

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
БИОТЕХНОЛОГИЯ КАФЕДРАСИ**

**ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ОЗУҚА МАХСУЛОТЛАРИ
БИОТЕХНОЛОГИЯСИ**

ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

ТОШКЕНТ - 2012

Тузувчилар: “Биотехнология”кафедраси доценти , б.ф.н. **Н.А.Хўjamшукуров**
“Биотехнология”кафедраси мудири, проф. х.ф.д. **М.С.Тошмухамедов**
“Биотехнология”кафедраси доценти , б.ф.н. **Р.М.Артикова**

Такризчи:

Г.Х.Кадирова — биология фанлари номзоди, ЎзРФА Микробиология
институту катта илмий ходими

Маъруза матни «Биотехнология» кафедраси мажлисида муҳокама қилинган ва факультет
Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия этилган. Баённома № 10, “ 12 ”
июн 2012 й.

**Кафедра мудири,
профессор**

М.С.ТОШМУХАМЕДОВ

Маъруза матни «Озиқ-овқат махсулотлари технологияси» факультети Илмий-услубий
Кенгашида кўриб чиқилган ва чоп этишга тавсия этилган. Баённома №10 “7” июль 2012 й.

Факультет Илмий - услубий Кенгаши раиси, доцент

1-мавзу. **КИРИШ.**

Режа:

1. Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари ишлаб чиқариш биотехнологияси фанининг мазмуни, мақсад ва вазифалари;
2. Сабзавотларни ферментаия қилиш;
3. Чой, кофе;
4. Пишлоқ тайёрлаш

Биотехнология ёки биологик жараёнлар технологияси-биологик агентлар ёки уларнинг мажмуаларидан (микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвон ҳужайралари, уларнинг компонентларидан) керакли маҳсулотлар ишлаб чиқариш мақсадида саноатда фойдаланиш деган маънони беради.

Биотехнология жараёнларидан микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвон ҳужайралари, улардан ажратилган ферментлар, ҳужайра органеллалари, уларни ўраб турган мембраналар соф ёки иммобиллашган ҳолатда оксил, органик кислоталар, аминокислоталар, спиртлар, доривор моддалар, ферментлар, гармонлар ва бошқа моддалар ишлаб чиқаришда ёки баъзи бир органик моддаларни (масалан, биогаз) ишлаб чиқариш, соф ҳолда металл ажратиш, окова сувларни ва қишлоқ хўжалик ёки саноат чиқиндиларини қайта ишлашда кенг фойдаланилади.

1. Озиқа маҳсулотлари ва ичимликлар ишлаб чиқариш биотехнологияси

Фаннинг ҳар хил тармоқлари ривожланиб бориши билан, инсон саломатлиги билан у озуқланаётган маҳсулотлар орасида узвий боғлиқлик борлиги табора ёркинроқ ўз аксини топиб бормоқда. Ҳозирги даврга келиб, озуқа маҳсулотлари ёки уларнинг таркибига кирувчи алоҳида компонентлари кўплаб ҳасталикларга 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, ишлаб чиқариш учун туртки бўлди. Соғлом озуқа истеъмол қилиш ғояси янги бўлмасдан, у ўтган асрнинг 50-йилларида озуқа маҳсулотларини 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 берилган эди. Бу эса озуқа маҳсулотларини калория миқдорини пасайишига олиб келган ҳамда озуқа маҳсулотларини тайёрлашга ихтисослашган ташкилотлар мана шу кўрсатмаларга риоя қилишга мажбур бўлган эдилар. Бугунга келиб, озуқа маҳсулотларига бўлган талаб биров бўлсада яна ўзгарди. Замонавий талабларга кўра, озуқа нафақат соғлом, балки у функционал бўлиши, яъни организмга мақсадга йўналтирилган таъсир кўрсатиши зарур.

Жаҳонда бундай мақсадга йўналтирилган, функционал озуқа тайёрлаш бўйича Япония мамлакати карвонбошилиқ қилиб келмоқда. Бу мамлакатда, озуқа маҳсулотлари тайёрлаш билан юздан кўпроқ йирик компаниялар шуғулланишига қарамасдан уларнинг фаолияти, улар ишлаб чиқараётган маҳсулотларнинг сифати қаттиқ назорат остига олинган.

