадан олиниб янги озуқа муҳити солинган учта пробиркаларга экиб олинади. Пробиркада ўсган культуралар 500 мл ситимли колбаларга, ундан 10 л ситимли шиша идишларга ва ниҳоят улардан культиваторга олиб экилади. Экиш материали миқдори бижғитиш ускунаси ҳажмининг 30% идан кам бўлмаслиги лозим.

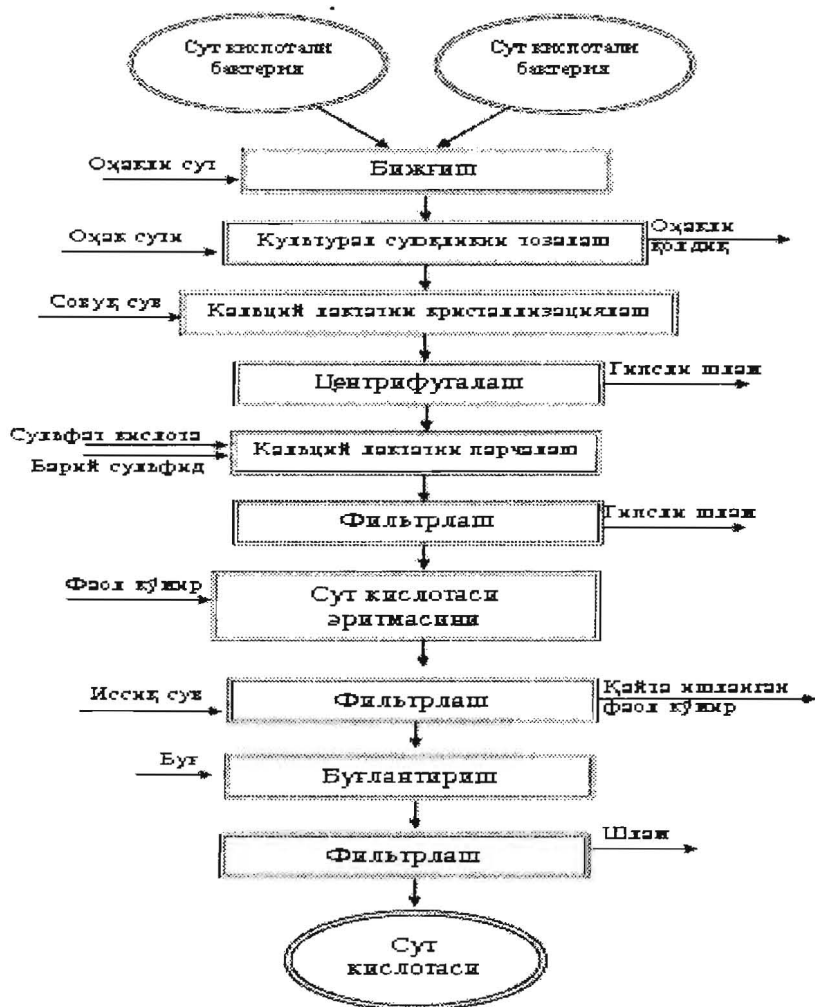
Биринчи икки босқич солод суслосидан тайёрланган озуқа муҳитида, учинчи босқич сусло ва ишлаб чиқариш учун тайёрланган ўстириш озуқалари аралашмасидан (1:1), охириги босқич эса фақат ишлаб чиқариш учун тайёрланган озуқада амалга оширилади. Ўстириш ҳарорати 48-50⁰С бўлиб, ўстириш давомийлиги ҳар бир босқичда 20-24 соат давом этади.

Озуқа қўшимча сифатида стерил бўр сақлаши ва стерил бўлиши лозим. Асосан заводларда тоза культура ишлаб чиқариш жараёни олдидан тайёрланади. Кейинчалик экиш материали сифатида бижғитиш ускуналардан олинган культурал суюқликдан фойдаланилади.

Сут кислотали бижғиш цилиндр кўринишдаги, сферик тубли, ситими 25-45 м³ бўлган, алюминий ёки зангламайдиган пўлатдан тайёрланган, иссиқ сувнинг циркуляцияси амалга ошадиган ускуна билан таъминланган қурилмаларда (чанларда) амалга оширилади. Озуқа муҳити бевосита бижғиш қурилмасида тайёрланади. Меласса ва рафинад қиёми қурилмага ўзи оқиб тушувчи қувур орқали берилади, шакар манбаи эса дастлаб сувда эритилади ва кейин бижғиш қурилмасига қуйилади. Бўрли сут алоҳида идишда тайёрланади.

Қурилманинг ишчи ситими $\frac{2}{3}$ ҳажмда сув билан тўлдирилиб, унда меласса ва рафинад қиёми эритилади ва эритмада шакар миқдори 3-4% гача бўлгунга қадар олиб борилади. Эритма 70⁰С гача бўлган ҳароратда қиздирилиб, мана шу ҳароратда 1 соат давомида стерилизация қилинади. Сўнгра эритма 48-50⁰С гача совути-

либ, унга 15% солод куйқаси (солинган шакар массасига) ва курилма сиғимининг 20% ҳажми баробарида экиш материали солинади. Ўстиришнинг 6 соатидан сўнг озука муҳити хавода даврий барботирлаш орқали аралаштирилади. Қачонки эритмада сут кислота микдори 0,5-0,6% ни ташкил этса, ҳар 1,5-2 соатда кўп бўлмаган микдорда бўрли сут қўшилади. Сут кислотаси нейтрализацияси натижасида кальций лактат ҳосил қилади.



5.5-расм. Сут кислотаси олишнинг технологик чизмаси

Мўътадил бижғиш жараёнида ҳар кунда 2% гача шакар ўзлаштирилади. Шакар миқдори камайганда бижғиш қурилмасига бир нечта усулларда шакарнинг 50% ли эритмаси (рафинад қиёми сақлаши мумкин) қўшилади. Озуқанинг таркибида 3-4% гача шакар сақлаши таъминланади.

Шакар миқдори тажрибалар асосида аниқланиб, бижғиш жараёнининг охирида культурал суюқликнинг таркибидаги кальций лактат миқдори 15% дан, ўзлаштирилмаган шакар миқдори эса 0,2-0,5% дан кўп бўлмаслиги лозим. Бижғиш 6-8 кун давом эттирилади. Бижғиш жараёни тугагач, культурал суюқлик бижғиш ускунасида 70-80°C гача қиздирилади ва кучсиз ишқорий реакциягача оҳакли сут ёрдамида нейтралланади.

Нейтраллаш жараёнида оксил моддалари коагуляцияга учрайди, темир чўқади ва шакарнинг жуда кам қолдиқлари парчаланади. Сўнгра культурал суюқлик тиндирилади ва чўкмадан ажратилгандан кейин бугда қиздирилган зич филътрга йўналтирилади. Кальций лактат эритмаси 70-80°C ҳароратда филътрланади. Олинган филътрат 27-30% миқдоргача буглантирилади. Кейин 25-30°C гача совутилиб кристаллизаторда 36-48 соат ушланади. Кристаллизация дастлабки эритмада кальций лактатнинг миқдори 6% атрофида қолганда тугалланади.

Кристалл кальций лактат центрифугада ажратиб олинади, совук сувда ювилади ва қурилади. Сульфат кислота таъсирида кальций лактат парчаланиб, эркин сут кислотага айланади. Бу жараён 60°-70°C ҳароратда амалга оширилади. Реакция қуйидаги тартибда кечади:



Сут кислота эритмаси таркибидаги темир, натрий сульфат бирикмалари чўкиши учун ГЦФК [гексацианоферрат (II) калий], оғир металллар ва мишьяк чўкиши учун барий сульфит ва ранг берувчи моддаларни йўқотиш учун эса фаоллаштирилган кўмир билан ишлов берилади.

Ишлов берилгандан сўнг аралашма филътрланади. Филътрдаги гипс қолдиқларидаги қолган сут кислотасини юшиб чиқариб ташланади. Натижада 18-20% миқдордаги сут кислотаси эритмаси олинади. Эритма миқдори 40% гача ошиши учун эритма вакуум ускунасида буглантирилади. Сўнгра яна бир марта фаоллаштирилган кўмирда тиндирилади ва ГЦФК билан ишлов берилади. Тиндирил-

гандан сўнг фаол кўмир зич-филтрда ажратилади, сут кислота эса тайёр маҳсулот йиғичга куйилади.

Бундан ташқари, сут кислотасини 70% гача олиш мумкин. Бунда вакуумли ускунада иккинчи маротаба буғлантирилади ва зич филтрда филтрланади. 70% ли сут кислотаси жуда кам миқдорда бўр сақловчи куйилтирилган паста ёки суюқ ҳолатда ишлаб чиқарилади.

Назорат саволлари

1. Микробиологик синтез усули асосида қандай органик кислота-лар олинади?
2. Сирка кислота продуцентлари қандай микроорганизмлар ҳисобланади?
3. Сирка кислота олиш учун нималар углерод манбалари ҳисобланади?
4. Батарея ферментёрларида сирка кислота бактерияларини ўстириш қандай шароитда амалга оширилади?
5. Лимон кислотаси қаерларда қўлланилади?
6. Қандай микроорганизмлар лимон кислота продуцентлари ҳисобланади?
7. Лимон кислота биосинтези учун қандай хом ашёлар углерод манбалари ҳисобланади?
8. Лимон кислота биосинтези учун экиш материали ўзида нималарни намоён этади? У қандай ўстирилади ва сақланади?
9. Лимон кислота продуцентларини саноат асосида ўстириш усулларини айтиб беринг.
10. Лимон кислота продуцентларининг юза қисмида ўстириш қандай амалга оширилади?
11. Лимон кислота продуцентларини суюқликда ўстириш усули қандай хусусиятларга эга?
12. Лимон кислота продуцентларини суюқ озудада ўстириш давомида углерод манбалари қандай миқдорда ва қандай килиб олинади?
13. Лимон кислотасини культурал суюқликдан ажратиш нимага асосланган?
14. Лимон кислотасини культурал суюқликдан ажратишнинг босқичларининг кетма-кетлигини айтиб беринг.

15. Қандай микроорганизмлар сут кислотаси продуцентлари ҳисобланади?

Таянч сўзлар

Сирка, лимон ва сут кислотаси, калий гексацианоферрат, кальций лактат, моногидрат, кальций глюконат, кальций оксалат, кальций цитрат, кристаллизация, меласса, ферментация, мицелий, *Acetobacter*, *Bacterium*, *Schtzenbachii*, *Bacterium curvum*, *Aspergillus niger*, *Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*.

VI БОБ. ОКСИЛЛИ ПРЕПАРАТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Озуқа оксилли тайёрлаш

Оксил моддалари ҳаётий зарур вазифаларни бажариб ҳар қандай тирик организмларнинг ҳужайраларини ташкил этувчи компонентлардан энг зарурийси ҳисобланади. Оксил моддалар ҳужайраларда каталитик бошқариш, транспорт, биоэнергетик, ҳар хил юқумли касалликлардан ва стресс омиллар таъсиридан ҳимояловчи, заҳира ва бошқа вазифаларни бажаради. Ўсим турган ўсимликларда оксил модда 5 дан 15% гача (қуруқ модда ҳисобидан), бошоқли ўсимликлар донида 8% дан 18% гача, ёғли ўсимликлар уруғида 16% дан 28% гача, дуккакли ўсимликлар уруғида эса 20-40% ни ташкил қилади. Инсон ва ҳайвон тўқималарида одатда оксил миқдори 20-80% ни ташкил этади.

Айтиб ўтилганлардан кўриниб турибдики, ҳужайраларнинг ва организм тўқималарининг ҳосил бўлиши учун, шунингдек, ҳаётий зарур бўлган функцияларни бир маромда ушлаб туриш учун доимий равишда оксил синтези амалга ошиб туриши керак. Оксил молекуласининг синтези учун барча тирик организмлар 18 аминокислота ва 2 та аминокислоталарнинг амидини (аспарагин ва глютамин) ишлатадилар. Аммо, синтез бўлганидан кейин оксил молекулалари ҳар хил ўзгаришларга (модификацияга) учрашлари мумкин, оқибатда оксил таркибидаги аминокислоталар тури 26 тага етган ҳоллари ҳам учрайди.

Ўсимликлар ва кўпчилик микроорганизмлар ўзлари учун зарур бўлган аминокислоталарни оддий моддалардан карбонат ангидрид, сув ва минерал тузлардан синтез қила олиш имкониятига эга бўлса, ҳайвонлар ва одамлар организмда баъзи бир аминокислоталар синтез бўла олмайдилар, шунинг учун ҳам улар организмга ташқаридан тайёр ҳолда киришлари шарт. Бундай аминокислоталар алмашинмайдиган аминокислоталар деб юритилади. Булар валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан ва фенилаланин. Мана шу аминокислоталардан бирортаси овқат таркибида бўлмаса, инсонни оғир хасталикка олиб келади, ҳайвон озукасида

етишмаган ҳолларда эса, уларнинг маҳсулдорлигини пасайтириб юборади.

Инсон ва ҳайвонларни алмашинмайдиган аминокислоталар билан таъминлаб туриш шартлигини эътиборга олиб, уларнинг илмий асосланган кунлик ўртача миқдори ҳисоблаб чиқилган. Шундай қилиб, бир одамнинг бир кунлик алмашинмайдиган аминокислоталарга бўлган муҳтожлиги куйидагича (г): валин-5,0; лейцин – 7,0; изолейцин-4,0; лизин –5,5; метионин – 3,5; треонин-4,0; триптофан-1,0; фенилаланин – 5,0.

Инсон алмашинмайдиган аминокислоталарни асосан ҳайвон ёки ўсимлик оксиллари орқали олса, ҳайвонларнинг қўпчилиги фақатгина ўсимлик оксилларидан олишади. Овқат ёки озуқа билан организмга тушган оксил моддалар ошқозон шираси таркибидаги протеаза ферментлари таъсирида аминокислоталаргача парчаланади, ҳосил бўлган аминокислоталар эса инсон ёки ҳайвон оксили синтези учун ишлатилади. Бунда алмашинмайдиган аминокислоталарнинг роли бениҳоя каттадир. Уларни етишмаслиги оксил синтезини тўхтатиб қўяди, бу эса организмнинг ўсиб ривожланишини чегаралаб қўяди.

Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, барча алмашинмайдиган аминокислоталар озуқа оксили таркибида организмнинг талабидан келиб чиққан ҳолда, маълум нисбатда бўлишлари керак. Агарда улардан бирортаси етишмасдан қолса, қолганлари ҳам оксил синтезида ишлатилмайди, чунки оксилнинг синтез механизми шуни талаб қилади. Бундай шароитда оксил моддаларининг синтезини давом эттириш овқат ёки озуқа харажатларининг ошишига олиб келади. Бундай ҳодисаларнинг олдини олиш учун, бир томондан, озиқа таркибидаги оксил моддаларини, иккинчи томондан, эса оксил таркибидаги алмашинмайдиган аминокислоталар миқдорини назорат қилиб бориш зарур бўлади. Оксил таркибидаги аминокислоталарни баҳолаш учун уларнинг биологик озуқа бирлигини аниқлаш керак. Алмашинмайдиган аминокислоталарни мўътадил миқдорда сақлайдиган озуқа ёки озиқ-овқат оксиллари биологик сифатли оксил деб юритилади.

Бирлашган Миллатлар Ташкилоти (БМТ) қошида ташкил этилган озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги масалалари бўйича халқаро ташкилот (ФАО) жуда кўплаб оксилларнинг аминокислота таркибини ўрганиб чиқиш орқали бир қатор йўлланмалар ишлаб чиққан. Бу йўлланмаларда озиқ-овқат ва озуқа оксили таркибидаги

оксилларда алмашинмайдиган аминокислоталарнинг меъёрий (мўътадил) миқдори кўрсатилган. Масалан, агар ФАО йўлланмаси асосидаги оксил таркибини 100% деб қабул қилинса, кўпчилик ҳайвонлар оқили 90-95%; дуккакли ўсимликларни вегетатив органларидан олинадиган оксиллар 80-90%; дуккакли ғалла ва ёғли уруғли ўсимликлар уруғидан, картошканинг илдиз меvasидан, сабзавотлардан олинадиган оксиллар 75-85%; бошоқли ўсимликлар уруғидан олинадиган оксиллар 60-70%, маккажўхори уруғидан олинадиган оксил эса атиги 52-58% ташкил қилади.

Ҳар бир инсон кунига овқат билан 60 дан 120 гр гача оксил истеъмол қилиши керак. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларини яхши боқиш учун уларнинг озукалари 100-120 гр яхши ҳазм бўладиган оксил сақлаши зарур. Агар ҳайвонлар озукасини ташкил этган ўсимлик таркибида оксил миқдори кам бўлса, бундай озукани сифати оксил концентратлари кўшиш орқали тузатилади (6.1-жадвал).

Худди шу йўл билан озукда оксидидаги алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори ҳам назорат қилинади.

Бу жадвалдан кўриниб турибдики, бошқа ўсимликларга қараганда соя ўсимлиги оксиди алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори бўйича бир қатор устунликларга эга экан. Бу оксидда фақатгина метионин ва триптофан миқдори бироз пастроқ. Нўхат оксиди ҳам нисбатан яхши биологик баҳога эга, аммо буғдой, маккажўхори, арпа оксиллари таркиби ФАО талабларидан анчагина узокда.

Соя уруғидан олинадиган оксилнинг аминокислота таркиби ФАО талабларига энг яқин бўлганлиги ҳамда соя уруғида оксил миқдори 35-40% га тенг эканлиги учун бу ўсимлик озиқ-овқат ҳамда озукда оксиди манбаи сифатида кенг ишлатилади. Дунёда сояни энг кўп экадиган мамлакат АҚШ ҳисобланади. Ўзбекистонда ҳам бу ўсимликни ўстириш зарурлиги муҳокама қилиниб, Андижон вилоятида уни экиш бошлаб юборилган. Аммо бу ўсимликдан юқори ҳосил олиш учун унинг агротехикасини ва бошқа бир қатор муаммоларни ечишга тўғри келади.

Дунёнинг кўпгина илмий лабораторияларида арпа уруғи оксидини ошириш, уни таркибидаги аминокислоталарни балансга келтириш йўлида селекция — генетика ишлари амалга оширилмоқда.

**Ҳар хил оксиллар таркибидаги алмашинмайдиган
аминокислоталар миқдори (100 г оксилда г ҳисобида)**

Аминокислоталар	Сигир сути	ФАО эталони	Соя	Шоли	Бугдой	Мақка-жўхори	Арпа	Нўхат
Лизин	6,6	4,2	6,6	3,5	2,6	2,5	3,2	6,5
Триптофан	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	0,6	1,2	0,8
Метионин	2,4	2,2	1,4	2,9	1,7	2,1	1,7	1,4
Треонин	4,6	2,8	3,8	3,5	2,6	3,2	3,9	3,8
Валин	6,9	4,2	5,4	6,5	4,6	4,4	5,4	4,5
Лейцин	9,9	4,8	7,9	8,0	6,9	11,2	7,2	6,5
Изолейцин	6,6	4,2	5,3	4,6	3,4	2,7	3,5	5,0
Фенилаланин	4,9	2,8	5,1	5,2	4,3	4,1	5,1	4,8

Арпани донидан олинадиган оксил таркибида лизин аминокислотаси кўп бўлган нав билан чатиштириш асосида янги навлар яратилган. Шунингдек, бугдой дони бўйича ҳам шунга ўхшаган ишлар амалга оширилмоқда. Бундай ишлар мамлакатимиз қишлоқ ва сув хўжалигига қарашли бир қатор илмий лабораторияларда ҳам олиб борилмоқда. Биотехнология, молекуляр биология фанлари ютуқларидан фойдаланиб, ген ва хужайра муҳандислиги усуллари асосида ўсимликларнинг қимматбаҳо генотипларини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Ҳайвонлар учун озуқа тайёрлашда асосан бошоқли ўсимликлардан фойдаланилади. Шунингдек, бу мақсадда балиқ уни, суяк уни, гўшт ва сут саноати қолдиқларидан ёғ-мой комбинати кунжараларидан ҳам кенг фойдаланилади.

Балик ва суяк унлари ҳамда ҳайвонларнинг бошқа чиқиндилари озуқа оксили учун ишлатилаётганликлари учун, охириги вақтда уларни ҳар томонлама, тўла қонли алмаштира оладиган янги манбалар топиш йўлида илмий изланишлар тобора кучайиб бормоқда. Ҳар хил организмларни таққослаб ўрганиш оқибатида, кўпгина микроорганизмлардан фойдаланиш ҳам мумкин эканлиги аниқланди.

Махсус тажрибалар асосида микроб оксилнинг озуқавий ҳамда токсикологик хусусиятлари ўрганиб чиқилди ва натижада баъзи бир микроорганизмлар оксиллари биологик хусусиятлари бўйича ҳайвон ёки ўсимликдан олинadиган оксиллардан паст эмаслиги исботланди (6.2-жадвал).

Микроорганизмларнинг яна бир устуворлик томони бор, у ҳам бўлса тез оксил масса ҳосил қилиш хусусиятидир. Масалан, 500 кг оғирликдаги соя пишиб етилиш фазасида бир кунда 40 кг гача оксил тўплай олса, шундай оғирдикдаги буқа атиги 0,5-1,5 кг, ачитқи замбуруғининг 500 кг биомассаси эса 1,5 т оксил тўплаш имкониятига эга. Озуқа оксили манбаи сифатида кўпроқ ачитқи замбуруғлари ва бактериялар, микроскопик замбуруғлар, бир ҳужайрали сув ўтлари, ўтли ўсимликларнинг оксил қисми ишлатилади.

6.2-жадвал

**Баъзи бир микроорганизмлар оксилларида алмашинмайдиган
аминокислоталар миқдори
(100 г оксилга ҳисобида)**

Амино-кислоталар	Ачитқилар	Бактериялар	Сув ўтлари	Замбуруғлар	Соя кунжараси	ФАО эталони
Лизин	6-8	6-7	5-10	3-7	6,4	4,2
Триптофан	1-1,5	1-1,4	0,3-2,1	1,4-2	1,4	1,4
Метионин	1-3	2-3	1,4-2,5	2-3	1,3	2,9
Треонин	4-6	4-5	3-6	3-6	4,0	2,8
Валин	5-7	4-6	5-7	5-7	5,3	4,2
Лейцин	6-9	5-11	6-10	6-9	7,7	4,8
Изолейцин	4-6	5-7	3,5-7	3-6	5,3	4,2
Фенилаланин	3-5	3-4	3-5	3-6	5,0	2,8

Микроорганизмлар озуқа оксили манбаи сифатида ўсимлик ҳатто ҳайвон организмларига нисбатан бир қатор устунликга эга эканлиги аниқланган. Энг аввало, микроорганизмларда оксил миқдори жуда ҳам баланд (60% гача қуруқ масса ҳисобида). Оксил билан бирга микроорганизмлар бир қатор бошқа энг муҳим моддалар, яъни осон сўрилувчи углеводлар, тўйинмаган ёғ кислоталарини кўпроқ сақловчи ёғ моддалари, витаминлар, синтез қилиш ҳамда микро-, макроэлементлар тўплаш хусусиятига эгадир. Мик-

роорганизмлар асосида унча катта бўлмаган майдонда саноат ишлаб чиқариш базасини ташкил этиб, катта ҳажмда озуқа концентратларини олиш мумкин. Энг аввало, бундай технология қишлоқ хўжалиги ёки саноат чиқиндилари асосида ташкил қилиниб, фасл ёки об-ҳавога боғлиқлик жойи йўқ.

Озуқа ачитқилари

Ачитқи замбуруғлар инсон ва ҳайвонлар учун ишлатиладиган оксил манбаи сифатида биринчи маротаба Германияда биринчи жаҳон уруши даврида ишлатилган. Ўшанда пиво ачитқилари (*Saccharomyces cerevisiae*) ўстиришнинг саноат технологияси яратилган бўлиб, олинган маҳсулот озуқа маҳсулотлари таркибига киритилган эди. Собиқ иттифокда бу технология 1935 йилда ишга туширилган. Ачитқилар дарахтларнинг ва бошқа целлюлоза сақловчи моддаларни кислотали гидролизатларида ўстирилган. Иккинчи жаҳон уруши вақтида шундай заводларнинг бири Янги йўл шаҳри яқинига (ҳозир шаҳарга тутшиб кетган) кўчириб келинган эди. Кислотали гидролиз оқибатида целлюлоза сақловчи полимерлар, майда шакар мономерларгача парчаланадилар, улар эса ўз навбатида ачитқилар учун жуда яхши озуқа муҳити ҳисобланади. Шу мақсадда сомон, пахта шелухаси, қунгабоқар боши, зигир пояси, маккажўхори пояси, спирт бардаси, ғўзапоядан ва бошқа целлюлоза сақловчи моддалардан фойдаланиш мумкин.

Майдаланган катта миқдорда клетчатка, гемицеллюлозалар, пентозанлар сақловчи ўсимлик маҳсулотлари юқори ҳарорат ва босимда кислоталар ёрдамида парчаланади, оқибатда 60-65% полисахаридлар моносахаридларга айланади. Олинган гидролизат лигниндан ажратилади, гидролиздан ортиб қолган кислота қолдиғи аммиак суви ёки бошқа ишқор ёрдамида нейтраллаштирилади. Бироз тиндирилиб, совутилган гидролизатга минерал тузлар, витаминлар ва бошқа моддалар солинади ва ферментёрлар цехига ўтказилади ва ачитқилар экиб, ўстирилади. Ўсимлик чиқиндилари гидролизатларида ўстириш учун *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces* ачитқилари мос келиб, улар гексоза, пентоза, органик кислоталарда (гидролиз натижасида ҳосил бўлган) яхши ўсиб ривожланадилар. Мўътадил шароитда 1 т. дарахт чиқиндисидан 200 кг гача озуқа ачитқиси тайёрлаш мумкин.

Озука ачитки тайёрлаш учун, уларни суёқ мухитда махсус устқурмаларда (улар ферментёрлар деб ҳам юритилади) (6.1-расм) ўстирилади. Ферментёрларда озук мухитини доимий равишда аралаштириб туриш ҳамда аэрация учун мўътадил шароит яратилган бўлади.

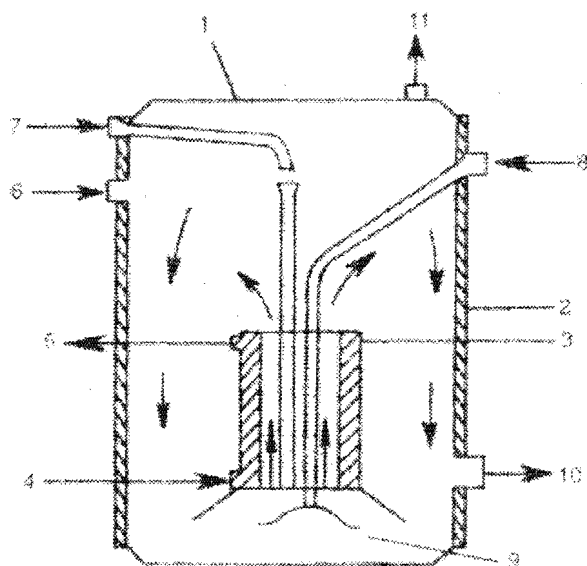
Белгиланган иссиқликни бир меъёрда ушлаб туриш учун ферментёр чизмасида ортиқча иссиқликни чиқариб турадиган жой мўлжалланган. Ачиткиларнинг ўсиш даври тахминан 20 соат давом этади. Аммо, уларни ярим узлуксиз усулда ўстириш технологияси ҳам яратилган. Бу усулга асосан ҳар 6-8 соатда ферментёрда ўстирилган ачиткининг 3/4 қисми қуйиб олинади ва қолганининг устига стерилланиб, совутилган озук мухити юборилади ва шу ҳолда бир неча ҳафталаб, ҳаттоки ойлаб ферментёрни тўхтатмасдан махсулот олиш мумкин бўлади.

Ферментёрдан чиқариб олинган ачитки суспензияси махсус насослар орқали флотация (ажратадиган) қиладиган устқурмага юборилади ва у жойда ачитки биомассаси ўстирувчи мухитдан ажратилади. Бу жараён давомида ачитки ҳужайралари кўпик билан бирга тепага кўтарилади ва суёқликдан декантация йўли билан ажратиб олинади. Бироз тиндириб қўйилгандан кейин ачитки массаси сепаратор ёрдамида яна ҳам қуйилтирилади. Ачиткиларнинг ҳайвон организмида яхши сўрилиши учун (ҳазм бўлиши учун), уларга махсус ишлов берилади (механик, ультратовуш, иссиқлик, ферментатив лизис ва ҳ.к) ва ҳужайра қобиғи бир текис ёрилишига олиб келинади. Кейин ачитки массаси кераклича сувсизлантирилади ва қуригилади. Тайёр махсулотда намлик 8-10% дан ошмаслиги керак. қуруқ ачитки массасида 40-60% оксил, 25-30% ҳазм бўладиган углеводлар, 3-5% ёғ, 6-7% клетчатка ва қул моддалари, катта миқдорда (50 % гача) витаминлар бўлади.

Ачиткиларга ультрабинафша нурлари таъсир этиш орқали уларда Витамин Д₂ миқдорини ошириш усули яратилган. Д₂ витамини ультрабинафша нурлар таъсирида ачиткиларда кўп миқдорда бор бўлган эргостеринлардан пайдо бўлади.

Тайёр махсулотнинг физикавий хусусиятларини яхшилаш мақсадида улар гранулалар ҳолатида ишлаб чиқарилади. Юқоридагиларнинг ҳулосаси сифатида ачитки тайёрлаш технологиясини қўйидагича изохлаш мумкин:

Экув материали → ферментёр → флотация → сепарация → ҳужайраларни парчалаш → қуришиш → грануляция қилиш.



6.1-расм. Ачитқи замбуруғини суюқ муҳитда ўстириш учун ферментёр

1– Ферментер корпуси; 2–совитадиган қават; 3–иссиқлик алмаштирувчи; 4 – совуқ сувни иссиқлик алмаштирувчига юборадиган жой; 5– иссиқлик иссиқ алмаштирувчидан чиқадиган жой; 6–экиладиган микроорганизм тушадиган жой; 7–суюқ озуқа муҳитини қуядиган жой; 8–аэрация ва озуқа муҳитини аралаштириш учун ҳаво юбориладиган жой; 9–Ҳаво йўналишини иссиқ алмаштирувчига бошқарадиган идиш; 10–ферментациядан кейин ачитқиларни қуйиб оладиган жой; 11–тозалаш фильтри орқали ҳаво атмосферага чиқадиган жойи.

Ферментация йўли билан ўсимлик чиқиндилари гидролизатларидан ачитқидан ташқари спирт олиш ҳам мумкин. Бу ҳолатда биотехнологиянинг ўзига хос томони шундан иборатки, гидролиз жараёнида ҳосил бўлган гексозалар энг аввал спиртли бижғиш йўли билан спиртга айлантирилади. Ҳосил бўлган спирт хайдаб олингандан кейин таркибида пентозалар сакловчи, ишлатилмай қолган субстрат – барда қолади. Мана шу спиртдан кейин қолган барда ачитқи замбуруғлар ўсиб ривожланиши учун яхши озуқа муҳити ҳисобланади. Шундай қилиб, ўсимлик қолдиқлари гидро-

лизатларидан бир вақтнинг ўзида икки хил энг керакли маҳсулот тайёрлаш мумкин.

Россияда ва бошқа бир қатор нефт казиб олувчи мамлакатларда озук ачитқисини *n*-парафинлар (нефт таркибидаги) дан тайёрлаш технологияси яратилган ва ишлаб чиқаришга жорий қилинган. Ачитқи ҳужайралари ўзларини ўсиб ривожланишлари учун ягона углерод манбаи сифатида таркибида ўндан ўттизтагача углерод сакловчи углеводларни ишлатишлари мумкин. Бу моддалар суюқ фракцияда тўпланган бўлиб, уларнинг қайнаш ҳарорати 200-320⁰С ташкил этади ва нефтдан ҳайдаш орқали ажратиб олинади.

Ачитқи замбуруғлар ўстириш учун ишлатиладиган нефть углеводородларининг тозаланган фракцияси уч йўл билан олиниши мумкин: паст ҳароратда кристаллизация қилиш, карбамид ёрдамида парафинсизлаштириш ва молекуляр элакларда адсорбция қилиш.

➤ **Биринчи йўл** - орқали углеводородлар олиш учун юқори ҳароратда қайнайдиган фракцияни органик эритувчиларда эритиб олгандан кейин доимий совитиш орқали кристаллизация қилинади. Кристаллизация қилиш орқали тозаланган фракция ачитқилар учун озук муҳити сифатида ишлатилади.

➤ **Иккинчи йўл** - нефть *n*-парафинларини карбамид билан мустаҳкам комплекс ҳосил қилишига асосланган бўлиб, бундай комплекс бошқа фракциялардан ажратилгандан кейин, секин қиздирилганда парчаланиб кетади ва қайта ҳайдаш орқали углеводларни карбамиддан ажратиб олинади.

➤ **Учинчи йўл** - нефт таркибидаги углеводородларни керакли фракциясини молекуляр элакларга (цеолитларга) адсорбция қилинади ва ундан кейин десорбция қилиш орқали тозаланган *n*-парафинлар олинади.

Бу технология нефть нархи билан боғлиқ бўлиб, нефтнинг нархи қиммат мамлакатларда ишлатилмайди. Россияда бундай завод 1971 йилда қуриб, ишга туширилган.

Микроорганизмлар нефтнинг *n*-парафинларида ўстирилганда, озук муҳитига микро- макроэлементлар, витаминлар ва аминокислоталар, азот манбаи сифатида эса аммиак суви қўшилади. Ачитқиларни ферментёрларда ўстириш жараёнида ҳароратни ҳамда аэрацияни бир меъёрда ушлаб туриш зарур. Нефть *n*-парафинларида ўстирилганда энг самарали натижалар берган ачитқилар *Candida guilliermondii* ҳисобланади.

Ачитқи массасини ажратиб олиш, уни қуритиш гидролиз йўли билан олинган ачитқиқлардан деярли фарқ қилмайди. Қуритилган ачитқи замбуруғини массаси грануляция қилиниб, оксил – витамин концентрати (ОВК) сифатида қишлоқ хўжалик ҳайвонларини озиқлантириш мақсадида ишлатилади. ОВК таркибида 50-60% оксил моддаси сақланади. Препарат таркибида қолган углеводларнинг миқдори 0,1% дан ошмаслиги керак.

Хом ашёдан тўларок фойдланиш ҳамда тайёр маҳсулот таркибидаги углеводдорларнинг миқдорини камайтириш мақсадида ОВК тайёрлашнинг мукамаллашган технологияси ишлаб чиқилган. Бу технология икки босқичли ферментация ва қолган н-парафинларни ачитқи массасидан бензин билан экстракция қилиш орқали ажратишдан иборат. Бу технология асосида олинган ОВК таркибидаги оксил 58-65% гача, қолган н-парафинлар миқдори эса 0,05% дан кам бўлади.

Ачитқи замбуруғларини ўстириш учун яхши субстрат бўлиб, сутни қайта ишлаш жараёнларида чиқинди сифатида қоладиган зардоб ҳисобланади. 1 т зардобда ўртача 10 кг гача сифатли оксил моддаси ва 50 кг лактоза шакари сақланади. Бу моддалар микроорганизмлар томонидан осон истеъмол қилинади. Зардоб таркибидаги оксилни ажратиб олиш учун самарали ультрафилтрация усули ишлаб чиқарилган. Бу усул мембраналар ёрдамида юқори ҳамда кичик молекуляр оғирликка эга бўлган моддаларни маълум босим остида ажратишга мўлжалланган. Бу усул билан ажратиб олинган оксил қуруқ сут тайёрлашда ёки қўшимча оксил озуқаси сифатида ишлатилади. Оксил ажратиб олингандан кейинги суюқ қолдиқ (пермеат-русча номи), таркибида кўп миқдорда шакар моддаси (лактоза) сақлагани учун ачитқи замбуруғлари ўстириш мақсадида ишлатилиб, осонгина юқори концентрацияли оксил сақловчи маҳсулотга айланиши мумкин.

Кўпчилик вақтларда зардобдан оксилни ажратмасдан, тўғридан-тўғри ачитқи ўстириш учун ишлатилади. Бундай шароитда ўсиш ва ривожланиши учун оксилга мухтож бўлган, кўпроқ биомасса тўплайдиган замбуруғ *Torulopsis* дан фойдаланилади. Зардобда ачитқи ўстириш жараёнида уч хил оксил сақловчи маҳсулотлар олинади:

➤ *бузоқларни боқилишга мўлжалланган сут ўрнини босувчи маҳсулот;*

➤ суюқ оксил маҳсулоти (бу маҳсулот зардобга қараганда 2,5-3,0 мартаба кўпроқ оксил сақлайди);

➤ қуруқ ёғсизлантирилган сутнинг ўрнини босувчи, ачитқи замбуруғи оксиллари билан бойитилган маҳсулот.

Ачитқи замбуруғларни ўстириш ягона углерод манбаи сифатида углеводлар ва н-парафинлардан ташқари тубан спиртлар – метанол ва этанол ҳам ишлатилади. Бу спиртларни табиий газдан ёки ўсимликлар чиқиндиларидан олиш мумкин. Спиртда ўстирилиб олинган ачитқи массаси таркибида юқори концентрацияда оксил (58-62% курук модда ҳисобида) сақлаши билан фарқ қилади. Шунингдек, бу массада н-парафинларда ўстирилганларга нисбатан камроқ зарарли моддалар учрайди.

Ачитқиларнинг озуқали хусусиятларини ўрганиш, уларнинг ҳайвон организмида яхши ҳазм бўлишини (оксилларнинг ҳазм бўлиши 80-90%), алмашинмайдиган аминокислоталарнинг умумий миқдори ФАО эталонига яқинлигини, оксил таркибидаги лизин, треонин, валин ва лейцин миқдори бўйича эса ФАО эталонидан ҳам баланд туришини кўрсатди. Ачитқи оксилнинг камчилиги уни таркибидаги метионин ва умуман олтингугурт тутган аминокислоталар миқдорини камчилигидадир.

Ўсимлик манбаларидан олинган оксилларга нисбатан ачитқи замбуруғи оксили таркибида нуклеин кислоталар кўпроқ (4-6%). Бу миқдорда эса нуклеин кислоталар организмга салбий таъсир кўрсатади. Маълумки, нуклеин кислоталарнинг гидролизи натижасида кўп миқдорда пурин асослари пайдо бўлади ва улар кейин сийдик кислотасига айланиб, организмда тузлар тошлар ҳосил қилади ва остеохондроз ҳамда бошқа касалликларга олиб келади. Шунинг учун ҳам ачитқи массаси қишлоқ хўжалик ҳайвонлари озуқаси таркибида 5-10 % дан ошмаган миқдорда, ачитқи оксили эса 10-20% миқдорида ишлатилади, холос (умумий оксилга нисбатан).

Нефт н-парафинларида ўстирилган ачитқи массаси кўплаб миқдорда о- аминокислоталар, аномал ёғсимон моддалар, ҳар хил токсинлар, канцероген моддалар сақлайди. Булар эса организм учун зарарлидир. Шунинг учун ҳам ачитқи массасини бензин билан тозалаш тавсия этилган.

Ачитқи озуқасини ишлаб чиқаришни ташкил этишда, атроф-муҳитни зарарлантормаслик мақсадида жараён давомида ҳосил бўлаётган газсимон ва суюқ чиқиндилардан тозалашни йўлга қўйиш зарур. Шунинг учун ҳам экологик тоза, чиқиндисиз, сувни

ёпиқ циклда ишлатишга мослаштирилган технологиялар яратиш устида изланишлар олиб борилмоқда.

Ишлаб чиқариш технологиясини мукаммаллаштиришдан ташқари ачитки замбуруғларининг юқори ҳосилдор штамmlарини яратиш ҳам катта аҳамиятга эга.

Бундай штамм субстратларда тез ўсиб ривожланиши, биомассасида кўпроқ оксил моддаси сақлаши ва юқорида таъкидланган бошқа камчиликлардан мустасно бўлиши керак. Бундай штамmlарни яратиш учун оддий селекция ишларидан бошлаб, ген муҳандислиги усулларидан ҳам фойдаланилмоқда. Яна бир муаммо ҳайвон истеъмолига аллақачонлардир кирган бу маҳсулотни инсон учун фойдаланиш йўллари топиш билан боғлиқ. 1930-1940 йилларда баъзи бир мамлакатларда пиво ва бошқа озуқа ачиткиларини (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida arborea*, *Candida utilis*) ўстириш технологиялари яратилиб, олинган маҳсулотлар ҳар хил озуқа маҳсулотларига қўшимча оксил сифатида ишлатилган.

Озиқ-овқат оксили олиш учун ачитки биомассаси астойдил тозаланиши зарур. Бу мақсад учун ачиткиларни ҳужайра қобиклари ҳар хил йўллар (механика, ишқорий, кислотали ёки ферментлар билан ишлов бериш орқали) билан бузилади ва ҳужайра ичидаги барча масса органик эритувчилар ёрдамида экстракция қилинади. Органик ва минерал қолдиқлардан тозалангандан кейин ачитки маҳсулоти таркибидаги оксилни эритиш мақсадида, унга ишқор эритмаси билан ишлов берилади, кейин оксил эритмаси қолган ачитки массасидан ажратилиб диализга юборилади.

Диализ жараёнида оксил кичик молекуляр қолдиқлардан тозаланади. Кейин оксил чўктирилади, қурилади ва олинган оксил массаси ҳар хил озиқ-овқатга (сосискалар, паштетлар, гўштлик ва қандолат маҳсулотлари, холодец ва ҳ.к) қўшимча сифатида ишлатилади.

Ачитки замбуруғларидан олинган оксил моддалари шунингдек, сунъий гўшт тайёрлашда ҳам ишлатилади. Бунинг учун оксилга маълум шакл бериш мақсадида у иситилади ва тез совитилиб, маълум (исталган) шаклдаги тешикчалардан босим остида ўтказилади. Оксилга таъм бериш мақсадида унга маълум миқдорда полисахаридлар ва бошқа керакли компонентлар қўшилади.

Ачиткилардан инсонлар учун озиқ-овқат оксили олишни қуйидаги чизма орқали изоҳлаш мумкин:



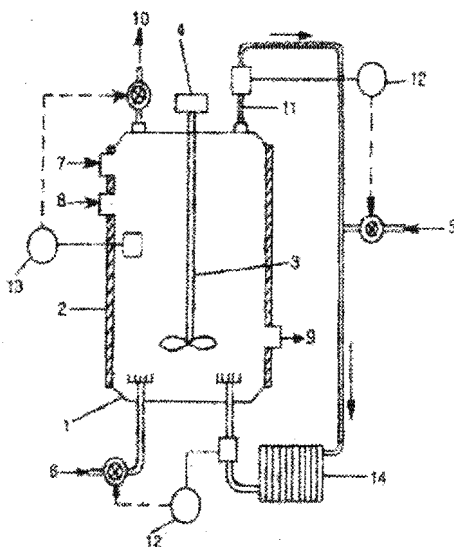
Шунингдек, оқсил гидролизатлари тиббиёт учун препаратлар тайёрлаш ҳамда парҳез овқатларга таъм берувчи сифатида ҳам ишлатилади.