Кейинги 10-15 йилда ишлаб чиқаришга йўлга қўйилган энг катта аҳамиятга молик бўлган “Функционал озуқа маҳсулотлари” сифатида балиқ мойи ва ўсимликлардан олинadиган антиоксидантларни кўрсатиш мумкин. Бу маҳсулотлар атеросклеротик ҳамда қон томирини бошқа касалликларини олдини олиш хусусиятига эгадирлар. Замонавий нуқтаи-назарияга кўра озуқа маҳсулотлари таркибида β-каротини ишлатилиши ҳар хил шиш касалликларини содир бўлишини пасайтирса, кальций тузлари – остеолороз ҳасталигини, махсус ёғлар эса – юрак-қон томир хасталикларини олдини олади. Организмга тушган целлюлоза толалари инсон организмни юрак гонорар хасталиклардан ва шиш бўлишидан сақлаши аниқланган. Цинк организмнинг ҳар хил юқумли касалликларга чидамлилигини оширади. Магний юракни ишемик касалликлари ва ўткир юрак хасталикларини келиб чиқишини олдини олади.

Функционал озуқаларни 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 бирликлар) хизмат қиладилар.

Функционал озуқадан фойдаланиш асосан икки мақсадга хизмат қилади: организмга етарли (керакли) микдорда метаболик зарур бўлган озуқа компонентлари 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 реакцияларни бирин-кетинлигига таққослаш мумкин. Катализатор (фермент) иштирокида субстратни ўзгариши тез амалга ошишини эътиборга олсак, бошқа шунга ўхшаган реакциялардан афзалроқ ўтишини кузатиш унчалик қийинчилик туғдирмайди. Кўп асрлар давомида олиб борилган кузатишлар, микроблар ёрдамида (иштирокида) амалга ошириладиган ўзгаришлар, ўзларни тезлиги ва энергияга бўлган мухтожликлари бўйича нафақат кимёвий реакциялардан, балки, бошқа биологик манбаларга нисбатан ҳам қатор устунликларга эга эканликларини намоёниш этганлар.

Биздан аввал ўтиб кетган авлод-аждодларимиз 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, айланиб қолишида ҳам иштирок этиши маълум бўлган. Инсонлар биологик моҳиятини тушунмасдан, уни билмасдан туриб, микроорганизмларни сақлаш ва улардан баъзи бир технологик жараёнларда фойдаланиш йўллари билганлар.

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

Бугунги кунда озуқа маҳсулотлари ишлаб-чиқариш саноатнинг 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-сотиқ тармоқлари, ҳар-хил соҳадаги 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 факторларга боғлиқ бўлиб, улардан энг муҳимлари, уруғни сифати, ҳайвонларни зоти, селекция қилиб, танлаб олинган, кўп йиллик ўсимликларни сифат белгилари ҳисобланади. қишлоқ хўжалиги билан истеъмолчилар орасидаги боғлиқлик одатда озиқ-овқат саноати орқали амалга оширилади.

Озиқ-овқат саноатининг асосий вазифаси юқори сифатли озуқа маҳсулотлардан кўзга ёқимли, хушбўй ҳидли ва таамли маҳсулот етиштиришдан иборатдир.

Озиқ-овқат саноати биотехнологиясининг асосий вазифаси замонавий биология фанлари ҳамда биомухандислик эришган ютуқларни озуқа маҳсулотларининг ананавий қайта ишлаш жараёнлари билан бирга боғлаб, янги, замон талабларига жавоб бераоладиган, 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 холос. Замонавий биотехнологияни озик-овқат саноатига аралаштириш уни инфратузломларини тубдан ўзгартириб юбормайди.

Бунга асосий сабаб тараққиётни ҳозирги босқичда, истъомолчи нуктаи назаридан озуқа маҳсулотлари етиштиришда кўпроқ озуқа маҳсулотларининг сифати ва кимёвий таркибининг илмий асосланган кўринишига нисбатан уларни ананавий кўринишда бўлиши мақулроқ кўринади.

Мутахассисларни баҳолашларича, (шу жумладан патентлар ҳам) янги озуқа маҳсулотлари тайёрлаш билан боғлиқ бўлган илмий изланишлар тайёр маҳсулотни тан нархини 2% дан ошмайди. Кўпинча маҳсулот катта миқдорда ишлаб чиқарилади ва истъомолчини қизиқтиришни эътиборга олган ҳолда имконият борида пастроқ баҳоланади.