Бактериялардан олинадиган оқсил концентратлари

Ачитқилар қатори, ҳайвонлар озуқасига кўшиб ишлатиш учун бактериялардан олинадиган оқсил концентратлари ҳам катта аҳамиятга молик. Энг аввало, уларнинг таркибидаги оқсил миқдори 60-80% ни ташкил этишини таъкидлаб ўтмоқ керак.

Тўлақонли озуқа оқсили олиш учун манба бўлиб хизмат қила оладиган 30 дан ортиқ бактериялар маълум. Бактериялар ачитқиларга нисбатан бир неча баробар тезроқ ва кўпроқ биомасса ҳосил қилиш имкониятига эгалар ва уларнинг оқсилларида олтингугурт тутган аминокислоталарнинг миқдори ҳам анчагина, шу сабабли ҳам бактериялар оқсиллари ачитки замбуруғлари оқсилларига нисбатан кўпроқ биологик баҳога эгалар. Бактериялар ўсиши учун углерод манбаи бўлиб ҳар хил газсимон моддалар (табiiй газ, газ

концентрати ва ҳ.к), тубан спиртлар (метанол, эталон) ва водород хизмат қилишлари мумкин. Субстрат сифатида газсимон маҳсулотлардан фойдаланилганда, асосий компонент бўлиб метан хизмат қилади, шунинг учун ҳам озуқа аралашмалари босим остида пуркагич типиди ясалган махсус ферментёрларга юборилади (6.2-расм).



6.2-расм. Газсимон углеводородларда микроорганизмлар ўстириш учун ферментёр

1—ферментер корпуси; 2—совитадиган қатлам; 3—аралаштиргич; 4—аралаштиргичнинг бошқарувчиси; 5—газсимон углеводородларни узатиш; 6—кислород тутган газни узатиш; 7—суяқ озуқа аралашмасини узатиш; 8—экиладиган микроорганизмни узатиш; 9—ферментация тугагандан кейин бактерия суспензияси чиқадиган жой; 10—ферментердан газ чиқадиган жой; 11—газлар аралашмаси қайта циркуляция учун чиқадиган жой; 12—бошқарув курмасига хабар берадиган газ аниқлагичи; 13—ферментер ичидаги босимни бошқарувчи; 14—карбонат ангидрид газини ушлаб қолувчи ускуна.

Субстратни яхшироқ утилизация қилиш учун бундай ферментёрларга газ аралашмаларини қайта айлантирадиган устқурилма (расмда 11 жой) мўлжалланган. Бактерияларга етарлича кислород

етказиб бериш мақсадида махсус тешикчалар (расмда б-жой) қилинган.

Газли озук муҳитида кўпроқ *Methylococcus* авлодига мансуб бактериялар ўстирилади. Бу бактериялар мўътадил шароитда ферментёрга юборилган 85-90 % метанни ҳазм қилиш имкониятига эгалар. Газли озук муҳитида бактериялар ўстиришга мўлжалланган устқурилмалар муҳит таркибини аниқ назорат қилиш ва мустаҳкам беркитилган, портлашларга ҳавфсиз қилиб ясалган бўлиши шарт. Ферментация тугагандан кейин бактерия хужайралари чўктирилади ва сепараторлар ёрдамида суюқликдан ажратиб олинади. Олинган бактериал массага механик ёки ультра- товуш ёрдамида ишлов берилади. Шу йўл билан қобиқлари ёрилган масса қуририлиб, озук оксил концентратлари тайёрлаш учун ишлатилади.

Метан ва ҳаводан иборат бўлган газ муҳити ёнғинга ўта ҳавфли бўлганлиги, ҳамда бактериялар томонидан метанни тўлиғича парчалаш учун жараённи бир неча бор қайтариш зарурлиги сабабли газсимон моддалардан озик-овқат оксили тайёрлаш ўта мураккаб ва қимматбаҳо технология ҳисобланади. Метандан оксидлаш орқали олиш мумкин бўлган метанол асосида оксил тайёрлаш технологияси кўпроқ ишлатилади. Метанол сақловчи озук муҳитида ўстириш учун *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Methylohillus* авлодларига қирувчи бактериялар ишлатилади. Бу бактериялар суюқ озук муҳитида, оддий ферментёрларда ўстирилади. Метанол асосида озук оксили тайёрлашнинг кенг миқёсидаги технологияси дастлаб Англияда ишлатилган. «Ай-Си-Ай» концерни томонидан «Прутин» номи билан озук оксили препарати ишлаб чиқарилади. Россияда эса метанол асосида «Меприн» номли бактериал оксил массаси ишлаб чиқарилади. Бу препарат таркибида 70-74 % оксил, 5 % гача ёғсимон моддалар, 10 % атрофида минерал моддалар, 10-13 % нуклеин кислоталар бор. Россияда шунингдек, *Acinebacter* авлодига мансуб бактерияларни этанолли озук муҳитида ўстириш орқали «Эприн» номи билан янги препарат ишлаб чиқариш йўлга қўйилмоқда. Келажакда бу препаратни озик-овқат таркибида ҳам ишлатиш мўлжалланмоқда.

Оксил моддаларни синтез қилиш самарадорлиги бўйича водород оксидлайдиган бактерияларга етадигани йўқ. Бу бактерияларнинг хужайраларида 80% гача оксил моддалар сақланади (қурук модда ҳисобидан). Бу бактериялар карбонат ангидридни, баъзи

штамmlари эса ҳаттоки ҳаводаги азотни утилизация қилиш учун водороднинг оксидланиш энергиясидан фойдаланадилар. Водород оксидлайдиган бактерияларни ўстириш учун газсимон озуқа одатда 70-80% водород, 20-30% кислород ва 3-5% карбонат ангидрид сақлайди. Бундай таркибдаги озуқа муҳитида ўстирилганда, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Corenebacterium* ва бошқа авлодга мансуб бактериялар юқори самарадорликка эга бўладилар.

Оксил массаси ишлаб чиқариш учун керак бўлган водород одатда сувдан, уни электролиз ёки фотохимёвий парчалаш орқали олинади. Карбонат ангидрид қандайдир саноат ишлаб чиқаришини газсимон чиқиндиларидан ёки ёқилги газлардан олиниши мумкин, бундай ҳолларда бир йўла газли муҳитни тозалаш муаммоси ҳам ечилади. Водород оксидловчи бактериялар асосида оксил тайёрлаш технологияси қўшимча маҳсулот сифатида водород ҳосил қилувчи кимё саноати корхоналарига яқин жойда ташкил этилиши ҳам мумкин.

Одатда озуқа оксили ҳайвон озукасига 2,5-7,5%, чўчқаларга баъзан 15% гача қўшиб ишлатилади. Улардан кўпроқ миқдорда фойдаланишга тўсқинлик қилиб келаётган муаммо бу оксил препаратлари таркибдаги нуклеин кислотаси миқдорининг ўта баландлигидир (10-25% гача). Бундан ташқари бактериал массада кўплаб фойдали моддалар қатори қийин сўриладиган ёғсимон моддалар (липидлар) ҳам синтез бўлишидир.

Бактериал оксил препаратларини ажратиш методларининг қийинлиги ва уларнинг баҳолари баландлиги ҳам бу препаратлардан кенгроқ фойдаланишга салбий таъсир кўрсатиб келмоқда.

Сув ўтларидан олинadиган озуқа оксиллари

Дунёнинг кўплаб мамлакатларида бир хужайрали сув ўтлари: *Chlorella* ва *Scenedesmus* шунингдек, *Spirulina* авлодига мансуб қўқ-яшил сув ўтлардан озуқа оксили тайёрлаш йўлга қўйилган. Бу ўсимликлар қуёш нури энергиясидан фойдаланиб карбонат ангидрид, сув ва минерал моддалардан оксил ва бошқа органик моддалар синтез қиладилар. Уларни ўстириш учун кўп миқдорда сув, керакли миқдорда ёруғлик ва ҳарорат бўлса кифоя. Иссиқ жанубий минтакаларда сув ўтларини очиқ ҳавзаларда ўстириш йўлга қўйилган бўлсада, ёпиқ яримстерил ҳолатда ўстириш юқори

сифатли оксил моддалари ва бошқа органик моддалар ишлаб чиқариш имкониятини яратади.

Хлорелла ва сценедемус авлодларига мансуб сув ўтлари ўзларининг ўсишлари учун нейтрал муҳитни талаб қиладилар, уларнинг хужайра қобиқлари мустаҳкам целлюлозадан ташкил топганликлари учун ҳам ҳайвон организмда яхши ҳазм бўлмайди. Уларнинг яхши сўрилишлари учун махсус ишлов бериш талаб қилинади.

Спирулиналар хужайралари хлореллага нисбатан 100 маротаба каттарок, аммо калин целлюлоза қобиғи бўлмаганлиги учун улар организмда яхши сўриладилар. Спирулиналар ишқорий муҳитда ўстирилади (рН-10-11), табиатда ҳам ишқорий кўлларда ёки хавзаларда кўпроқ тарқалган.

Сув ўтлари биомасса тўплаш тезлиги бўйича ачитки замбуруғлари ва бактериялардан пастроқ бўлсада, қишлоқ хўжалик ўсимликларидан анча устунликка эга. Очик типдаги махсус ўстиргичларда ўстирилганда 1 гектар майдондан йилига 70 тонна қурук биомасса олиш мумкин. Таққослаш учун қуйидаги сонларга эътибор беринг: 1 гектар майдондан 3-4 тонна ғалла; 5 тонна шоли; 6 тонна – соя; 7 тонна маккажўхори олиш мумкин, холос.

Хлорелла ва сценедесмус хужайраларида оксил миқдори (қурук массага нисбатан) 45-55%, спирулинада эса 60-65% ташкил этади. Сув ўтларидаги оксил таркибидаги алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори ҳам баланд, фақат метионин камроқ, холос. Сув ўтларида тўйинмаган ёғ кислоталари ҳам кўпроқ синтез бўлади (баъзи бирлари алмашмайдиган ёғ кислоталари сафига киради). Шунингдек, провитамин А–каротин (150 мг% гача), В гуруҳига кирувчи витаминлар кўплаб синтез қилинади. Сув ўтлари таркибидаги каротин миқдори беда унига нисбатан 7-9 маротаба кўпроқ. Бир хужайрали сув ўтларида нуклеин кислоталар миқдори (4-6%), бактерияларга нисбатан камроқ бўлсада, ўсимликлардан олинадиган оксил таркибидагидан (уларда 1-2%) кўпроқни ташкил этади.

Сув ўтлари хужайраларидан оксил массаси олиш технологияси қуйидаги босқичлардан иборат: махсус танланган штаммни ўстириш (очик ёки ёпиқ типдаги ўстиргичларда); сув ўтларини сувдан ажратиш (сепарация); суспензия ҳолатидаги маҳсулот олиш; пастасимон ёки қурук қукун ҳолатидаги маҳсулот тайёрлаш. Сув ўтлари хужайраларини сувдан ажратиш кўп миқдорда энергия та-

лаб қилаётган жараёндир. Чунки сувнинг миқдори жуда ҳам кўп, қуруқ моддалар миқдори эса жуда ҳам кам.

Сув ўтларини ўстириш ёпиқ ва очик усулда амалга оширилади. Ёпиқ усулда ўстириш тўлиқ бошқарилсада, ўстириш технологияси мураккаб ва унинг таннархи юқоридир. Очик усулда ўстириш ярим бошқарилади ва ўстириш технологияси оддий, таннархи эса анча арзон.

Дунёни бир қанча мамлакатларида (Япония, Исроил, Болгария, Мексика, Туркменистон, Ўзбекистон ва ҳ.к.) сув ўтларини очик усулда ўстириш технологияси яратилган. Улар бир-бирларига ўхшаш бўлганликлари сабабли, Ўзбекистон Фанлар Академиясининг академиги, профессор Аҳрор Музаффарович Музаффаров томонидан яратилган устқурмага диққатингизни тортишни маъқул кўрдик:

Сув ўтлари ўстириш устқурмасининг узунлиги 10 метр, эни 2 метр, чуқурлиги 30 смли охур (лоток) шаклидаги, ўзидан сув ўтказиб юбормайдиган устқурмада 15 см чуқурликда 3 тонна хлорелла суспензияси етиштириш мумкин. Бунинг учун устқурмага 3 тонна сувга 600 г аммонийнинг сульфатли тузи, 90 г калий дигидрофосфат, 240 г магнийнинг сульфатли тузи, 300 г натрий гидрокарбонат ва 3-5 хил микро-элементлар қўшиб эритилади ва унга 30 л 1—15 кун давомида ўстирилган хлорелла суспензияси қуйилиб, сув махсус насос ёрдамида аралаштириб турилади.

Ўстириш давомида карбонат ангидрид (CO_2) махсус балонларда минутига 0,1-0,2 л миқдорда ротометр орқали ўлчаб юбориб турилади. Ўзбекистон шароитида табиий қуёш ёруғлиги етарли бўлиб, ҳарорат 16 дан 39°C орасида бўлиши мақсадга мувофиқдир. Орадан 9-10 кун ўтгач (ёз кунлари 6-7 кунда) 1 л озуқа муҳитида 1,5-3,0 грамгача хлорелла ҳужайралари сақлаган суспензия етилиб тайёр бўлади. Хлореллани қиш фаслида ҳам ўстириб, фойдаланишга эҳтиёж бўлганда, дастгоҳнинг устини ойна ёки полиэтилен пленкаси билан ёпиш кифоя.

Тайёр суспензиядан бузокларни озиқлантиришда фойдаланиш мумкин. Битта бузокқа бир кунда 3-6 л, катта ёшли ҳайвонларга эса 8-10 л суспензия бериш тавсия этилган. Ковуш қайтарадиган ҳайвонларда 50% ўсимлик оксилени хлорелла оксили билан алмаштириш мумкинлиги исботланган.

Сув ўтларини оқава сувларда ўстириш катта аҳамиятга эга. Масалан, сценедесмус ёки хлорелла чорвачилик комплекси оқава

сувларда ўстирилганда 15 кун давомида, ифлос оқава сувларни органик моддалардан бутунлай тозалаш мумкин, бунда сувни ранги ўзгариб, хиди йўқолади. Сув ўтларини саноат оқава сувларида ёки иссиқлик берувчи станцияларни оқава сувларида ўстирилганда ортиб қолган иссиқлик ҳамда технологик жараёнда ёки ҳар хил чиқиндиларни ёқишдан пайдо бўлган карбонат ангидриди ишлатилади, оқибатда эса қўшимча биомасса олинади.

Хлорелла ўстириш бўйича энг йирик компания – «Хлорелла Сан Компани» Японияда ташкил этилган. Болгариянинг иссиқ сув табиий манбаларида хлорелла ва сценедесмус ўстириш усуллари яратилган. Шу мамлакат олимлари томонидан қобиғида целлюлоза сақламайдиган хлорелла штамлари яратилган, бу эса олинган биомассанинг хайвон организмида тез ҳазм бўлишини таъминлайди. Спирулина марказий Африка ва Мексикани ишқорий табиатли сув сақлаган қўлларида қўплаб экилиб, биомасса тўплайди. Спирулина биомассасидан оксил ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарадиган энг йирик компания Мексиканинг «Соса Текскоко» фирмасидир. Италияда денгиз сувларида спирулина экиб ўстириш ҳамда ёпиқ типдаги ўстиргичларда биомасса олиш устида илмий изланишлар давом эттирилмоқда.

Спирулина сув ўтининг биомассаси ошқозон ферментлари томонидан яхши парчаланиши ҳамда ундаги оксил миқдори жуда ҳам баланд бўлиб (70% гача), организм учун зарур бўлган аминокислоталарга бой бўлганлиги сабабли, у оксилга бой бўлган кондитер таомлар тайёрлаш учун ишлатилади. Спирулина сервитамин ва ноёб ёғ кислоталар манбаи сифатида, таблетка ҳолатида тиббиётда ҳам ишлатилиб келинмоқда.

Саноат шароитида ишлатиладиган сув ўтларининг қўшимча оксил манбаи сифатида чорвачиликда ҳамда одамлар овқатланишида мувоффақиятли ишлатилиши дунё олимлари олдида ҳар хил йўналишда яъни: селекция, генетика, биокимё ва бошқа соҳаларда изланишлар олиб боришнинг бош масалалардан бири қилиб қўйди. Мақсад янада ҳосилдорроқ, фотосинтезни жадалроқ олиб борадиган, алмашинмайдиган аминокислоталарга бой, совуқроқ шароитда ҳам яхши ўсиб ривожлана оладиган, организмда яхши сўриладиган, витаминларга бой штаммлар яратишдир. Бундай мақсадга албатта ген муҳандислиги усулларисиз етишиш амри маҳолдир.

Ўзбекистонда сув ўтларидан унумли фойдаланиш бўйича бир қатор ишлар амалга оширилган. Юқорида келтириб ўтилганидек, бу ишларга академик А.М.Музаффаров бошчилик қилганлар. Бугунги кунда домланинг шогирдлари б.ф.д., профессор Х.А.Бердикулов, б.ф.д., профессор Р.Ш.Шоякубов, б.ф.д., профессор Ж.Қ.Қутлиев ва бошқалар сув ўтлари асосида янги замонавий биотехнологиялар яратиш йўлида самарали меҳнат қилмоқдалар.

Микроскопик замбуруғлар оксиллари

Микроскопик замбуруғларни мицелийлари оксил ва алмашин-майдиган аминокислоталарга бой манба ҳисобланадилар. Ўзларининг озуқавий хусусиятлари бўйича мицелиал замбуруғлардан олинадиган оксил моддалари, соя ва гўшт оксилига яқин туради, шунинг учун ҳам нафақат чорвачилиқда, балки инсон таомларига кўшимча моддалар сифатида хизмат қила оладилар. Мицелиал замбуруғларни саноат шароитида ўстириш учун озуқа манбаи сифатида одатда лигнин, гемицеллюлоза, клетчатка сақловчи ўсимликлар чиқиндилари ишлатилади.

Бунда бир йўла оксил массасини тайёрлаш ҳамда атроф-муҳитни ифлослаштириш манбаи бўлиб хизмат қилиши мумкин бўлган ўсимликшунослик ҳамда ёғочга ишлов бериш ва целлюлоза - қоғоз саноати чиқиндиларини утилизация қилишдек икки йирик муаммо ўз ечимини топади.

Айниқса, микрофлора таъсирига чидамли бўлган лигнин молекуласини утилизация қилиш имкониятига эга бўлган фаол штаммлар яратиш катта аҳамиятга эгадир. Табиатда лигнин фақатгина қўнғир ва оқ рангли чиришни амалга оширувчи *Stropharia*, *Pleurotus*, *Abortiporus*, *Coriolus*, *Sterium* ва бошқа авлодларга мансуб бўлган замбуруғлар иштирокида парчаланади холос. Ҳозирги вақтда чуқур изланишлар оқибатида токсин сақламайдиган, захарсиз, тез ўсувчи мезо- термофил замбуруғларни штаммлари яратилган ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этилган. Бундай штаммлар *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma* авлодларига мансуб штаммлардир. Бу замбуруғларнинг хужайра қобиқлари юпка бўлиб, ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йўлида осон ва тез парчаланади. Уларнинг таркибида ўзига хос ҳид ва маза берадиган ароматик моддалар, витаминлар ва ёғлар бор.

Ачитқи замбуруғларига қараганда мицелиал замбуруғлар оксиллари олтингугурт тутган аминокислоталарга бой, ва яхши хазм бўлади. Уларнинг таркибидаги нуклеин кислоталар миқдори (1-4%) ўсимликларникига яқин. Шунинг билан бирга мицелиал замбуруғлар ҳужайраларида оксил камроқ синтез бўлади (20-60% курук массадан), улар ачитқи замбуруғларига нисбатан секин ривожланидилар ва биомасса ҳосил қиладилар (биомассанинг икки маротаба кўпайиш даври 4-16 соат, ачитқи замбуруғларида эса 2-3 соат).

Целлюлоза ва лигноцеллюлоза сақловчи чиқиндиларда ўстирилган тубан мицелиал замбуруғларнинг гидролитик ферментлар синтез қилиш хусусияти туфайли лигнин ва целлюлозани оддий моддаларгача парчалаб ташлайдилар ва улардан аминокислоталар ҳамда оксил моддалари ҳосил бўлади. Мицелиал замбуруғларнинг ўсишини тезлаштириш учун ўсимлик чиқиндиларига дастлабки ишлов бериш (ювиш, иситиш, майдалаш ва ҳ.к) фойдалидир. Кўпроқ ишқорий, кислотали ишлов бериш, юқори босимда пар билан ишлов бериш, аммиак ёки каустик сода билан ишлов бериш усулларидан фойдаланилади.

Мана шундай ишлов беришлар оқибатида лигнин ва бошқа кийин гидролизланувчи полисахаридлар қисман парчаланадилар, бу эса замбуруғ массасининг тезроқ ўсиб ривожланишини (7-8 кун) таъминлайди. Ўсимлик маҳсулотларининг тайёрланганлигига қараб, микроскопик замбуруғларни ўстиришнинг тегишли усуллари танланади. Замбуруғларни қаттиқ озуқа муҳитида ўстириш учун қаттиқ фазада ферментация қилиш усули ишлаб чиқилган. Бу усул ўсимлик маҳсулотларини майдалаш, уларга иссиқ пар ёки аммиак суви билан ишлов бериш, уларни минерал моддалар билан тўйинтириш, замбуруғларни экиш ва уларни олдиндан азрация режимида ва мўътадил ҳароратда ўстириш жараёнларини ўз ичига олади. Аммо замбуруғларни бундай технология асосида ўстиришда, ўсимлик маҳсулотларини ишлагиш коэффиценти жуда паст бўлганлиги сабабли ҳосил бўладиган оксил миқдори ҳам унчалик юқори бўлмаслигини олдиндан билса бўлади. Бу технология асосида етиштирилган замбуруғ массасида оксил 20-30% ни ташкил этади холос. Масалан, тубан мицелиал замбуруғларнинг тўғридан-тўғри сомонда ёки бошқа ўсимлик чиқиндиларида ўстирилиши шу манбалардаги углероднинг 17-25% и замбуруғ мицелийсининг органик моддаларига ўтишини таъминлайди холос.

Ўсимлик маҳсулотининг ишлатилиш коэффициенти одатда замбуруғларни ҳар хил гидролизатларда ўстирилганда ошади. Маълумки, бунинг учун замбуруғлар суюқ муҳитда махсус ферментёрларда ўстирилади. Бундай шароитда ўстирилган замбуруғ мицелийсида оксил миқдори 50-60% гача етади. Озуқа муҳитини кўпроқ ишлатиш мақсадида замбуруғлар билан бактерияларни кўшиб ўстириш мумкин.

Ўсимлик чиқиндиларидан ташқари, торф, гўнг ва бошқа ҳайвон чиқиндиларини оксилга айлантириш усуллари ҳам яратилган. Замбуруғлардан олинадиган оксил моддаларининг ҳайвон организмда енгил сўрилиши ҳамда уларнинг таркибида нуклеин кислоталарини нисбатан камлиги, булардан ачитқи оксиларига нисбатан кўпроқ миқдорда ишлатиш имконини яратади. Одатда ҳайвон болаларини озиқлантиришда озуқа рационига 15-20% замбуруғ оксили кўшиш тавсия этилган. Ёши катта ҳайвонлар рационига эса 50% гача замбуруғ оксили кўшиш мумкин.

Ўсимликлардан олинадиган оксил концентратлари

Сифатли озуқа ва озиқ-овқат оксилининг манбаини топиш мақсадида олимлар азал-азаллардан фақатгина табиий ўсимликлардан овқатланиб келаётган ёввойи ҳайвонларнинг ҳаётини, уларнинг овқатланиши ва ривожланишини синчиклаб ўрганиб келганлар. Энг қизиги шундаки, улар (ёввойи ҳайвонлар) ўз ҳаётлари учун ягона, ҳар йили қайтадан ўсиб чиқадиган ўтлардан фойдаланадилар-у ammo ҳеч қандай алмашинмайдиган аминокислоталар, ёғ кислоталари ёки витаминларга муҳтожлик сезмайдилар.

Буларнинг барчаси мана шу гиёҳларда-ю, ёввойи ҳайвонлар истеъмол қилаётган ўсимликларда, тирик организмнинг яхши ривожланиши учун керак моддаларнинг барчаси муҳайё (оҳуларнинг тез ҳаракатчанлиги, маймунларнинг дарахтлардан- дарахтларга сакраши, қолаверса чўлда ялтираб ривожланиб юрган кўй тўдаларни кўз олдингизга келтиринг) эканлигидан дарак беради. Тадқиқотлар ўтларнинг таркибидаги оксил моддалар синтез тезлиги бир-бирларидан фарқ қилсада, ана шу оксиллар таркибидаги алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори барча ёввойи ўтларда бир-бирига яқин эканлигини кўрсатди (6.6-жадвал).

**Ўтли ўсимликларнинг вегетатив массасидаги оксиларда
алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори
(100 г оксил таркибида г ҳисобида)**

Аминокислоталар	Ўтли ўсимликлар	ФАО эталони
Валин	5,9 - 6,9	4,2
Изолейцин	4,5 - 5,5	4,2
Лейцин	8,8 - 10,2	4,8
Лизин	5,6 - 7,3	4,2
Метионин	1,6 - 2,6	2,2
Треонин	4,7 - 5,3	2,8
Триптофан	1,2 - 2,3	1,2
Фенилаланин	5,5 - 6,8	2,8

6.6-жадвалдан кўриниб турибдики, ўтли ўсимликлар таркибидаги аминокислоталар миқдори бўйича ФАО эталонидан ҳам баландроқ бўлиб, фақатгина метионин миқдори бироз камроқ экан. Илмий тажрибалар, барча хилма-хил ўтлар орасида дуккакли ўсимликларнинг яшил озука қисми, ўзларининг биологик хусусиятлари бўйича бошқалардан устун туришлигини кўрсатди (80-90%).

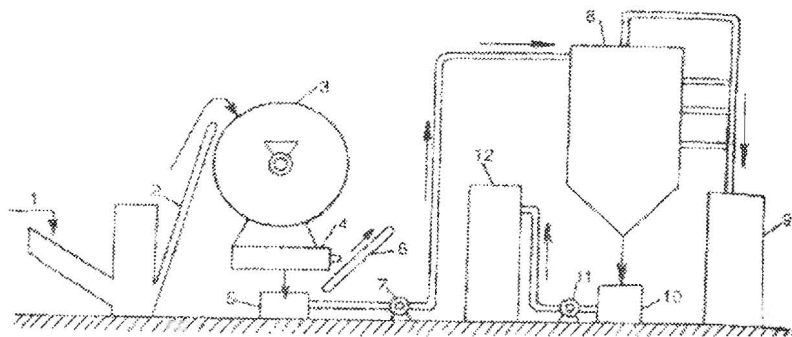
Бу ўсимликларнинг яшил қисмида ҳам оксил миқдори бошқаларга нисбатан кўпроқ (15-25% қуруқ модда ҳисобидан). Энг кўп оксил беда ўтида экан. Ўтларнинг вегетатив массасидаги оксиллар таркибидаги аминокислоталарнинг етарлилиги, бу ўсимликларнинг баргларида ҳам оксил синтези жадал амалга оширилиши ва ниҳоят уларнинг таркибидаги оксил миқдорининг нисбатан баландлиги, яшил ўсимликларнинг вегетатив массасидан оксил ажратиб олишнинг самарали технологиясини яратишни тақозо қилади.

Дастлаб мана шундай экспериментлар 1773 йилда ўтказилган. Бу тажрибаларда оксил яшил ўсимликлардан сиқиш (пресслаш) орқали чиқариб олинган. Аммо кейинроқ ўсимлик шарбатида оксидан ташқари бир қатор зарарли моддалар: феноллар, оғир металллар, трипсиннинг ингибитори (трипсин ҳайвон ва инсон ошқозони сокидаги оксил парчаланишида фаол иштирок этувчи фермент), нуклеин кислоталар, алкалоидлар, хлорофилл парчаланишида ҳосил бўладиган моддалар ва ҳ. к. борлигини кўрсатди. Юқорида келтириб ўтилган моддалар кўпроқ ядрога, хлоропласт-

ларда, митохондрияда учраса, цитоплазмада уларнинг миқдори камроқ. Мана шу натижалардан келиб чиққан ҳолда, озуқа ёки озиқ-овқат оксиллини цитоплазмадан ажратиш мақсадга мувофиқлиги аён бўлди.

Собиқ Иттифокда ўсимлик шарбатидан оксил ажратишнинг sanoat технологияси 1942 йилда ташкил этилган эди. Катта миқдорда провитамин А-каротин сақловчи оксил концентратлари ярадорларни даволашда ишлатилар эди. 1960 йилларнинг бошларида ўсимлик оксили олиш технологияси яратилиб, ишлаб чиқарилган маҳсулот чорвачиликда қўлланилиш учун тавсия этилган эди.

Бундай устқурмаларни чорвачилиги ривожланган, чорва моллари учун махсус экув майдонига эга бўлган ҳар бир хўжаликда ташкил қилиш мумкин. Оксил концентрацияси тайёрлаш технологияси ўсимлик массасини майдалаш, шарбатини сиқиб чиқариш, шарбатни коагуляция қилиш, коагулятни творогсимон яшил масса ва қўнғир рангли шарбатга ажратиш, оксил витамин пастасини консервация қилишни ўз ичига олади. Шундай устқурмалардан бирини чизмаси 6.5-расмда келтирилган.



2.3-расм. Ўсимликларнинг вегетатив массасидан озуқа учун оксил концентрациялари олиш технологиясининг чизмаси

1-яшил масса қабул қилиш жойи; 2-яшил массани майдалашга узатиб берувчи ускуна (транспортёр); 3-майдалагич; 4-ўсимлик шарбатини чиқарувчи пресс; 5-шарбат йиғиладиган идиш; 6-жомни чиқариб ташловчи устқурма (транспортёр); 7-шарбатни ферментёрга узатувчи насос; 8-ферментёр-коагулятор; 9-ферментёрдан чиққан шарбатни йиғувчи идиш; 10-коагулятни йиғувчи идиш; 11-коагулятни узатувчи насос; 12-коагулятни йиғувчи идиш.

Шундай қилиб, ўсимлик массасига ишлов бериш орқали уч хил озуқа тайёрлаш мумкин: оксил коагуляти (чўкмаси), бундан оксил витамин концентрати тайёрланади: шарбат сиқиб олингандан кейин қолган ўсимлик маҳсулотлари (жом ҳолатида).

Оксил коагуляти қуруқ масса ҳисобидан 15-22% оксил сақлайди. Одатда бу маҳсулотдан қиш фаслида ҳайвонларни озиқлантириш учун фойдаланилади. Паст ҳароратда консервантлар қўшилганда бир ой давомида сақланиши мумкин. Ковуш қайтарувчи ҳайвонларга умумий рациондаги оксил миқдоридан 50 % миқдорида бу маҳсулотдан бериш тавсия этилган.

Ферментланган қўнғир рангли шарбат 7-12% қуруқ модда; 1-3% оксил; 1,0-1,5% органик кислоталар ; 4-5% азот тутмаган тез эрувчан моддалар (одатда яхши сўриладиган углеводлар йиғиндиси); 1-2% кул моддалари; 40-50 мг% каротин сақлайди. Бу маҳсулот қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг умумий озуқасига қўшиб берилади. Масалан, чўчқаларнинг ҳар бирига кунсига 1,5 л дан бериш тавсия этилган. Бундан ташқари бу шарбат асосида ачитқи замбуруғлари оксили тайёрлаш ҳам мумкин.

Жом ҳам ҳайвонларни озиқлантириш мақсадида ишлатилиши мумкин. Уни таркибида 12-17% оксил моддалари; 3-4% ёғ ва ёғсимон моддалар; 8-9% кул моддалари; 35 % клетчатка бор.

Одатда оксил - витамин пастасини тайёрлаш учун беда, йўнғичка, қанд лавлагиси баргларида фойдаланилади. Қанд лавлагиси баргидан тайёрланган оксил-витамин пастасини махсус усуллар орқали тозалаб озиқ-овқат учун ҳам ишлатиш мумкинлиги кўрсатиб ўтилган. Ҳозирча ўсимлик массасидан оксил-витамин концентратлари тайёрлаш технологияси кўп энергия талаб қилиши ҳамда рентабеллиги пастлиги сабабли кенг қўлланилмасдан турибди.

Алмашинмайдиган аминокислоталар ишлаб чиқариш

Таркибида юқори миқдорда алмашинмайдиган аминокислоталар сақловчи озуқа оксиллари концентратлари орқали фақатгина оксили кам бўлган озуқа маҳсулотлари таркибидаги оксил моддалар миқдорини меъёрига келтириш мумкин ҳолос, аммо бу маҳсулотлар алмашинмайдиган аминокислоталар миқдорини меъёрга келтириш учун камлик қилади. Ҳайвонлар озуқасини меъёрига келтириш учун баъзи бир аминокислоталар соф ҳолда

қўшилиши шарт, чунки уларнинг миқдори озуқалар таркибида меъеридан жуда ҳам оз. Дунёда ҳар йили 300 минг тоннадан кўпроқ алмашинмайдиган аминокислоталар саноат асосида ишлаб чиқарилади. Аммо, афсуски бу технология мамлакатимизда жорий этилмаган.

Алмашинмайдиган аминокислоталар тайёрлашнинг уч йўли маълум:

➤ *ўсимлик ёки микроб оксилани гидролиз қилиш орқали тайёрлаш;*

➤ *микроблар орқали синтез қилиш (биосинтез);*

➤ *кимёвий синтез.*

Дунё бўйича соф ҳолда ишлаб чиқариладиган аминокислоталарнинг 60%-и микробиология синтези орқали амалга оширилади. Ҳажм бўйича иккинчи ўринда кимёвий синтез туради. Бу йўлнинг энг катта камчилиги, кимёвий синтез қилинганда D – ва L-аминокислоталарнинг аралашмаси ҳосил бўлади.

Маълумки, инсон ва ҳайвон организмлари учун биологик фаолликка фақатгина L-шаклдаги аминокислоталар эгадирлар. Организмга тушиб қолган D-аминокислоталарнинг нафақат фойдаси йўқ, балки улар L-шаклдаги аминокислоталарнинг ўринини эгаллаб, уларнинг биологик фаоллигини бутунлай йўқотади. D-шаклдаги аминокислоталар тирик организмларнинг фермент тизими таъсирига қирмайди, улардан баъзилари эса организм учун заҳарлидир. Фақатгина битта аминокислота, у ҳам бўлса метионин бу камчиликлардан мустасно бўлиб, бу аминокислотанинг D-шакли ҳам худди L- шакли сингари биологик фаолликка эга. Шунинг учун ҳам метионин кўпроқ кимёвий синтез орқали олинади. Оксилларни гидролиз қилиш орқали аминокислоталар тайёрлаш технологияси иқтисодий самараси паст бўлгани учун бу усул ривожланмасдан қолган.

Микробиологик синтез орқали махсус тайёрланган (селекция қилинган) микроорганизмлар ёрдамида 1 л культурал суяқликда (озуқа моддасида) 150 граммгача L – аминокислота олиш мумкин. Бу усулда кўпроқ селекция ёки ген муҳандислиги усуллари орқали тайёрланган ауксотроф микроорганизмлардан фойдаланилади. Бундай ауксотроф штаммларда мутаген факторлар ёрдамида муайян аминокислотанинг синтезини ташкил қилувчи фермент тизимини бошқариб турадиган бир модданинг ҳосил бўлиши бутунлай тўхтатиб қўйилган ёки бостириб (ингибирилган) қўйилган мутант

ҳосил қилинади. Бундай мутантларда керакли аминокислоталар миқдорини беихтиёр кўпайтиришдан бошқа иложи бўлмайди. Микроорганизмларни ўстириш орқали тоза ҳолда аминокислоталар препаратларини саноат асосида олиб бориш бир ёки икки босқичда амалга оширилиши мумкин.

Бир босқичли синтезда саноат ферментёрларида юқори ҳосилдорликка эга бўлган ауксотроф мутантлар ўстирилади. Ўсиш даври тугаганидан кейин микроорганизмлар хужайралари культурал сууюқликдан ажратилади, культурал сууюқлик қуйилтирилади ва ундан юқори концентрациялик аминокислота ажратиб олинади.

Аминокислоталарнинг икки босқичли синтезида эса, дастлаб уларнинг олдинги авлодлари (улар кўпроқ арзонроқ бўлган кимёвий синтез йўли билан) олинади, кейин эса микроорганизмлар синтез қилган ферментлар ёрдамида, уларни ферментатив гидролиз қилиш орқали соф ҳолдаги аминокислоталар олинади. Бундай йўл билан фақатгина L-аминокислоталар ҳосил бўлишини эслаб қолиш лозим. Фермент манбаи бўлиб ёки микроорганизмларнинг хужайралари ёки культурал сууюқлик хизмат қилиши мумкин.

Лизиннинг микробиологик синтези

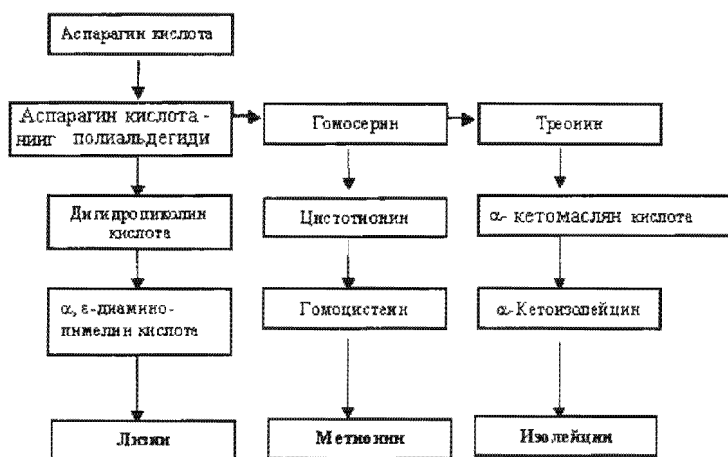
Бошоқли ўсимликларнинг (буғдой, арпа, маккажўхори ва бошқалар) уруғларидан олинadиган оксиллар алмашинмайдиган аминокислоталар миқдори бўйича, айниқса, лизин миқдори бўйича ФАО эталони талабларига жавоб бера олмайдилар. Шунинг учун ҳам қатор мамлакатларда (Япония, АҚШ, Франция, Испания, Россия, Латвия ва ҳ.к.) бу аминокислотани (лизинни) саноат асосида ишлаб чиқариш йўлга қўйилган.

Ишлаб чиқаришнинг асоси қилиб, *Corynebacterium* авлодига мансуб бактерияларнинг ауксотроф штаммини микробиологик синтез орқали ўстириб олинади. Одатда, ауксотроф штамм олинган ёввойи штаммларда лизинни кўп миқдорда синтез қилиш кузатилади, чунки уларда ўзларини бошқариш механизми фаолият кўрсатади. Бактерия хужайраларида лизин аспарагин кислотасидан пайдо бўлади. Бунинг учун аспарагин кислотаси ва лизин орасида қатор оралик молекулалар яъни: аспарагин кислотасининг ярим альдегиди, дигидропиколлин кислотаси ва L, E –диаминопимелин кислотаси (лизиннинг олд маҳсулоти) пайдо бўлади. Аспарагин кислотасининг ярим альдегиди ҳам бир неча аминокислоталар

(треонин, метионин, изолейцин) учун олд маҳсулотлардан бири ҳисобланади (6.4-чизма).

Лизин синтез қилувчи бактерия асосида маҳсулотни бир неча хилда (кўринишда) тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилган: лизиннинг суюқ концентрати (ЛСК), лизиннинг қуруқ озука концентрати (ЛҚОК), юқори концентрациялик озуқа ва юқори даражада тозаланган кристалл ҳолатдаги препаратлар озиқ-овқат ва тиббиётда ишлатиш учун мўлжалланган.

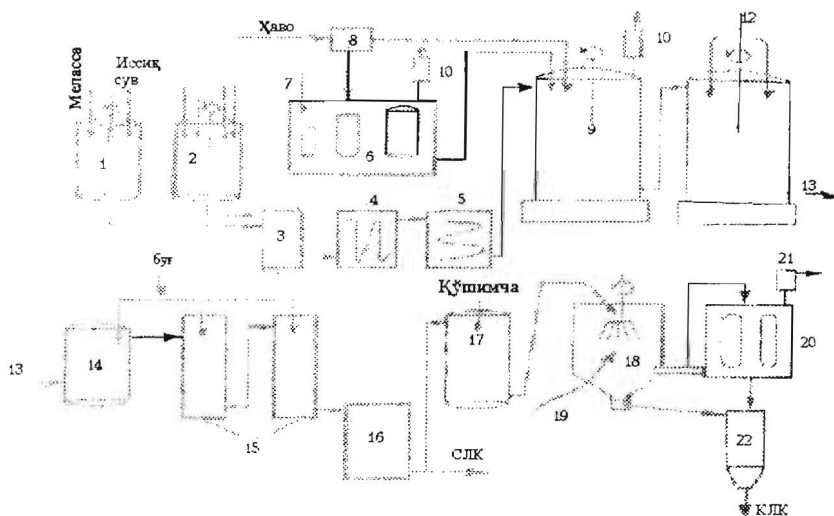
ЛСК – культурал суюқликни вакуум усткурмаларида, қуруқ моддаси 40% бўлгунча қуйилтириш йўли билан тайёрланади. Иситиш жараёнида лизиннинг парчаланиб кетмаслиги учун культурал суюқликка натрий бисульфит ва рН 4,5 –5.0 бўлгунча хлорид кислотаси қўшилади, оқибатда лизиннинг монохлоргидрати ҳосил бўлади.



6.4-чизма. Лизин, метионин, треонин ва изолейцин синтези

ЛҚОК тайёрлаш учун культурал суюқлик 90°C иссиқ ҳаво бериш орқали пуркаб қуритгич ускунасида препаратда 4-8% намлик қолгунга қадар қуритилади. Мана шу йўл билан қуритилган препаратда 15-20% лизин монохлоргидрати, 15-17% оксил, 14% бошқа аминокислоталар, В- гуруҳ витаминлари, минерал моддалар сақланади.