Биотехнологиянинг замонавий усуллари озуқа компонентлари алоҳида компонентларини катта ҳажмида ва кўплаб ишлаб чиқариш имкониятини яратади. Масалан, озик-овқат саноатида ишлатиш учун зарур бўлган органик кислоталар, аминокислоталар ва х.к. Бу маҳсулотлар одатда ўртача баҳоланадилар. Кам миқдорда ишлаб чиқариладиган, қимматбаҳо маҳсулотлар, сирасига, юқори тозаликга эга бўлган оксил моддалар, шакар ўрнини босадиган моддалар кирадилар.

Озик-овқат масулотларини ишлаб чиқариш корхоналари, саноатни бошқа тармоқларининг корхоналарига нисбатан ўзига ҳосликга эгадирлар. Ишлаб чиқариладиган масулотларни кўпсонлилигидан ташқари, улар муайян шароитдаги истъомолчини талабаларидан 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 (аэроб, анаэроб); кимёвий ўзгаришлар (гидролиз, синтез ва бошқалар); физик таъсир (чўкмага ажратиш, аромат таъсири, босим, қуёш нури билан ишлов бериш).

Яқин келажакда озик-овқат саноати, ўсимликларни осилдорлигини ошириш, микроорганизмлар ва айвонларни масулдорлигини кўпайтириш исобидан янада ривожланиб кетади деб тахмин қилинмоқда. Бу мақсадга эришиш учун усуллардан, масалан, селекция, мутагенез, хужайра ва ген муҳандислиги усуллари фойдаланилади.

Озик-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш технологияларига ген муҳандислигини киритиш ҳисобидан анчагина ўзгаришларга эришиш кутилмоқда. Серхосил, ҳар хил касалликларга чидамли бўлган, тез ривожланувчи трансген микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонлардан фойдаланиш бу тармоқни ривожланишига янги туртки бўлиши мумкин. Замонавий биотехнология озик-овқат саноатини барча тармоқлари билан, (шу жараёнда ишлатиладиган организмларни сифатини яхшилашдан бошлаб, озуқа маҳсулотларини сифатини тузатишгача) ҳамбарчас боғлиқдир.

Биотехнологияни ачиш-бижиш жараёнларида янада фаолроқ иштирок этиши кутилмоқда. Озиқа маҳсулотлари (нон, пишлоқ, қатик, кефир, йогурт), ичимликлар (вино, пиво, коньяк, виски, саке, водка), сабзавотларни тузланганлари (ферментатив йўл билан олинганлари), - кўпсонли биокимёвий реакциялар оқибатида енгил ҳазм бўлувчи, сифатли, ёқимли мазали озуқа маҳсулотларига айланиб борадилар. Буни устига замонавий биотехнологияни янги имкониятларини масалан, микроорганизмларни йирик (1000-3000м³) реакторларда ўстириш, мембраналар орқали филтрлаш, сепарация қилиш (ажратиш) ҳисобга олинганда озик-овқат масулотларини янги, сифатли, ҳамда уларни кўп миқдорда ишлаб чиқаришда биотехнологияни роли бекиёс эканлиги янада ёрқин номоён 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 уларни сифатини яхшилаш мақсадида реакция муҳитга ташқаридан қўшимча керакли фермент

препаратлари киритилади. Бу фикрни тўлароқ намоён қилиш учун қуйидаги жадвал келтирилган.

Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнларида ишлатиладиган ферментлар

Жараён	Фермент
Крахмални гидролизи	α -амилаза, β -амилаза, глюкоамилаза
Фруктоза-глюкоза шарбати ишлаб чиқариш	Пуллуланазалар, ксилозоизомераза, целлюлоза, ксиланаза.
Сут маҳсулотларини қайта ишлаш	Ренин, лакказа, липаза.
Пиво ишлаб чиқариш	α -амилаза, β -амилаза, полигалактураназа, пектинлиаза, ксиланаза.
Нонвойчилик	α -амилаза, протеаза, липоксигеназа, фосфолипаза А, фосфолипаза Д.

Ушбу фан Ўзбекистон учун энг кенжа фанлардан бўлиб, уни тарихи узоққа бормади (қадимий биотехнологиялар; нон ёпиш, қатиқ тайёрлаш ва х.к. бундан истисно). Бу фан асосан Ўзбекистон Фанлар академиясининг микробиология институтида, генетика ва ўсимликлар экспериментал биологияси институтида ҳамда Республика Кимё бирлашмасига қарашли бир қатор заводларда (Янгийўл биокимё заводи, Андижон гидролиз заводи, қўқон спирт заводи) ривожланиб келмоқда.