Препаратнинг нам тортиб олиш хусусиятини камайтириш мақсадида унга тўлдирувчилар: суяк уни, бентонит бугдой кепаги, сўндирилмаган оҳак қўшилади. Тўлдирувчи сифатида кўпроқ бугдой кепаги ишлатилади, у ЛСК га пуркатиб, қуюлтирилгандан кейин аралаштирилади. Яхшилаб аралаштирилгандан кейин паста махсус қуритгичларда қуритилади ва грануляция қилинади. Грануляция қилинган ЛҚОК препарати гигроскопик бўлмасдан, таркибида 7-10% лизин сақлайди. Юқори концентрланган, тозаланган лизин олиш учун культурал суяқлик, филтрлангандан кейин хлорид кислотаси билан pH 1,6-2,0 келтирилади. Кислота билан ўзаро таъсирида пайдо бўлган лизин монохлоргидрати катионитлар билан тўлдирилган колонкаларга юборилади, натижада аминокислота катионитларга адсорбция бўлиб қолади, культурал суяқлик эса колонкадан ўтиб кетади. Кейин 0,5–5% аммиак эритмаси ёрдамида аминокислотани десорбция қилиб олинади (6.5-расм).



6.5-расм. Лизин концентрати ишлаб чиқариш технологиясининг чизмаси:

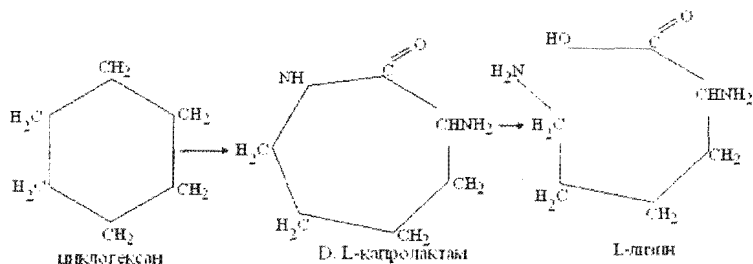
1.Иситиш ва лавлаги массасини эритиш; 2- маккажўхори экстракти, озуқа таркибига кирган тузлар ва $CaCO_3$ ни сувда аралаштириш; 3 – иситиш колоннаси; 4- озуқа муҳитини сақлаб турувчи идиш; 5-иссиқлик алмаштирувчи (совитиш учун); 6-экув культурасини

кўпайтирувчи ва стерилизация қилувчи ферментёрлар ва ускуналар; 7- эквивалент материалларини узатиш; 8-ҳавони тозалаш ва стерилизация қилиш учун филтрлар тизими; 9-саноат культурасини ўстирувчи ферментёр; 10-чиқадиган газларни экологик тозаловчи ферментёрлар; 11-лизин монохлоргидратини олувчи идиш; 12-реакторга хлорид кислотасини юбориш; 13-тайёр лизин монохлоргидрат; 14-лизинмоногидрат сақлаган культурал суюқликни иштиш; 15- буглатувчи устқурмалар; 16-суюқ лизин (с.л.) йигилдиган идиш; 17-суюқ лизинни тўлдиргич билан аралаштириш; 18-пуркатиб қуритувчи устқурма; 19-иссиқ ҳаво узатувчи; 20-қуруқ лизин заррачаларини ҳаводан ажратиш; 21-ҳавони атмосферага чиқаришдан олдин экологик тозалаш; 22-лизиннинг қуруқ озукани концентрати тўпланадиган идиш.

Элюат вакуум остида 60°C да 30-50% қуруқ модда ҳосил бўлгунга қадар қуйилтирилади. ундан кейин хлорид кислотаси билан нордонлаштирилган лизинни монохлоргидрат эритмаси қуритилиб, ҳайвонлар озукасига қўшимча қилиб ишлатилади. Ҳосил бўлган тузни қайтадан кристаллизация қилиш йўли билан 97-98% монохлоргидратли лизин препарати ҳам олиш мумкин.

Лизин ишлаб чиқариш жараёнида ишлатишга фойдали бўлган асосий препаратдан ташқари чиқиндилар, қўшимча маҳсулотлар ҳам чиқади. Масалан, культурал суюқлик ажратилгандан кейин, чўкмада бактерия- продуцентнинг ҳужайралари, фосфатлар, озукани муҳитининг ишлатилмасдан қолган компонентлари қолади, буларни қуритиб, оксил концентрати сифатида ишлатиш ҳам мумкин.

Бошқа томондан, технологиядан чиққан оқава сувлар ҳамда лизин монохлоргидрати ажратиб олингандан кейин қолган сувлар, таркибида аминокислоталар ва бошқа қимматбаҳо компонентлар сақловчи суюқликлар бирга аралаштирилиб, буглантирилади, кейин қуритилиб, тўлдирувчи (10% гача) аралаштирилиб, юқори концентрацияли оксил ва алмашинмайдиган аминокислоталар сақловчи (40% гача оксил) концентрат сифатида ишлатилади. Япония ва АҚШ да лизин ишлаб чиқаришда кимё-микробиология усулларида ҳамкорликда фойдаланиш усуллари яратилган. Бу технология циклогександан кимёвий йўл билан олинган α -амино- ϵ -капролактандан ферментатив йўл билан лизин олишга асосланган:



Кимёвий синтез натижасида D- ва L-капролактамининг рацемик аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма L-амино-ε-капролактамин гидролаза ферменти сакловчи реакторга юборилади, бу фермент L-капролактаминни L-лизинга ўтказиш реакциясини катализ қилади. Капролактамининг D-изомери махсус рацемаза ферменти ёрдамида L-шаклга ўтказилади ва реакция яна бошқатдан бошланади. Бундай технология асосида лизин олинганда, технология ниҳоясида реакция аралашмада лизиннинг миқдори 1 л га 150 г га етади. L-амино-ε-капролактамин гидролаза ферментининг продуценти бўлиб, *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* авлодларига мансуб ачитки замбуруғлари хизмат қилади.

Ачитки замбуруғлари ишқорий шароитда, фермент синтези учун меъёрига етказилган, Mn^{+2} , Mg^{+2} , Zn^{+2} сингари фаоллаштирувчи тузлар саклаган озуқа муҳитида ўстирилади. Капролактамин лизинга ўтказиш учун фаол фермент сакловчи ачитки хужайраларининг суспензияси, хужайра экстракти (хужайраларни бузиб, ажратилгандан кейин) ёки тозаланган фермент ишлатилиши мумкин. D-капролактаминни L-изомерга айлантириб берувчи фермент – рацемаза учун продуцент бўлиб, *Achromobacter*, *Flavobacterium* ва бошқа авлодларга мансуб бактериялар хизмат қилади.

D-капролактаминни L-изомерга, L-изомерни лизинга айлантириш жараёнларини бирга олиб бориш мумкин. Бунинг учун D,L – капролактамин сувли эритмасига керакли миқдорда ачитки ва бактерия хужайралари қўшилади ва меъёрий режим (харорат, pH, аэрация) ушлаб турилади. Реактордан чиқиш вақтида кўпроқ битта молекула –L-лизин ҳосил бўлади, у аралашмадан ажратиб олинади, тозаланиб, қурилади.

Юқорида акс эттирилган технологиядан ташқари бошқа усуллар ҳам яратилмоқда. Бундай технологиялар дастлаб кимёвий йўл билан лизиннинг олдинги ҳосилаларини синтез қилиш ва

уларни ферментатив йўл билан лизинга айлантиришга асосланган. Дастлабки ҳисоб-китобларга қараганда бундай технологиянинг самарадорлиги баланд ва таннархи паст бўладиган кўринади.

Триптофаннинг микробиологик синтези

Алмашинмайдиган аминокислоталардан бири – триптофани ҳам саноат миқёсида ишлаб чиқариш технологияси яратилган. Бу ноёб аминокислота озуқага қўшиладиган ҳолатда ҳамда ўта тоза ҳолда олинган. Триптофани ишлаб чиқаришнинг ҳам икки йўли: бир босқичли - бошқарилиши бузилган ауксотроф мутантларни ферментация қилиш орқали ҳамда икки босқичли – дастлаб триптофаннинг олд маҳсулотини кимёвий синтез йўли билан кейин эса ферментатив йўл билан, охириги маҳсулот – триптофан олишга асосланган.

Бактерияларда ва кўпгина бошқа организмларда триптофан, эритроза – 4- фосфат ва фосфоенолпиروиноград кислоталаридан бир қатор кетма-кет келадиган реакциялар орқали: шиким ва хоризм кислоталари, олд маҳсулот сифатида, эса антранил кислота орқали олинади (6.5-чизма).

Хар учала аминокислоталарнинг синтези ҳам охириги маҳсулот билан бўғилади. Улар хоризма кислотаси ҳосил бўлиши билан алоқадор бўлган реакцияларни катализ қилувчи ферментларга таъсир этадилар.

Юқоридаги чизмадан кўриниб турибдики, триптофан ҳосил бўлиши билан алоқадор бўлган метаболитик реакцияларнинг кучлироқ (тезроқ) кетиши учун хоризма кислотасининг префен кислотасига айланишини тўсиб қўйиш керак. Бундай тўсишлар мутация орқали амалга оширилади. Хоризма кислотасини префен кислотасига ўтказувчи фермент фаоллиги йўқ ёки жуда паст бўлган мутантларда триптофан синтези кучли бўлади, аммо бундай мутантларнинг нормал ўсиб ривожланиши учун озуқа муҳити таркибига триптофан синтезини бошқариб - сусайтирадиган миқдорда танқис аминокислоталар-фенилаланин ва тирозин қўшиш керак бўлади.



6.5-чизма. Триптофан, фенилаланин ва тирозин синтези

Bacillus subtilis тирозин ва фениланин синтези бузилган ауксотроф мутанти асосида триптофан ишлаб чиқаришни саноат технологияси яратилган. Барча технологик жараёнлар коринебактерияларнинг мутант штаммлари асосида лизин ишлаб чиқаришга ўхшаб кетади. Ферментация 37⁰С да 48 соат давом этади, культурал суюқликда триптофан миқдори 1 литрига 10 граммни ташкил этади. Культурал суюқликдан ҳужайралар ажратиб олингандан кейин у буглантирилиб, 110-120⁰С да қурилади. Қурилган маҳсулот триптофаннинг озука концентрати деб юрилади.

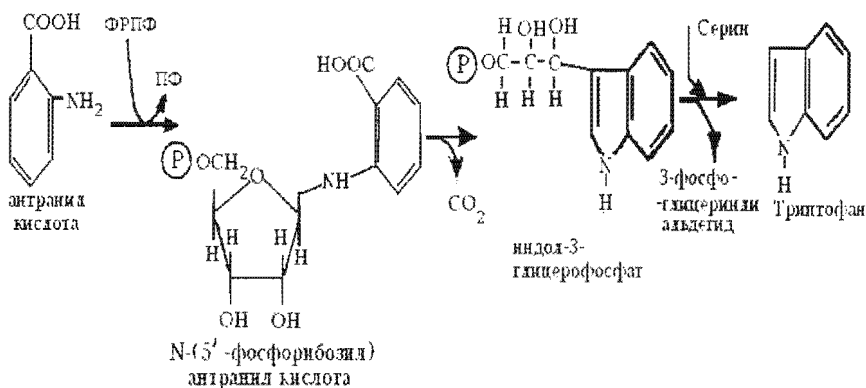
Тозарок ва юқори концентрланган триптофан тайёрлаш учун культурал суюкликни қўшимча тозалашга тўғри келади. Дастлаб у хлорид кислотаси ёрдамида рН 1,0 га қадар нордонлаштирилади, кейин центрифугалаш орқали чўкма ажратиб олинади. Кейин триптофан сакловчи центрифугат катионит сакловчи ион алмашув колонналаридан ўтказилади, оқибатда аминокислота катионитга боғланиб қолади, культурал суюклик эса колонналардан ўтиб кетади. Колонналар ювилиб ташлангандан кейин (культурал суюклик таркибидаги моддалардан тозалангандан кейин) аминокислота 5%

ли аммиак эритмаси (изопропанол ва сув аралашмасида эритилган) ёрдамида десорбция қилиб олинади. Элюат вакуумда қуришиб олинганидан кейин, 4-8⁰С аминокислота кристаллизация қилинади. Кристалл ҳолатда ажратиб олинган триптофан тузи этанол билан ювилиб, 60⁰С вакуумда қурилади. Қурилган ва кристаллизация қилинган препарат камида 99% триптофаннинг хлоридли тузини сақлайди. Культурал суюқлик ажратиб олингандан кейинги чўкма (таркибида бактерия қолдиқлари сақлайди) қуририлиб, триптофанга бой бўлган оксил препарати сифатида ишлатилади.

Россияда триптофан икки босқичда олинади. Дастлаб триптофаннинг олд маҳсулоти — антранил кислота кимёвий синтез йўли билан олинади, кейин у микроблардан ажратилган ферментлар ёрдамида триптофанга айлантирилади. Антранил кислотанинг триптофанга биокимёвий айланиши уч босқичда ўтади.

Биринчи босқичда антранил кислотада фосфорибозил-пирозин (ФРПФ) иштирокида аминоглюкозид — N — (Б¹-фосфорибозил)- антранил кислота ҳосил бўлади.

Кейинроқ у молекула ичидаги гуруҳлар жойларининг алмашинуви натижасида ва карбоксил гуруҳни йўқотиш (декарбоксилланиш) оқибатида индолил —3- глицерофосфатга айланади.



Охирги босқичда триптофансинтетаза ферменти таъсирида индол-3-глицерофосфат ва серин (аминокислота) дан триптофан синтези амалга оширилади. Триптофан синтетаза ферментининг фаол гуруҳи сифатида пиридоксальфосфат хизмат қилиши сабабли, реакция муҳитида бу коферментнинг иштироки антранил кислотанинг

триптофанга айланиш тезлигини белгилаб беради. Бу реакцияларда фермент манбаи сифатида *Candida utilis* ишлатилади.

Антранил кислотанинг триптофанга биокимёвий айланиши, ишлаб чиқариш жараёнида икки босқичда ўтказилади. Биринчи босқичда - фермент манбаи бўлган ачитки замбуруғининг (*C. utilis*) биомассаси тўплаб олинади. Ачитки замбуруғи қуйидаги таркибдаги озуқа муҳитида ўстирилади: лавлаги мелассаси, мочевино ва минерал тузлар. Ферментация 30°C да 24 соат давом этади. Кейин ферментёрга антранил кислотанинг спиртдаги 5% ли эритмаси ва мочевинонинг 50% эритмаси юборилади. Антранил кислота юборилгандан 3-4 соат ўтгач, ферментёрга қўшимча углевод манбаи – меласса 25% ли эритма ҳолатида юборилади. Ферментациянинг кейинги босқичларида антранил кислота ҳар 3-4 соатдан мочевино – 6 соатдан, меласса эса 12 соатдан сўнг ферментёрга юборилиб турилади.

Ферментация 120 соат, агар ачитки замбуруғини ўстириш ҳисобга олинса, 144 соат давом этади. Культурал суюқликда триптофан миқдори 6 г/л этади. Буғлантириб, қуритилгандан кейин триптофаннинг озуқа концентрати олинади.

Унинг таркиби қуйидагича:

- ✓ қуруқ моддалар – 90%;
- ✓ оқсил – 48–54%;
- ✓ триптофан 1–3%;
- ✓ витамин B₁–1,5–1,9 мг%;
- ✓ витамин B₂–2,5–3,3 мг%;
- ✓ витамин-РР – 62–68 мг%.

Юқори сифатли триптофан препарати олиш учун уни культурал суюқликдан ажратиш, тозалаш лозим бўлади. Бу усуллар юқорида келтириб ўтилган.

Назорат саволлари

1. Триптофаннинг микробиологик синтези қандай амалга ошади?
2. Лизиннинг микробиологик синтези ҳақида маълумот беринг.
3. Микроскопик замбуруғлар оксиллари қандай олинади?
4. Сув ўтларидан олинadиган озуқа оксиллари ҳақида тасаввурингиз.
5. Бактериялардан олинadиган оксиллар ҳақида маълумот беринг.

Таянч сўзлар

ОВК, лактоза, лигноцеллюлоза, оксил коагуляти, жом, *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces*, *Candida arborea*, *Methylococcus*, *Acinebacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Corenebacterium*, *Pseudomonas*, *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Spirulina*, *Stropharia*, *Pleurotus*, *Abortiporus*, *Coriolus*, *Sterium*.

VII БОБ ТУРЛИ ТАРКИБЛИ ОЗУҚА ПРЕПАРАТЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

7.1. Озуқа-витаминли препаратлар ишлаб чиқариш

Озуқа маҳсулотларининг сифатини, уларнинг биологик хусусиятларини кўтариш учун муҳим омиллардан бири бўлиб уларнинг таркибидаги витаминларнинг миқдори ва хилма-хиллиги хизмат қилади. Витаминлар турли хил кимёвий тузилишга эга бўлиб, организмнинг ҳаётий фаолиятини фаол ушлаб туришга хизмат қилади. Витаминларнинг биологик фаоллиги, уларнинг фаол гуруҳ сифатида ферментларнинг катализ марказлари таркибига кириши билан боғлиқ. Шунинг учун ҳам витаминлар миқдори камайганда, тегишли ферментларнинг фаоллиги пасаяди, оқибатда биокимёвий жараёнлар сусайиб ишдан чиқа бошлайди. Бу эса витаминлар етишмаслиги билан боғлиқ бўлган ҳар хил касалликларга олиб келади.

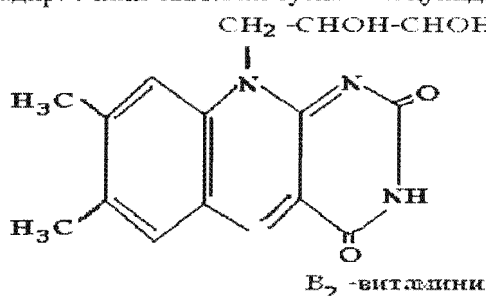
Маълумки, инсон ва ҳайвон организми ўзларига керакли бўлган витаминларни синтез қила олмайдилар, аммо ўсимликлар эса бундай ноёб хусусиятга эгадирлар. Улар табиатда топилган барча витаминларни (витамин В₁₂ дан ташқари) синтез қилиш хусусиятига эгадирлар. Микроорганизмлар ҳам кўпгина витаминларни синтез қила оладилар. Кўриниб турибдики, ўсимлик ва микроб маҳсулотлари инсон ва ҳайвон учун алмаштириб бўлмайдиган витамин манбаи бўлиб хизмат қилар экан.

Организмнинг витаминга бўлган муҳтожлиги икки йўл билан кондирилади: овқат ва организмдаги микроорганизмларнинг витамин синтез қилиш хусусиятлари орқали. Бир бўлмали ошқозонли организмлар учун витаминлар билан таъминлашнинг асосий йўли озик-овқат таркибида истеъмол қилиш ёки соф ҳолдаги витаминларни ёки уларнинг олд маҳсулотларини (организмда витаминга айланадиган моддалар) қабул қилишдир. Чунки бундай организмларда микрофлора унчалик ривожланмаган бўлади, шу туфайли витаминлар синтези деярли амалга ошмайди. Ковуш қайтарадиган ҳайвонларнинг ошқозон олди қисмида микрофлорага бой бўлганлиги учун витаминларга бўлган

мухтожликни улар орқали қондириб туради. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг озукаси асосан ўсимликлардан тайёрланиши, уларнинг таркибидаги витаминлар (B_{12}) ўсимликларда синтез бўлмаганлигини эътиборга олиб, ҳайвон озукасига қўшимча қилиб, микроорганизмлардан ажратилган сервитамин маҳсулотлар аралаштириб турилади.

ВИТАМИН B_2 - ОЗУҚА ПРЕПАРАТЛАРИ

Витамин B_2 —рибофлавин кимёвий табиатига кўра азот асосли 6,7— диметилизааллоксазин, D- рибит спирти қолдиги сақловчи бирикмадир. Унинг кимёвий тузилиши куйидагича:

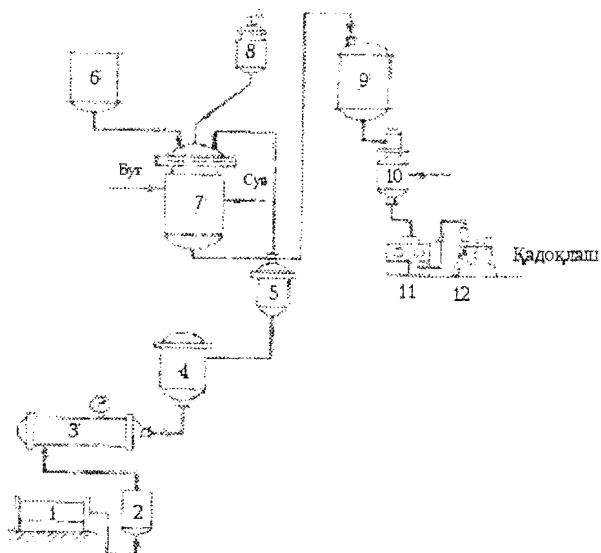


Бу витамин оксидланиш-қайтарилиш ферментлари фаол гуруҳлари флавиномоно нуклеотид (ФМН) таркибига киради. Шунинг учун ҳам организмда бу витамин етишмаганда оксидланиш - қайтарилиш жараёнлари сусайиб кетади. Бу витаминни чўчқаларга бериш меъёри 2—7 мг, ҳар бир килограмм қуруқ озукага қўшиб берилади. Ҳайвонларга озуқа сифатида ишлатилиб келинаётган ўсимлик маҳсулотларида B_2 витаминнинг миқдори жуда ҳам кам. B_2 витаминини ҳар хил таксомик гуруҳга кирувчи микроорганизмлар — бактериялар, ачитки замбуруғлар, актиномицетлар синтез қиладилар, баъзи бир штаммлар 1 л культурал суюқликда 1 мг гача B_2 витамини синтез қила олади.

Озуқа рибофлавинининг продуценти *Eremothecium ashbyii* ачитки замбуруғининг селекция усули асослида тайёрланган штамми ҳисобланади. Рибофлавин ачитки хужайраларининг вакуолларида тўпланиб, микроорганизмга ўзига хос бўлган сариқ ранг беради. Катта ҳажмда ишлаб чиқариш учун алоҳида таркибга эга бўлган суюқ озуқа муҳити тайёрланади, экув материаллари эса махсус ускуналарда (ферментёрларда) ўстирилади (7.1-чизма).

Озуқа муҳити таркибига керакли микдорда соя уни, макка-жўхори экстракти, бўр (CaCO_3), гидрол, шакар, K_2HPO_4 , NaCl , ва бошқа макро-, микроэлементлар қўшилади. Ферментёрга юборилишдан олдин озуқа муҳити стерилизация қилинади. Экув материали сифатида *Eremothecium ashbyii* нинг споралари ишлатилади.

Ювилган пшено бўкиш учун 30-35 минут давомида сут зардобда ушлаб турилади, кейин қуритилиб, 50-60 граммдан стерилизация килинган флаконларга солинади. Флаконда пшено уч маротаба стерилизация қилинади ва ундан кейин ачитқи замбуруғи сувдаги суспензияси билан экилади ва 7-8 кун давомида 29-30С инкубацияга қўйилади. Кўрсатилган вақт ошгандан кейин вакуум-курутгичда секин қуритилиб, суюқ экув материаллари тайёрлашга юборилади.



7.1-чизма. *Eremothecium ashbyii* культураси ёрдамида рибофла-

вин озуқа концентрати олишнинг технологик чизмаси

- 1-хаво компрессори; 2-ёғ ажратгич; 3-ресивер; 4-бош фильтр;
5-инокулятор; 6-аралаштиргич; 7-ферментёр; 8-инокулятор;
9-культурал суюқлик йиғиладиган мослама; 10-буглантириш
ускунаси; 11-қуритиш ускунаси; 12-майдалагич.

Рибофлавин олиш учун продуцент 28-30⁰С да 72 соат давомида ўстирилади. Ҳар 8 соатда микроб ҳужайралари, озуқа муҳити таркиби ва ҳосил бўлган витамини назорат қилиб борилади. Тайёр культурал суюқлик ферментация охирида, 5% қуруқ модда ва 14 мг/мл рибофлавин сақлаши керак.

Қуритиш жараёнида бу витаминни мўътадиллаштириш мақсадида культурал суюқлик хлорид кислотаси билан рН 4,5-5,0 гача нордонлаштирилади, ундан кейин вакуум-буглатгич ускуна-сида концентрлаштирилади.

Олинган концентрат одатда, 5,6 мг/мл витамин В₂ ва 20% қуруқ модда сақлаган бўлади. Қуюлтирилган витамин концентрати пуркаб қурутгич ускунасида, намлиги 5-10% қолгунга қадар қуритилади. Кейин кепак ва маккажўҳори билан аралаштирилиб, 20 грамдан полиэтилен пакетчаларга солиб чиқилади ва бу пакетчаларга қоғоз қопча солиб, тегишли этикеткалар билан жиҳозлантирилади. Тайёр маҳсулотда витаминнинг миқдори 1% дан кам бўлмаслиги керак. Тайёр маҳсулотни сақлаш даври 1 йилдан ошмайди.

ВИТАМИН В₁₂ - ОЗУҚА ПРЕПАРАТЛАРИ

В₁₂ витамин таркибида 3 валентли кобальт ва бошқа радикаллар билан алмаша оладиган амин ҳамда циан гуруҳларини сақлайди. Бу витамин қонни яхшилайти, аминокислоталар ва азот бирикмалари синтезида қатнашади. Бу витамин ўсимликларда учрамайди ва уни инсон ва ҳайвонга етказиб берадиган ягона манба - бу микроорганизмлардир.

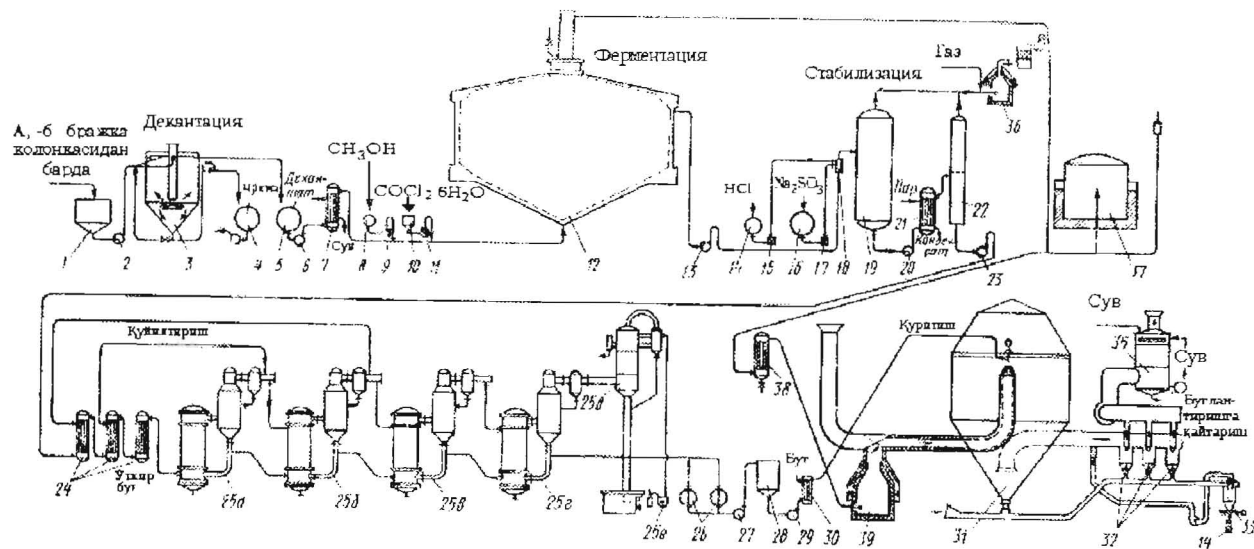
Бу витаминни саноат миқёсида ишлаб чиқариш учун микроорганизмларнинг махсус танланган биоценози ўстирилади. Бу биоценоз иссиқ метанли бижғиш реакциясини амалга ошириб, таркибида целлюлозани парчаловчи, аммонификация қилувчи, углеводларни, сульфит қайтарувчи ва метан ҳосил қилувчи бактериялар бор.

Бу микроорганизмлар ферментациясининг биринчи босқичида (10-12 кун давомида) термофил аммонификаторларни ва углеводларни бижитувчи микроорганизмларнинг жадал ривожланиши кузатилади, бу жараён паст кислотали шароитда (рН 5,0-7,0) ўтади (7.2-чизма).

Бу биоценознинг бошқа гуруҳ қатнашчилари бижғиш ишқорий шароитда (рН 7,0-8,5) ўтганда ривожланади. Бу даврда метан ҳосил

қилувчи бактериялар кўпроқ кузатилади. Улар биоценознинг бошқа иштирокчиларига қараганда B_{12} витаминини 4-5 мартаба кўпроқ синтез қиладилар.

Метан ҳосил қилувчи бактерияларнинг жадал ривожини учун асосий субстрат бўлиб ёғ кислоталари ва тубан спиртлар ҳисобланади, шунинг учун ҳам бу моддаларнинг озун муҳити таркибига киритилиши витамин синтезини кучайтиради.



7.2-чизма. В₁₂-витамины концентратини метан ҳосил қилувчи аралаш культуралар ёрдамида олишнинг технологик чизмаси:

1-барда йигувчи ускуна; 2-барда учун насос; 3-барда декантатори; 4-куйилтирилган бардани йигувчи ускуна; 5-барда декантаторини йиғич; 6-барда декантатори учун насос; 7-барда декантаторини совитиш учун музлатгич; 8-метанолни йиғиш учун улчамли идиш; 9-метанолни меъёрловчи насос; 10-кобальт хлорид эритмасини ўлчовли йиғиш ускунаси; 11- кобальт хлорид эритмасини меъёрловчи насос; 12-метанли бижиш учун ферментатор; 13-метанли бражка учун насос; 14-хлорид кислота учун ўлчовли йиғиш ускунаси; 15-хлорид кислота учун меъёрловчи насос; 16-натрий сульфид эритмаси учун ўлчовли йиғиш ускунаси; 17-натрий сульфид учун меъёрловчи насос; 18-метанли бражка, хлорид кислота ва натрий сульфидни аралаштириш ускунаси.

Озука муҳити тайёрлаш учун одатда ацетон-бутанол ишлаб чиқаришдан қолган бардадан фойдаланилади. Барда тозаланиб, унга кобальт хлорид (4 г/м^3) ва 0,5% метанол қўшилади. рН-6,5 гача нордонлаштирилади ва унга 0,20-0,25% натрий сульфит солинади.

Бактерияларни саноат шароитида ўстириш учун дастлаб экув материаллари (250 м^3 ҳажмли аппаратларда) тайёрлаб олинади (15-20 кун мобайнида), кейин экув материаллари темир бетондан ясалган ҳажми 4200 м^3 бўлган ферментёрларга юборилади, мана шу жойда метанли бижғиш жараёни ўтади.

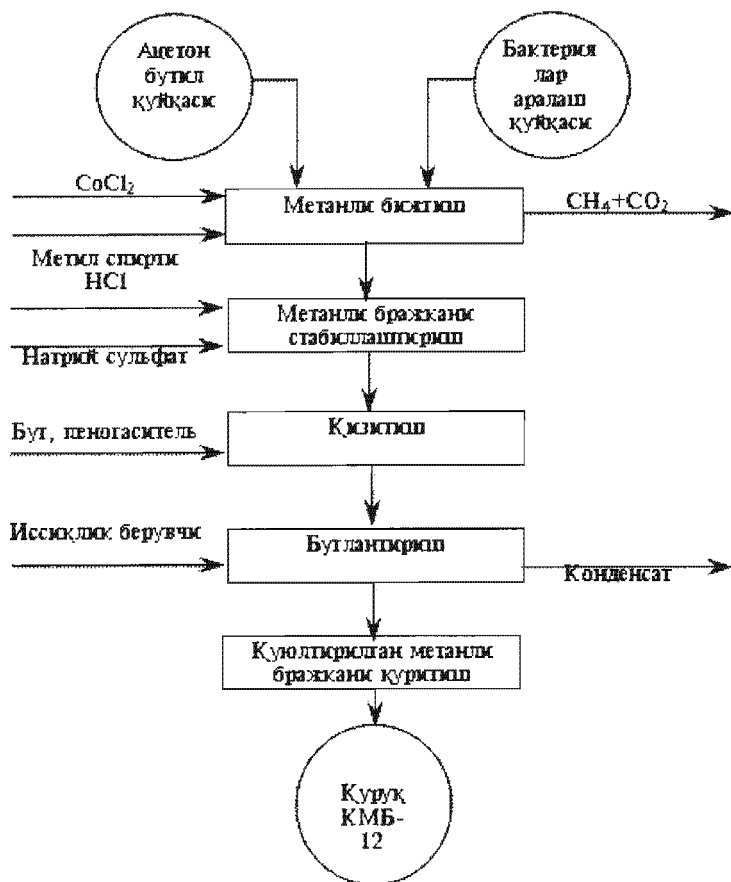
Янги тайёр бўлган барда ферментёр ҳажмидан 25-30% лик миқдорда ҳар куни ферментёрнинг тагига юбориб турилади. B_{12} витамини сақлаган суспензия ферментёрнинг тепа қисмидан олиб турилади.

Ишчи цикл давомида ферментёрдаги рН, учувчан ёғ кислоталарининг миқдори, аммонийли азотнинг миқдори назорат қилиб турилади ва доимий равишда ҳарорат $55-57^\circ\text{C}$ оралиғида ушлаб турилади. Бижғиш жараёнида 65% метан ва 30% CO_2 дан иборат бўлган газ аралашмаси ҳосил бўлади ва у иссиқлик манбаи сифатида ишлатилиши мумкин.

Ферментация маҳсулоти сифатида ҳосил бўлган тайёр культурал суюқлик, одатда 2,0-2,5% қуруқ модда ва 1,1–1,7 мг/л B_{12} витамини сақлайди. Қуритиш жараёнида витамин парчаланиб кетмаслиги учун культурал суюқлик хлорид ёки фосфат кислотаси ёрдамида вакуумда олиб борилади.

Шундай қилиб, тайёрланган культурал суюқлик, газсизлантирилади, вакуум-буғлантиргич устқурмасида қуюлтирилиб, пуркагич - қуритгичлар ёрдамида, 5-10% намлик қолгунча қуритилади (7.3-чизма).

Тайёр маҳсулотнинг физикавий хусусиятларини яхшилаш мақсадида, кепак ёки маккажўхори уни қўшиб аралаштирилади. 25-30 кг дан полиэтилен қопларга солиб қопланади ва қоғоз қопга солинади. Тайёр озука препаратида B_{12} витамини энг камида 2,5 мг % бўлиши керак, препарат 1 йил мобайнида қуруқ ва салқин жойда сақланади.



7.3.-чизма. Озуқа концентрати В₁₂- витаминини ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Россияда чиқадиган препарат КМБ–12 деб юритилади. Бу препаратда шунингдек, В гуруҳига кирувчи бошқа витаминлар ва алмашинмайдиган аминокислоталар ҳам мавжуд.

7.2. Озуқа липидлари

Оксил, углевод ва витаминлардан ташқари қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари озукаларининг ажралмас қисми липидлар ҳисобланади. Липидлар таркибига тўйинмаган ёғ кислоталари кириб улар ҳайвон

организмида синтез бўла олмайдилар. Шундай экан организмнинг меъёрида ўсиб, ривожланишида фаол иштирок этувчи бу моддалар озук таркибида бўлишлари керак. Тўйинмаган ёғ кислоталари хужайра мембранасининг ҳосил бўлишида иштирок этадилар. Улар етишмаганда ҳайвонларнинг етилиш тезлиги сусаяди, уларнинг репродуктив хусусияти тўхтади, организмнинг инфекцияга бўлган қаршилиги пасаяди.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари учун алмашмайдиган ёғ кислоталарининг асосий манбаи бўлиб ўсимлик маҳсулотлари хизмат қиладилар. Аммо ўсимликлардан тайёрланган озукалар таркибида ёғларнинг миқдори жуда ҳам кам бўлади, бўлганда ҳам уларни ёғ кислота таркиби номувофик бўлиб, озуканинг озукабоплик баҳосини тушуради. Озукадаги мана шу камчиликларни бартараф қилиш учун алмашмайдиган ёғ кислоталари синтез қилувчи янги манбалар ахтариб топиш, уларнинг асосида ёғ кислоталари концентратларини тайёрлаш ва ишлатиш биотехнологиянинг асосий вазифаларига киради.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, бундай манбалар вазифасини ачитки ва микроскопик замбуруғлар бажара олар экан. Бундай микроорганизмлар одатда хужайра ичида липид сақласаларда, уларнинг орасида синтез бўлган липид моддаларини хужайра атрофига-озика муҳитига секреция қилганлари ҳам учраб туради.

Микроорганизмлар баъзи-бир штаммларининг хужайраларида липидлар миқдори 25% дан 70% гача (қуруқ масса ҳисобидан) боради. Уларнинг 40-90% триацилглицеридлар (ёғлар) бўлса, 5-50% эса фосфолипидлар ташкил этади. Бундан ташқари липидлар таркибида асосан эргостериндан иборат стероид моддалар (1,0-1,5% қуруқ массадан), ҳам сақланади, улар эса ҳайвон организмида D₂ витаминига айланадилар.

Ачитки ва мицелиал замбуруғларнинг липид компонентларини ёғ кислота таркиби асосан мувофик бўлиб, улардан кўпрогини олеин кислотаси (олий ёғ кислоталарнинг 20-50%), линол (50% гача), линолен (17-19%) кислоталари ҳамда ҳайвон организмида қийин сўриладиган кислоталар (оксикислоталар, тоқ сонли углерод атоми сақлайдиган кислоталар ёки тарқалган занжирли кислоталар) ташкил этади (7.2.1-жадвал).

**Баъзи бир ўсимлик ёғлари ва микроорганизмлар липидларининг
ёғ кислота таркиби (йиғиндисидан % ҳисобида)**

Ёғ манбаи	Кислоталар						
	Мири- стин	Паль- митин	Пальми- то-олеин	Стеа- рин	Олеин	Ли- нол	Ли- но- лен
Олива ёғи	-	10	-	1,0	82	7,0	-
Соя ёғи	0,5	11	-	4,5	22	53	8,0
Кунгабокар ёғи	0,5	6,5	-	3,5	23	65	0,5
Зигир ёғи	-	7,0	-	14	18	14	47
<i>Candida Sake</i>	-	2-11	0,3-4	1-4	21-92	4-23	1-17
<i>Candida Scotti</i>	-	0,1-10	0,1-1	1-4	31-49	20-39	0,1-5
<i>Candida lipoli- tica</i>	-	11-16	6-15	1-6	24-35	31-51	0,1-5
<i>Rhodotorula glutinus</i>	-	10-22	1-4	3-90	25-48	21-49	3-17
<i>Lipomyces li- poterus</i>	-	13-23	1-2	2-3	25-35	39-51	2-3
<i>Blakeslea tris- pora</i>	0,1-1	16-25	0,1-1	4-13	36-43	11-19	11-12
<i>Rhizopus coh- nii</i>	0,1-2	15-33	0,1-3	5-13	34-46	15-22	3-19
<i>Trichoderma harzianum</i>	0,2-7	8-30	0,1-1	3-7	18-37	29-52	0,1-4

Ачитқи замбуруғларининг *Rhodotorula*, *Lipomyces*, *Cryptococcus* авлодига мансуб штаммлари кўпроқ миқдорда (қуруқ массада 50-60%) липид сақлайдилар. *Candida* авлодига мансуб микроорганизмлар озроқ (20-40 %) липид сақласаларда, тез ўсиб ривожланишлари билан ажралиб турадилар. Микроскопик замбуруғлар 40-50% гача олий навли липид синтез қилишлари мумкин. Бу липидларнинг ёғ кислота таркиби ўсимлик ёғиникига ўхшаб кетади.

Микроорганизмлар ўта фаол гидролитик ферментлар синтез қилганликлари учун, улар углерод манбаи сифатида хилма-хил субстратлардан ўсимлик чиқиндиларини гидролизатлари, спирт саноатини чиқиндиси бўлган барда, сут зардоб, меласса, ғаллани қайта ишлаш муассасаларининг чиқиндилари, нефт углеводородлари, паст молекуляр спиртлар (метанол, этанол) ва ҳ.к. фойдалана оладилар. Азот манбаи сифатида эса озуқа муҳити таркибига ачитқи

ёки маккажўхори экстракти, аммоний тузлари, мочевинадан фойдаланадилар ҳамда азот ва углерод муносабатларини ўзлари назорат қила оладилар, чунки озуқа таркибида азот миқдори кўпайиб кетса, микроорганизм хужайраларида липидлар синтези сусаяди ($C:N = 320-400$).

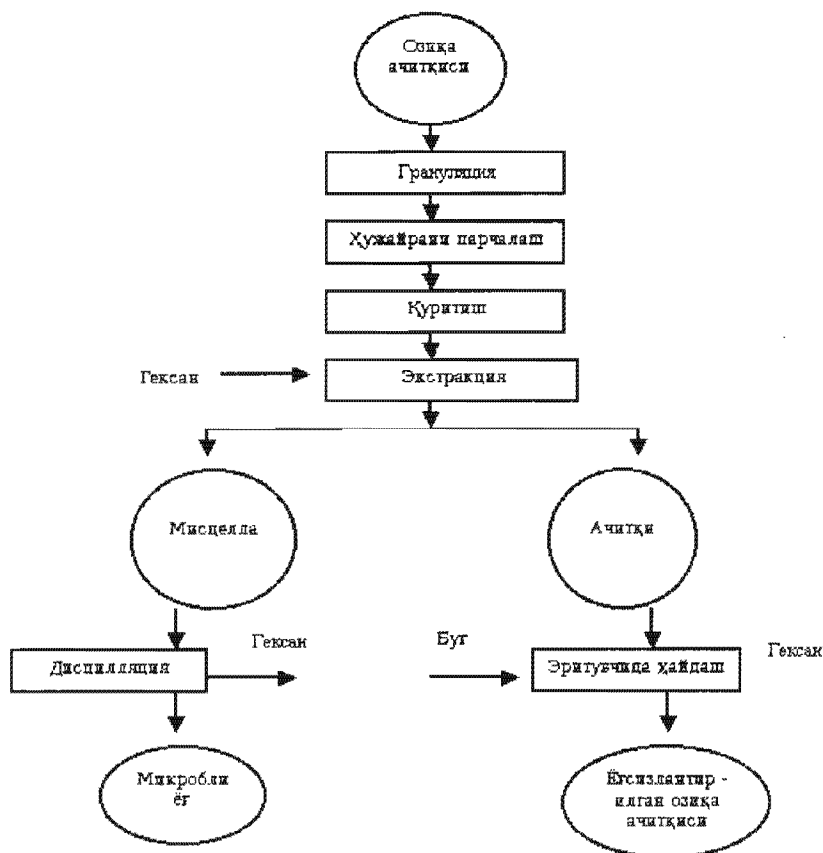
Азот ва углерод мамбаларидан ташқари озуқа муҳити таркибига P, K, Mg, Zn, Fe, Mn, B гуруҳи витаминлари, токоферол ва бошқалар кўшиладилар. Микроорганизмларни озуқа муҳитида ўстириш жараёнида дастлаб уларнинг жадал ўсиб ривожланиши кузатилади ва нисбатан кўп бўлмаган миқдорда липидлар синтез бўлади. Липидларнинг синтези микроорганизмлар ўсишининг стационар фазасида кузатилади. Озуқа липиди продуцентлари ўстирилганда паст ҳароратда липидлар синтези пасаяди. Липидлар таркибида эса тўйинмаган ёғ кислоталар миқдори камайиб кетади. Ферментация жараёнида яхшироқ аэрация бериш тавсия этилади, чунки углеродли субстратларнинг оксидланиши учун кўпроқ кислород керак бўлади.