Биотехнология ихтисослиги бўйича биринчи ўзбек академиги А.Г.Холмуродов (1939-1996) фузариум авлодига мансуб замбуруғлардан НАД-коферменти ва витаминлар комплекси (В гуруҳига кирувчи витаминлар, витамин РР, Q 10 ва х.к.) тайёрлаш технологиясини яратди. Академик М.И.Мавлоний Ўзбекистонда учрайдиган ачитқи замбуруғларни таҳлил қилиб, уларни нонвойчилик, виночилик ва чорвачиликка қўл келадиган турларини топди ва улар асосида махсус хамиртурушлар ва виночилик учун ачитқи тайёрлаш технологияларни яратди.

Профессор қ.Д.Давранов МДХ мамлакатларида биринчилардан бўлиб ёғ парчаловчи липаза ферментини тайёрлаш технологиясини яратди. Бу ферментни кўп шаклилиги сабабларини таҳлил қилатуриб, ҳар бир биотехнологик жараён учун ўзига хос спецификликка эга бўлган липаза ферменти зарур деган фикрга келди ва бунни амалиётда тасдиқлаб берди.

Бундан ташқари қ.Д.Давранов раҳбарлигида целлюлозалигинин биокаркасини (ғўзапоя, самон, каноп пояси, қипиқ ва бошқалар, махсус тайёрланган базидиомицетларнинг ферментлари иштирокда табиий целлюлозалигинин бирикмалари парчаланишини амалиётда кўрсатиб берилди.

Б.ф.д. Ж.Ташпулатов, сомон ва ғўзапояни парчалашда "триходерма харзианум" деб аталлиш замбуруғ ферментларидан фойдаланиш мумкинлигини илмий асослаб берди ва бу технологияни амалиётга қўллаш таклиф ва мулохазаларини чоп этди. Ж.Ташпулатов яратган бу технология қўлланилганда сомонда шакар миқдори 6-7%га етгани, унда витаминлар, аминокислоталар пайдо бўлганлиги ва шу туфайли сомонни озиқа-бирлиги бир неча баробар ошганлиги исботлаб берилган.

Ўзбек олимларидан Т.Г.Гуломова, З.Р.Ахмедова, С.М.Ходжибоева, З.Ф.Исмоилов, И.Ж.Жуманиёзов ва бошқалар мамлакатимизда биотехнологияни ривожлантириш устида чуқур илмий ва амаллий ишлар олиб бормоқдалар. Шунингдек, марҳум профессорлар М.М.Муродов ва Т.Ю.Юсуповлар олиб борган чуқур илмий изланишлар асосида катта илмий амалий назариялар яратилган.

Юкорида фикр этилган уч заводда (Андижон гидролиз заводи, қўқон спирт заводи, Янгийўл биокимё заводларида) спирт олиш учун зарур бўлган амилаза ферментини ишлаб чиқариш бўйича чуқур изланишлар олиб борилмоқда

2-мавзу. САБЗАВОТЛАРНИ ФЕРМЕНТАЦИЯЛАШ ВА АНАНАВИЙ ОЗИҚ-ОВҚАТ МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА БИОТЕХНОЛОГИЯНИНГ РОЛИ

Режа:

1. Сабзавотларни ферментация қилиш;
2. Чой, кофе;
3. Пишлоқ тайёрлаш;
4. Алкоголли ичимликлар;
5. Нон.

1. САБЗАВОТЛАРНИ ФЕРМЕНТАЦИЯ ҚИЛИШ

Сабзавотларни консервация қилишни энг қадимий усулларида бири, бу шўр сувдан фойдаланишдир. Бу жараёнда сутачитувчи бактериялар иштирок этадилар. Бунда консервант ролини ош тузи ва сут кислотаси бажарадилар. Кўпгина мамлакатларда бу усулдан саноат масштабида фойдаланилади. Карам, бодиринг, бошқа сабзавотлар тузли сувда бижғитиш ёрдамида консервация қилинади. Баъзи ҳолларда баъзи-бир сабзавотлар ёки мевалар олдиндан ишлов беришини талаб қилади. Масалан, маслинани 18% ли шўр сувга солишдан олдин уни сатхида жатлашган олеорупеин – номли гликозид моддаси қақирадиган қуломса мазани йўқотиш мақсадида натрий гидрооксидини эритмаси билан ишлов берилади.