Шунингдек, кислородли тўйинмаган ёғ кислоталари синтези учун ҳам зарур, шунинг учун ҳам аэрациянинг жадал туриши алмашмайдиган ёғ кислоталарининг синтезини кучайтиради.

Саноат шароитида липид тайёрлашнинг технологик чизмаси 7.4-расмда акс эттирилган.

Ферментация тугаганидан кейин, микроб массаси қолган субстратлардан ажратилади ва озуқа ачитқиси тайёрлаш технологиясига ўхшаган шароитда қурилади. Маҳсулотнинг физикавий хусусиятларини яхшилаш учун унга кепак ёки маккажўхори уни кўшиб аралаштирилади.

Озуқа липиди ишлаб чиқариш билан бир қаторда, микроорганизмларни ферментация қилиш асосида микроб препаратларининг комплексини тайёрлаш технологияси ҳам яратилган. Бу технологияга асосан бир вақтнинг ўзида оксил, липид, каротиноидлар ва бошқа озуқа моддаларига бой бўлган маҳсулот тайёрланади ва ҳайвонларнинг асосий озуқасига қўшимча сифатида ишлатилади. Масалан, паррандаларнинг озуқа рационига *Lipomyces lipoterus* номли ачитқи замбуруғидан олинган, таркибида 18-20% оксил ва 27-29% липид сақлаган маҳсулотни ҳамда *Blakeslea trispora* замбуруғи биомассасини (таркибида 30% оксил ва 28% липид сақлаган) кўшиб ишлатилганда жуда катта самара олинган.



7.4-чизма. Липид олиш технологиясининг чизмаси

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, микроорганизмлар липидлари нафақат ҳайвон озукаси сифатида балки ўсимлик ёғларини алмаштирувчи сифатида техник эҳтиёжлар учун (лак-бўёқ, кимё саноати, микробиология саноатида) ҳам ишлатилиши мумкин. Чунки дунёда ишлаб чиқариладиган ўсимлик ёғини қарайиб 20% техник эҳтиёжлар учун сарф бўлади.

7.3. Ферментли озукә препаратлари

Замонавий биотехнологиянинг йўналишларидан бири - микроорганизмларни ўстириш асосида фермент препаратлари ишлаб чиқаришдир. Чунки улар кишлоқ хўжалигида ҳайвонларга озукалар

тайёрлашда озукаларга қўшимчалар сифатида ва ҳайвонларни баъзи-бир хасталиклардан даволашда ҳам ишлатилиши мумкин (ошқозон-ичак ва паразитар касалликларнинг олдини олиш ва даволаш мақсадида ферментлардан фойдаланилади).

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари озуқасининг асоси ўсимлик маҳсулотлари (дон, силос, ҳашак, сомон ва ҳ.к) жуда кўп миқдорда қийин ҳазм бўладиган моддалар — клетчатка, лигнин, гемицеллюлоза сақлайдилар. Ҳатто кавш қайтарувчилар ҳам уларни ошқозон олди қисмида фаол целлюлоза парчалайдиган микроорганизмлар тўпланган бўлишига қарамасдан, клетчатка 40-65% парчаланadi холос. Ўсимлик оксиллари ҳам тўлиғича парчаланмайди (60-80%), липидлар (60-70%), крахмал ва полифруктозидлар (70-80%), пектин моддалар ҳам кам миқдорда парчаланадилар, холос.

Ўсимликлардан тайёрланган озуқани организмда сўрилишини ва ишлатиш самарадорлигини ошириш мақсадида, қишлоқ хўжалик ҳайвонлари озуқа рационларига 0,1-1,5% ҳисобидан микроорганизмлардан олинган гидролитик ферментлар препаратлари аралаштириб ишлатилади. Микроб фермент препаратлари одатда бактериялардан ёки микроскопик замбуруғлардан олинади. Бактерияларнинг баъзи бир турлари (масалан, *Bac.subtilis*) гидролитик ферментларни озуқа муҳитига чиқарадилар (секреция), шунинг учун ҳам уларнингш ферментларини культурал суюкликни қуюлтириш ва махсус ускуналарда қуритиш орқали тайёрланади. Агар фермент манбаи бўлиб микроскопик замбуруғлар (*Aspergillus, Trichoderma, Fusarium*) бўлса, улар қуруқ озуқа муҳитида юзаки экилиб, фермент препаратлари ўсиб чиққан микроорганизмни йиғиб олиб қуритиш орқали тайёрланади. Тозаланган ферментлар эса микроорганизмлар хужайраларидан экстракция қилиб олиш ва этанол ёки бошқа органик эритувчилар (изопропанол, ацетон ва ҳ.к.) ёрдамида чўктириб, қуритиш орқали тайёрланади.

Йирик шохли ҳайвонларнинг озуқа рационада кўпроқ клетчатка, пентозанлар, пектин моддаларига бой бўлган маҳсулотлар ишлатилади. Улар молларнинг халқумидаги микроорганизмлар ёрдамида секин парчаланадилар ва бошқа озуқа моддаларининг организмга сўрилишини пасайтирадилар. Бу моддаларнинг сўрилиши озуқа рационига тегишли фермент препаратларини қўшиб ишлатилганда тезлашади.

Бундай ҳолларда нафакат ҳайвонларнинг умумий маҳсулдорлиги ошади, шунинг билан бирга ҳайвон маҳсулотларининг битта бирлиги учун сарф бўладиган озуқа миқдори ҳам 8-10% га камаяди.

Фермент препаратларидан фойдаланиш айниқса, қишлоқ-хўжалик ҳайвонларининг болаларини озиқлантиришда ишлатилганда катта самара беради. Маълумки, бузокларда ҳалқум 2-3 ойликда пайдо бўлади, шунинг учун ҳам ёшроқ бузоклар каттиқ озуқа маҳсулот-ларини (сомон, тикан, ўтлар) ҳазм қилишга қийналадилар. Шунинг учун ҳам сут ўсимлик озуқаси билан алмаштирилганда бузокларнинг рационига пектофоетидин П10х ёки Г3х (пектин парчалайдиган фермент), амилосубтилин Г3х (крахмал парчаловчи ферменти), протосубтиллин Г3х (оксил парчаловчи фермент) қўшиб ишлатил-ганда бузоклар соғлом ўсиб тез етилади.

Чўчка болаларида (сут эмадиганларида), ошқозон-ичак йўллари-нинг фермент тизими, улар 3-4 ойлик бўлгандагина меъёрида ишлай бошлайди, шунинг учун ҳам ёш чўчка болалари рационига фермент препаратлари аралаштириб ишлатиш тавсия этилади. Кўпроқ протезим Г3х препарати ишлатилади. Кўзиларнинг озиқланиши яхши бўлиши учун уларнинг озуқа рационига глюкозаморин Пх ва амиллоризин Пх қўшиб ишлатиш тавсия этилган ва бунда кўзилар-нинг оғирлиги 11-15% га ошганлиги кузатилган.

Паррандаларнинг озиқлантирувчи безлари, клетчатка ва пектин моддаларини парчаловчи ферментлар ишлаб чиқармайдилар, улар-нинг ичагидаги микрофлора эса унчалик кўп эмас, шунинг учун ҳам уларнинг озуқа рационига пектин, оксил, целлюлоза — клетчат-каларни парчалайдиган ферментларни қўшиб ишлатиш тавсия этилган. Фермент ишлатилган товук фермаларида тухум қўйиш 5% га, бройлерларнинг семириши 7-15% га ошганлиги ва маҳсулот бирлигини ҳисобга олганда озуқа миқдори 4-7% га камайганлиги кузатилган.

Фермент препаратлари балиқ боқишга ҳам қўл келади. Баликлар-нинг озуқа рационига протосубтиллин Г3х, амилосубтиллин Г3х, пектаваморин Пх препаратларидан 0,1-0,15% миқдорда қўшиб иш-латилганда оксил моддаларнинг ва озуқа таркибидаги бошқа биополи-мерларнинг сўрилиши яхшиланади.

Шунингдек, фермент препаратлари озуқа ишлаб-чиқаришда, кўпроқ маккажўхори, сомон, ёнтоқ ва бошқа ўсимликлардан силос тайёрлашда ҳам кенг ишлатилади. Ферментлар қўшилиб тайёрланган силоснинг озуқа бирлиги 15-18% ошганлиги кузатилган.

Сомон таркибида катта миқдорда қийин сўриладиган моддалар (целлюлоза, ксилан, лигнин) ва жуда ҳам кам миқдорда оксил бўлади. Сомонда сут ачитувчи бактерияларнинг ривожланиши учун зарур бўлган эрувчан углеводлар деярли йўқ. Шунинг учун ҳам сомондан силос тайёрлашда целловиридин ГЗх, целлолигнорин Пх, целлокандин ГЗх, пектаваморин Пх ишлатиш тавсия этилади. Бу ферментларни таъсирида силосланадиган массада углеводларнинг миқдори кўпаяди, уларни истеъмол қилиб, ривожланган микроорганизмлар ҳисобидан оксил миқдори 50% гача ортади.

Сомон концентратлари тайёрлаш учун Россияда икки хил фермент препаратлари: пектофоетидин ГЗх ва глюкаваморин Пх нинг аралашмаларидан фойдаланилади. Бу ферментлар полисахаридларнинг парчаланишини таъминлаб берадилар. Кейин парчаланган маҳсулотда ачитки замбуруғлари ўстирилади. Ачитки замбуруғларининг яхши ўсиб, ривожланишини таъминлаш учун концентратга меласса, мочевино, кальций монофосфат, ош тузи ҳамда керакли миқдорда сув қуйилади. Мана шундай усулда тайёрланган озуқа силосга ўхшасада, озуқа баҳоси бўйича яхши бедадан кам бўлмайди.

Сомон концентратлари гранула ҳолида олиниши мумкин ва озуқа хусусиятини бир йил мобайнида бузилмасдан сақлаб тура олади. Бундай озуқадаги клетчатканинг сўрилиши 75-80% ошиб, ундаги оксил миқдори қуруқ массага нисбатан 10-12% ни ташкил этади.

Фермент препаратлари бузоклар учун табиий сутнинг ўрнини босадиган маҳсулот тайёрлашда ҳам ишлатилади. Бунинг учун озуқа ачитқиси ферментатив гидролиз қилинади, бунда ачитқининг ҳужайра қобиғи ёрилиб, микроб биомассаси осон сўриладиган шаклга ўтади, эрувчан углеводларнинг, алмашинмайдиган аминокислоталар ва ёғ кислоталарининг миқдори ошади.

Бу технологияда пектофоетидин ГЗх, дрожжелитин ГЗх, лизосубтиллин Г10х лардан фойдаланилади.

Микроб ферментлари ветеринарияда, қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандаларнинг баъзи бир касалликларини даволаш ва диагностика қилиш учун ҳам ишлатилади. Масалан, ҳужайра қобиғини буза оладиган ва лизис қилиш имкониятларига эга бўлган фермент препаратлари ҳайвонларнинг бактериал ва бошқа касалликларини, паррандаларда (сальмонелёз ва популуро, қорамолларда эндо метритлар ва ҳ.к.) даволашда ишлатилади. Бу мақсад учун саноатда ишлаб чиқариладиган ферментлар: лизоцим ГЗх, гликозидаза ГЗх, лизо-

субтилин Г10х, мальтаваморин Г10х, дрожжелитин Г3х лар ишлатилади.

Амилосубтиллин Г3х ва просубтиллин Г3х ҳайвонларнинг ошқозон – ичак йўлидаги бактерияларнинг редукцион хусусиятларига, инфузорияларнинг сонига ва уларнинг ҳаракатланишига, целлюлоза ва бошқа қийин парчаланадиган углеводларнинг сўрилишига таъсир кўрсатишини эътиборга олиб, уларни ҳайвонларнинг ошқозон – ичак касалликларининг даволаш ва бу касалликларни олдини олиш учун ишлатилади. Бу фермент препаратлари, шунингдек, гельминтлар уруғининг қобиғини парчалаш хусусиятига ҳам эгадирлар. 7.3.1-жадвалда Россия Федерациясида ишлаб чиқариладиган ва қишлоқ хўжалигида кенг қўлланиладиган ферментларнинг энг муҳимлари ва уларни ишлатиш соҳалари акс эттирилган.

7.3.1-жадвал

Қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган энг муҳим фермент препаратлари

Номи	Ишлатилиш соҳаси
Амилосубтилин Г3х	Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандалар озуқа рационига қўшимча. ферментатив гидролизатлар тайёрлаш; ошқозон ва паразитар касалликларининг олдини олиш ва даволаш
Протосубтилин Г3х	Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари, паррандалар, балиқлар рационига қўшимча; ферментатив гидролизатлар тайёрлаш; ошқозон ва паразитар касалликларининг олдини олиш ва даволаш
Глюковаморин Пх	Бузоқлар, кўзилар, чўчка болалари озуқасига қўшимча, картошка, дуккакли ўсимликлар, сомон ва бошқа ўсимликларни силослаш
Глюковаморин П10х	Йирик шохли ҳайвонлар ва чўчка болаларининг озуқа рационига қўшимча
Пектофоетидин Г3х	Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандаларнинг озиқа рационига қўшимча, ўсимликлардан силос тайёрлаш.
Пектофоетидин П10х	Ачитқи замбуруғларини гидролизлаш
Амилоризин П3х	Бузоқлар ва чўчка болаларининг озуқа рационига қўшимча; картошкadan силос тайёрлаш

Дрожжелитин ГЗх	Фермент гидролизати тайёрлаш
Целловиридин ГЗх	Йирик шохли ҳайвонлар ва паррандалар озуқа рационига қўшимча; ўсимлик чиқиндилари гидролизи, ўсимликлардан силос тайёрлаш
Гликозидаза ГЗх	Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандалар озуқа рационига қўшимча; фермент гидролизатлари тайёрлаш

7.3.1-жадвалнинг давоми

Номи	Ишлатилиш соҳаси
Лизосубтилин Г10х	Фермент гидролизатлари тайёрлаш; йирик шохли ҳайвонларнинг паразитар касалликларини олдини олиш ва даволаш
Протезим ГЗх	Чўчқалар ва паррандалар рационига қўшимча
Лизоцеллюлозин Г10х	Ачитки замбуруғлари биомассини ва ўсимлик маҳсулотларини гидролиз қилиш; паррандалар озуқа рационига қўшимча
Лизогризеин Г10х	Ачитки замбуруғлари ва ўсимлик чиқиндиларини гидролиз қилиш
Мальтаваморин Г10х	Ўсимлик чиқиндиларини гидролиз қилиш
Целлолигнорин Пх	Ўсимлик чиқиндиларини гидролиз қилиш; сомон ва дуккакли ўсимликлар ўтларидан силос тайёрлаш
Целлокандин ГЗх	Ўсимлик чиқиндиларини гидролиз қилиш; сомон ва дуккакли ўсимликларни
Лизоцим ГЗх	Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандалар озуқа рационига қўшимча; паразитар касалликларнинг олдини олиш ва даволаш

Изоҳ: П-юзаки, курук озуқа муҳитида экилиб, олинган ферментлар (П-юза қисмда); Г-суяқ озуқа муҳитида, ферментёрларда экиб олинган ферментлар. 3 ёки 10-рақамлари ферментларнинг тозалик коэффиценти (3-курук фермент препарати; 10-тозаланган фермент препарати) лари.

Микроб фермент препаратларини ишлаб чиқаришдан ташқари ошқозон – ичак йўлидаги симбиозда яшовчи тирик микроорга- низмлар асосида биопрепаратлар тайёрлаш технологияси ҳам яратилган. Бу микроорганизмлар ўзларидан ҳар хил витаминлар, алма- шинмайдиган аминокислоталар, антибиотиклар, гормонал хусусиятга

эга бўлган моддалар синтез қилиб чиқарадилар ва шу орқали овқат ҳазм қилиш, ҳайвонлар хужайраларида синтез бўла олмайдиган моддалар синтези жараёнларига юқобий таъсир кўрсатиб, ҳайвонларни юқумли микроблардан ҳимоя қиладилар. Чорвачилиқда кенг ишлатиладиган мана шундай препаратлардан пропиовит (пропион ачитувчи бактериялар) ва пропиацид (ацидофил бактериялар) ҳамда азотцид (азотобактериялар) ларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Пропиовит - кумранг кукун, 1г препарат 4-6 млрд. бактерия ва 80-100 мкг В₁₂ витамини сақлайди. Бузоқларда, чўчка болалари ва жўжаларда ошқозон – ичак касалликларини даволашда ишлатилади. Пропиовитдан фойдаланганда ҳайвонларнинг ривожланиши меъёрига тушиб, уларнинг юқумли касалликларга чидамлилиги ошади.

Пропицид ва азотоцид – ҳайвонларнинг ошқозон – ичак йўлида керакли биоценоз ҳосил бўлишига хизмат қилади, айниқса, дисбактериоз касалликларига қарши самарали биопрепаратлардир.

Бактериялар қақирадиган ошқозон–ичак касалликларига қарши ишлатиладиган бактериал препаратлар қуйидагилар асосида тайёрланади: *Bac.subtilis*, *licheniformis*, *mucilaginosus*. Бу турга мансуб бактериялар ферментлар, витаминлар, антибиотиклар ва гормонлар синтез қилиш имкониятига эгадирлар.

Биотехнология соҳасида фаолият кўрсатадиган олимлар ва мутахассислар олдиларига қўйилган муҳим вазифалардан бири – ҳайвонлар ошқозон – ичак йўлининг экотизимида яшай оладиган, целлюлоза ва бошқа ўсимлик полимерларини парчалай оладиган, алмашибмайдиган аминокислоталар ва витаминларни юқори даражада синтез қила оладиган микроорганизмларнинг ҳосилдор штаммларини яратиш ва уларни чорвачилиқ амалиётига тадбиқ этишидир.

Шунингдек, ковуш қайтарадиган ҳайвонларнинг халқумидаги микрофлорани чуқурроқ ўрганиш (халқумда–озуқа 70-80% гача парчаланади) бу микрофлорани ҳайвон организмга фойда келтирадиган йўналишда кенгайтириш, уларнинг фаоллигини бир меъёрда ушлаб туриш жараёнларини бошқаришдан иборатдир.

Халқум – бу анаэроб микроорганизмларни тўхтовсиз ўстиришнинг табиий ва юқори фаолликга эга бўлган тизимидир. Халқумда бактериялардан – *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Clostridium*, *Eubacterium* ва бошқалар, шунингдек, энг содда ҳайвонлардан – *Diplodinium*, *Entodinium*, *Ophryoscolex*, *Isotricha* ва бошқалар учрайдилар. Халқумнинг шилимшиқ қавати ўзининг ферментини

ҳосил қилмайди, шунинг учун ҳам овқат ҳазм бўлиши тўлиғича микроорганизмлар ферментлари томонидан амалга оширилади.

Мана шу микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти туфайли, ковуш қайтарувчи ҳайвонларнинг озуқасида бўлган деярли барча биополимерлар (мураккаб углеводлар крахмал, пектин моддалари, гемицеллюлозалар, клетчатка, дисахаридлар), оксил ва липидлар парчаланадилар, моносахаридлар эса (глюкоза, фруктоза, манноза) бижғийдилар. Мураккаб моддаларнинг гидролизиди пайдо бўлган моносахаридлар, аминокислоталар, ва ёғ кислоталар ҳайвонлар томонидан энергия манбаи сифатида ва биосинтез жараёнларида сарфланади. Микроорганизмларнинг ўзлари ҳам нобуд бўлганларидан кейин халқумда қайта ишланади ва ҳайвонлар учун сифатли оксил, алмашинмайдиган аминокислоталар, тўйинмаган ёғ кислоталари, витаминлар манбаи бўлиб хизмат қиладилар.

Микроорганизмларнинг ҳосилдор штаммларини ва ҳайвонларнинг ошқозон – ичак йўли экотизимини яратишда одатдаги селекция ҳамда замонавий ген муҳандислиги ва ҳужайра биотехнологияси усулларида мутагенез, клонлаш усулларида кенг фойдаланилмоқда. Бу усуллардан фойдаланиш ҳайвонлар ошқозон–ичак йўли экотизимини мақсадга йўналтирилган ҳолатда ўзгартириш, озуқа моддаларнинг сўрилишини яхшилаш, фойдали моддалар синтезини кучайтириш, патоген микроорганизмларнинг ўсиб, кўпайишини олдини олиш имкониятларини яратади.

Назорат саволлари

1. Озуқа-витаминли препаратлар ишлаб чиқариш ҳақида маълумот беринг.
2. Витамин B_2 - озуқа препаратлари — олиш жараёнлари қандай амалга ошади?
3. Витамин B_{12} - озуқа препаратлари - олиш жараёнлари ҳақида маълумот беринг.
4. Озуқа липидлари ва уларнинг олиниши бўйича маълумот беринг?
5. Ферментли озуқа препаратларини олиш технологияси ҳақида маълумот беринг.
6. Қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган энг муҳим фермент препаратлари ҳақида тасаввурларингиз.
7. Витамин B_{12} ни олишда қандай продуцентдан фойдаланилади?
8. Витамин B_{12} — продуцентларини биласиз?

9. Озуқа липидлари ишлаб чиқаришда қандай микроорганизмлардан фойдаланилади?

10. Ферментли озуқа препаратларини тайёрлашда қандай микроорганизмлардан фойдаланилади?

Таянч сўзлар

Глюкоза, фруктоза, манноза, моносахаридлар, аминокислоталар, ёғ кислоталари: пальмитин, пальмитоолеин, стеарин, олеин, линол, лиинолен, пектофоетидин П10х, амилосубтилин Г3х , протосубтиллин Г3х, пропиовит, пропицид, азотоцид, Ruminococcus, Bacteroides, Butyrivibrio, Clostridium, Eubacterium, Diplodinium, Entodinium, Ophryoscolex, Isotricha.

VIII БОБ. ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИДА БИОТЕХНОЛОГИЯНИНГ ИШЛАТИЛИШ ЧЕГАРАЛАРИ

Микроорганизмлар ёрдамида олинадиган озука маҳсулотларининг доираси жуда кенг: қадим замонлардан бери ишлатилиб келинаётган, бижғиш жараёнининг маҳсули бўлган нон, қатиқ, вино ва пиводан бошлаб, то озиқ-овқат саноатининг энг янги маҳсулоти — замбуруғ оксили микопротеинларгача.

Бу соҳада микроорганизмларнинг роли хилма-хил: улар синтез қиладиган ферментлар ёки бошқа метаболитлардан фойдаланиш; микроорганизмлар ёрдамида озука маҳсулотларини бижғитиш; ҳаттоки, баъзи бир микроорганизмларни истеъмол учун ўстириш. Озиқ-овқат саноатида биотехнологик жараёнларни амалга ошириш учун микроорганизмларнинг тозаланган штамлари катори, маҳсулотнинг ўзида бўлган ёввойи турлари маълум шароитга тушганларида (озука муҳити, ўсиб кўпайиш шароитлари ва ҳ.к.) тез ўсиб кўпаядилар. Бу усулдан айниқса, қадимдан маълум бўлган анъанавий биотехнологик жараёнларни амалга ошириш учун кенг фойдаланилади. Саноат шароитида маҳсулот ишлаб чиқаришда бу жараёнлар қаттиқ назорат остида олиб борилади.

Яқинларгача биотехнология, озиқ-овқат саноатида яратилган жараёнларни яхшилаш, маҳсулот сифатини кўтариш мақсадида микроорганизмлардан оқилона фойдаланиш учунгина ишлатилиб келинган. Аммо, келажак генетик усуллардан фойдаланиб, мақсадга тўла жавоб бера оладиган микроорганизмларнинг махсус штаммларини яратиш билан боғлиқ.

Бижғиш жараёнининг янги усуллари ва технологияларини ҳаётга тадбиқ этиш, витаминлар, аминокислоталар, тўйинмаган ёғ кислоталари, простогландинлар ва инсон саломатлиги йўлида хизмат қила оладиган бошқа бирикмаларни ҳам синтез қила оладиган микроорганизмларнинг трансген шакллари яратиш замонавий биотехнологиянинг асосий вазифаларидан ҳисобланади.

Мана шу йўл орқали ишлаб чиқаришдаги маҳсулотларнинг сифатини яхшилаш, уларнинг чиқимини камайтириш, янги ва хилма-хил ишлаб чиқариш соҳаларининг яратилишига ҳам эришилди.

Россиялик олимлар профессор Н.С.Егоров., А.В.Олескин ва В.Д.Самуиловларнинг фикрича озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган биотехнологик маҳсулотлар қуйидагилардан иборат (8-1-жадвал):

8.1-жадвал

Биотехнологик маҳсулотларнинг озиқ-овқат саноатида ишлатилиш истикболлари

Маҳсулот	Ишлатилиш соҳалари
Аминокислоталар	
Цистеин, метионин, лизин	Оқсилларнинг, жумладан, бир ҳужайрали микроорганизмлардан олинадиган оқсилларнинг озуқа бирлигини ошириш
Глутамат	Гўшт, балиқ ва бошқа маҳсулотларнинг хушбўйлигини ошириш
Глицин, аспартат	Қандолатчилик маҳсулотлари ва ичимликларга нордон-ширин таъм бериш
Олигопептидлар	
Аспартам, тауматин, мовеллин	Паст коллорияли ўта ширин моддалар тайёрлаш
Ферментлар	
Амилаза	Спирт, вино, нон, пиво, қандолат маҳсулотлари ва болалар озуқалари тайёрлаш
Глюкоамилаза	Глюкоза ишлаб чиқариш, пиво таркибидаги декстринларни йўқотиш
Инвертаза	Қандолат маҳсулотлари тайёрлаш
Инулиназа	Крахмалдан мальтоза-фруктоза ёки глюконлик (глюкоамилаза билан) шарбатларни тайёрлаш
β-галактозидаза	Сут зардобини лактозадан тозалаш, музқаймоқ тайёрлаш ва ҳ.к.

8.1-жадвалнинг давоми

Биотехнологик маҳсулотларнинг озиқ-овқат саноатида ишлатилиш истикболлари

Маҳсулот	Ишлатилиш соҳалари
Ферментлар	
Целлюлоза	Эрувчан кофе, сабзи шарбати тайёрлаш, замбуруғларнинг, меваларнинг сифатини яхшилаш.

	цитрус ўсимликларнинг меваларига ишлов бериш
Микроб протеазаси	Пишлоқ пишириш, хамирни етилтириш, гўштининг сифатини ошириш
Пепсин, папаин	Пиво ва винони тиндириш
Фицин, трипсин, брамелаин	Гўштни суяклардан ажратиш, балиқ гўштини юмшатиш
Липазалар	Пишлоқ, шоколад, сут маҳсулотларига хушбўй ҳид бериш, тухум оксили кўпиртирилганда, унинг сифатини яхшилаш
Глюкооксидаза, каталаза	Қуритилган сут, кофе, пиво, мойонезлар ва мева шарбатларидан кислородни ҳайдаш, уларнинг сифатини яхшилаш ва сақлаш муддатини узайтириш
Витаминлар	
A ₁ , B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , C, Д, Е, РР	Маҳсулотнинг озуқа бирлигини ошириш
C, E	Антиоксидантлар
Терпенлар ва унга ўхшаш бирикмалар	
Гераннол, нерол	Хушбўй ҳид берувчилар
Органик кислотлар	
Сирка, бензой, сут, лимон ва олма кислоталари	Хушбўй ҳид берувчилар ва консервантлар
Полисахаридлар	
Ксантанлар	Шинни ва шарбатларни мўътадиллаштирувчи моддалар

Мутахассисларнинг фикрларига кўра, озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган маҳсулотларнинг 75% дан кўпроғи биотехнология асосида ишлаб чиқариладиган бўлсада, унинг таъсири 25-30 йил муқаддам эришилган даражадан кўтарилгани йўқ. „Бунга сабаб нима?“ - деган ҳақли савол туғилади.

Биринчидан – ҳозиргача озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш оғир, қўл кучини кўп талаб қилувчи, технологик даражаси паст бўлган соҳалигича қолиб келмоқда. Кўпчилик ишлаб чиқариш жараёнлари, кулинария усуллари нусхаларини кўпайтиришдан бошқа нарса эмас. Бу соҳанинг асосларини ўрганувчи фаннинг ривож

мақсадга жавоб берадиган ҳолатда эмас, шу сабабли жараёнларнинг моҳияти охиригача ўрганилмаган.

Иккинчидан – озиқ-овқат маҳсулотларини катта миқдорда ишлаб чиқаришда биотехнологиядан фойдаланиш иқтисодий кам самара берадиган соҳа. Шунинг учун ҳам, ишлаб чиқаришни кенгайтириш, маҳсулотлар хавфсизлигини аниқлаш усуллари ва бошқа биотехнологик жараёнларни ва маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини оширишга маблағ ажратишга имкон бера олмайди.

Учинчидан – озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришни модернизация қилиш (замонавийлаштириш) йўлидаги бош низом иккинчи даражали биологик фаол моддалар чақирадиган кераксиз ўзгаришларни камайтириш ёки бутунлай йўқотиш билан bogлиқ.

Бугунги кунда бундай жараёнларни ёритиш учун «**салбий биотехнология**» деган термин ишлатилади.

Мутахассисларнинг фикрларига кўра, яқин келажақда озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг янги технологияларининг яратилишида, албатта зарарсизлигини аниқлаш масалалари кўшилади.

Бундан ташқари, маҳсулотнинг ишончли манбаи бўлмоғи ва унинг нархи имкониятлар даражасида бўлмоғи лозим.

Назорат саволлари

1. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг озуқа рационини сифатли бўлиши учун нималарга эътибор бериш керак?
2. Ачиткилардан оксил олишнинг қандай технологияларини биласиз?
3. Бактериялардан оксил концентратлари тайёрлашнинг қандай ўзига хос томонлари бор?
4. Озуқа оксилени мицеллиал замбуруғлардан ва сув ўтларидан олиш технологияларини тушунтириб беринг.
5. Ўсимликларнинг вегетация массаларидан оксил олишнинг қандай технологиялари бор?
6. Бактериялар, микроскопик ва ачитқи замбуруғлар ҳамда ўсимликлардан олинган оксил концентратларининг хусусиятлари ва улардан фойдаланишнинг ўзига хослиги нималардан иборат?
7. Алмашинмайдиган аминокислоталар ва витаминларни микробиологик йўл билан ишлаб-чиқаришнинг кимёвий синтездан қандай ус-тунлик томонлари бор?
8. Лизин ва триптофан тайёрлаш технологиясини ёритиб беринг.

9. В₂ ва В₁₂ витаминларига бой бўлган озуқа препаратлари олишда қандай биотехнологик принциплардан фойдаланилади?

10. Озуқа маҳсулотларини сифатли липидлар билан бойитиш учун нималар қилиш керак?

Таянч сўзлар

Цистеин, метионин, лизин, глутамат, глицин, аспартат, аспартам, тауматин, мовеллин, амилаза, глюкоамилаза, инвертаза, инуллиназа, β-галактозидаза, целлюлаз, пепсин, папаин, фицин, трипсин, брамелаин, липаза, глюкооксидаза, каталаза, гераннол ва нерол (терпенлар), ксантанлар, сирка, сут, лимон ва олма кислоталари, А₁, В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, Д, Е ва РР - витаминлари.

ГЛОССАРИЙ

Автолиз - хужайра биополимерларининг (оксил, углевод, липидлар, нуклеин кислоталар, полисахаридлар) табиий парчаланишидир.

Аминокислоталар продуцентлари - грамманфий спорасиз бактериялар бўлиб *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* туркумларига мансубдир.

Ширин таъм берувчи моддалар - га моносахаридлар ва кичик молекулали олигосахаридлар, крахмални парчалаш орқали олинган моддалар ва уларни қисман изомеризация қилиш орқали олинган маҳсулотлар (глюкоза ва фруктозанинг аралашмаси) ҳамда углевод бўлмаган типдаги бирикмалар киради.

Сахарин - шакар ўрнини босадиган, кимёвий синтез йўли билан олинадиган моддадир. Сахарин бир неча ўн йиллаб кондитер саноатида кенг ишлатиб келинган ва бугунги кунда янги, паст каллорияли моддалар билан алмаштирилган. Шундай моддалардан бири метилланган дипептид – аспартамдир.

Стевиозид - шакар ўрнини босадиган моддалардан бири.

Stevia vebaudiana - шакар ўрнини босадиган моддалардан бири стевиозид синтез қиладиган ўсимлик тури. Бу ўсимлик Қора денгиз қирғоқларида ҳам ўсиб юқори ҳосил беради. Бу ўсимликнинг барглари жуда ширин бўлиб, атиги 3-4 донаси 1 л сувни ширин қилиб юборади.

Флавонол-7-глюкозид - шакар ўрнини боса оладиган моддалардан биридир. Бу модда цитрус ўсимликларида сакланади. Бу бирикма унча мураккаб бўлмаган модификацияга учратилганда – шакардан ҳам ширин бўлган дигидрохалконлар ҳосил бўлади.

Тауматин - оксил табиатли бирикмадир. Саноатда тауматин *Thaumatococcus danielli* ўсимлигининг мевасидан экстракция қилиш орқали ажратиб олинади. Бугунгача аниқ бўлган шакар ўрнини боса оладиган моддаларнинг энг ширини тауматин ҳисобланади.

Thaumatococcus danielli - оксил табиатли тауматин бирикмасини синтез қиладиган ўсимлик тури.

Чой тайёрлашда ферментация даражалари - уч категорияга бўлинади, булар 1- ферментланмаган чой, - бунда дубил моддаларнинг (катехинларнинг) оксидланиш даражаси 12% дан ошмайди; 2- кам ферментацияланган чой – дубил моддаларнинг оксидланиш даражаси 12-30%; 3-ферментацияланган чой – дубил моддаларнинг оксидланиш даражаси 35-40%.

Дистилляция - этил спиртини концентрация қилиш ва унинг тоза фракциясини ажратишдир. Мана шу босқич кенг маънода алкоғолли ичимликларнинг сифатини белгилаб беради.

Лизиннинг продуцент микроорганизмлари - ауксотроф бактерияларнинг *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* каби гомосеринга муҳтож мутант туркумлари ҳисобланади.

Сирка кислотаси продуцентлари - сифатида асосан бактерияларнинг икки хил тури *Bacterium Schtzenbachii* ва *Bacterium curvum* ҳисобланади.

Оксил коагуляти - қуруқ масса ҳисобидан 15-22% оксил сақлайди. Одатда бу маҳсулотдан қиш фаслида ҳайвонларни озиқлантириш учун фойдаланилади. Паст ҳароратда консервантлар қўшилганда бир ой давомида сақланиши мумкин. Ковуш қайтарувчи ҳайвонларга умумий рациондаги оксил миқдоридан 50 % миқдорида бу маҳсулотдан бериш тавсия этилган.

Ферментланган қўнғир рангли шарбат - 7-12% қуруқ модда; 1-3% оксил; 1,0-1,5% органик кислоталар; 4-5% азот тутмаган тез эрувчан моддалар (одатда яхши сўриладиган углеводлар йиғиндиси); 1-2% кул моддалари; 40-50 мг% каротин сақлайди. Бу маҳсулот қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг умумий озуқасига қўшиб берилади. Масалан, чўчқаларнинг ҳар бирига кунсига 1,5 л дан бериш тавсия этилган. Бундан ташқари бу шарбат асосида ачитки замбуруғлари оксили тайёрлаш ҳам мумкин.

Жом - ҳам ҳайвонларни озиқлантириш мақсадида ишлатилиши мумкин. Уни таркибида 12-17% оксил моддалари; 3-4% ёғ ва ёғсимон моддалар; 8-9% кул моддалари; 35 % клетчатка бор.

Лизин продуценти - ишлаб чиқаришда асосан *Corynebacterium* авлодига мансуб бактерияларнинг ауксотроф штаммлари қўлланилади.

L-амино-ε-капролактама гидролаза продуценти - *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* авлодларига мансуб ачитки замбуруғлари ҳисобланади.

Рацемаза - D-капролактамини L-изомерга айлантириб берувчи фермент бўлиб, унинг продуценти сифатида кўпроқ *Achromobacter*, *Flavobacterium* авлодларга мансуб бактериялар қўлланилади.

B₂ витаминининг продуценти - *Eremothecium ashbyii* ачитки замбуруғининг селекция усули асосида тайёрланган штаммлари ҳисобланади.

Липид продуцентлари - ачитки замбуруғларининг *Rhodotorula*, *Lipomyces*, *Cryptococcus* авлодига мансуб штаммлари кўпроқ миқдорда (қуруқ массада 50-60%) липид сақлайдилар. *Candida* авлодига мансуб микроорганизмлар озроқ (20-40 %) липид сақласаларда, тез ўсиб ривожланишлари билан ажралиб турадилар.

Пропиовит - кумранг кукун, 1г препарат 4-6 млрд. бактерия ва 80-100 мкг B_{12} витамини сақлайди. Бузокларда, чўчка болалари ва жўжаларда ошқозон – ичак касалликларини даволашда ишлатилади. Пропиовитдан фойдаланганда ҳайвонларнинг ривожланиши меъёрига тушиб, уларнинг юкумли касалликларга чидамлилиги ошади.

Пропицид ва азотоцид – ҳайвонларнинг ошқозон – ичак йўлида керакли биоценоз ҳосил бўлишига хизмат қилади, айниқса, дисбактериоз касалликларига қарши самарали биопрепаратлардир.

Целлюлоза – табиатда энг кўп тарқалган биополимердир. У ҳар қандай ўсимлик материалларининг асосини ташкил этувчи компонент ҳисобланади. Ўсимлик биомассасида целлюлозанинг миқдори ўртача 50% ни, кўп йиллик ўсимликларда эса 60-70% ни ташкил қилади. Целлюлоза бир бирлари билан β -(1→4)-глюкозид боғлари билан боғланган D-глюкозалардан ташкил топган.

Гемицеллюлоза (ксилан) - Ўсимлик субстратлари таркибида гемицеллюлозани миқдори целлюлозадан кейинги ўринда туради. Ёғочли ўсимликларнинг қаттиқлиги целлюлоза, гемицеллюлоза ва лигнин бирлиги билан белгиланади. Нина баргли ўсимликлар 12% гача, барглилар эса 25% гача гемицеллюлоза сақлайдилар. Ўсимликларда гемицеллюлоза захира ва таянч вазифасини бажаради.

Пектинлар - полигалактуронидларни тўғри чизикли занжири бўлиб бир бирлари билан α -(1-4)-гликозид боғлари билан боғланган. D-галактрон кислотаси қолдиқларидан ташкил топган. Пектинларнинг карбоксил гуруҳларининг катта қисми метанол билан эфир боғи ҳосил қилган. Пектин моддаларининг молекуляр массаси 20-200 kDa. Ҳар хил манбалардан ажратилган пектинлар молекуляр оғирликлари ва эфирланиш даражалари билан фарқланади.

Лигнин- қайта тикланадиган полимерлар орасида лигнин - ягона карбон сув бўлмаган полимер ҳисобланди. Миқдор жиҳатидан ўсимликлар биополимерлари орасида лигнин, целлюлоза ва гемицеллюлозадан кейин учинчи ўринда туради. Ёғочли ўсимликларда лигниннинг миқдори 15-30% га етади. Ўсимликда лигнин целлюлоза билан гемицеллюлозани боғлаб турувчи агент ролини ўйнайди ва

ўсимликка қаттиқлик беради. Ўсимлик полимерлари орасида лигнин микроблар таъсирига жуда чидамлидир.

Маннанлар – маннозалардан ташкил топган полимерлардир.

Инулин – D-фруктоза қолдиқларидан ташкил топган полимер, озуқа бирлиги бўйича крахмалдан кам эмас, овқат билан бирга тез парчаланади.

Агар – икки компонентдан агароза ва агарпектиндан ташкил топган: **1-агароза** – кетма-кет боғланган D-галактоза ва 3,6-ангидро-галактозадан ташкил топган полимердир; **2-агаропектин** - мураккаброқ таркибга эга.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
I боб. Озиқ-овқат, озуқа маҳсулотлари ва ичимликлар ишлаб чиқариш биотехнологияси	6
II боб. Микроорганизмлардан олинадиган озуқа компо- нентлари.....	34
III боб. Қайта ишлаш асосида маҳсулотлар тайёрлаш	44
IV боб. Аминокислоталар ишлаб чиқариш	53
V боб. Органик кислоталар ишлаб чиқариш	68
VI боб. Оксилли препаратлар ишлаб чиқариш	85
VII боб. Турли таркибли озуқа препаратлари ишлаб чиқариш..	121
VIII боб. Озиқ-овқат саноатида биотехнологиянинг ишла- тилиш чегаралари	141
Глоссарий	146
Фойдаланилган адабиётлар	

**Н.А.ХЎЖАМШУКУРОВ, М.С.ТОШМУХАМЕДОВ,
В.З.НУРМУХАМЕДОВА, Н.Ш.РАМАЗАНОВ,
Қ.ДАВРАНОВ**

**ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ОЗУҚА
МАҲСУЛОТЛАРИ
БИОТЕХНОЛОГИЯСИ**
(Ўқув қўлланма)

Мухаррир Абдурахмон Акбар
Дизайнер Хусан Сафаралиев
Саҳифаловчи Хуршида Исмоилхўжаева

Лицензия АІ № 168. 23.12 2009. Босишга 09.03,2014й. да
Рухсат этилди. Бичими 60x84 1/32. TimesUZ гарнитураси.
Офсет қоғози. Босма табағи 9.5
Адади 200 нусха. Буюртма № 87

Тошкент, 1-тор, Мирсолиҳова кўчаси, 13-уй.
Наширёт манзили: Тошкент, Навоий кўчаси 30-уй.

«Yosh kuch press matbuoti» МЧЖ
босмахонасида таёрланип чоп этилди.
Тошкент шаҳари, Сугалли ота 5-уй.