Сабзавотлар шўр сувда бирин-кетин микроорганизмлар таъсирида учрайдилар. Дастлаб, кислород бўлганлиги сабабли шўр сувда аэроб микроблар ривожланадилар. Шунга қарамасдан, тезкорлик билан сут ачитувчи бактериялар ва ачитқичлар (*Saccharomyces*, *Torulopsis*) ривожлана бошлайдилар ва оқибатда сут кислотаси ва сирка кислотаси ҳосил бўлади. Бижғишни охириги босқичида очитқичларни ривожланишлари учун яхшироқ шароит туғилади. Ачиши мумкин бўлган углеводлар тугаши билан бижғиш жараёни тўхтайди. Бижғиш жараёни бошқариш мақсадида, ўз-ўзидан ҳосил бўладиган микрофлора ўрнига керакли бўлган бактерияларни тоза штаммларидан фойдаланилмоқда. Бундай шароитда ҳароратни (7,5°C) ва тузни концентрациясини (2,25%) аниқ ушлаб туриш ҳисобидан юқори сифатли тузланган сабзавот маҳсулотлари тайёрланишига эришилади.

Бижғиш жараёнида сабзавот маҳсулотлари микроорганизмларни хушбўй ҳид 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 ҳосдир. Масалан, тузланган балиқ – бу шарқ таомидир. Соя ўсимлиги уруғини сут кислотали бижғитиш орқали олинадиган озука маҳсулотлари ҳам Шарқ мамлакатларига ҳосдир. Маълумки, соя уруғидан жуда ҳам хилмахил маҳсулотлар тайёрланади. Хитой, Япония, Корея, Малайзия, Индонезия мамлакатларида соя уруғини микроорганизмлар ёрдамида ишлов бериш орқали кўп сонли маҳсулотлар тайёрланади. Масалан, Индонезияда тайёраниб, бутун жаҳонда ноёб (деликатес) ҳисобланган «Темпе неде» номли таом соя уруғидан ферментация қилиш орқали тайёрланади. Соядан тайёрланган овқатга хушбўй ҳид берувчи ва уни оксил моддалари билан бойитувчи Корея ва Хитой таомлари ҳам бутун дунёга маълум. Хитойни ананавий овқатга – «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 тўқималарини ораларига, ичига кириб кетади ва ўзидан нафақат серкаллорияли оксил моддалари, балки хушбўй ҳид ва ўзига хос бўлган маза берадиган биологик моддалар чиқарадилар. Шарқ таомларини деликатеслиги ҳам ана шунда. Шу ўринда қадимий Хитой овқати бўлиб келган, эндиликда Япония ва бошқа мамлакатларида ҳам кенг истъеомол қилиниб келаётган бир соусни технологиясини келтиришни лозим топдик. Бу соусни тайёрлаш учун дастлаб тузланган соя уруғини *Aspergillus oryzae* замбуруғи билан ферментация қилинади. Ҳосил бўлган эритмага тузли сув қўшилади ва 8-12 ой мобайнида бижғишга қўйилади. Аралашма типигаги бу бижғиш асосан *Pediococcus Soyaе* бактерияси ва *Saccharomyces rouxii* ва *Torulopsis* ачитқи замуруғлари амалга оширилади. Бундай мураккаб бижғиш оқибатида, маҳсулот тўлиғича микроорганизмлар метаболитлари – сут кислотаси ва бошқа озука

кислоталари ҳамда этил спиртидан иборат маҳсуотга айланади. Бижғиш жараёни тугагач, тайёр маҳсулот сиқилади ва идишларга қуйилади. Бундай маҳсулотни «Моромом» деб юритилади.

2. ЧОЙ, КОФЕ

Шарқий Осиё, Африка ва Лотин Америкаси мамлакатларида алкохолсиз, ферментация қилинган ичимликлар чой ва кофе ўсимликларидан тайёрланади. Шарқ мамлакатларида чой ичимлиги қадим-қадимлардан буён дармон берувчи ичимлик сифатида истъеъмол қилиниб келинган бўлсада, чой тайёрлаш технологияси XX-асрларда яратилган ҳолос. Чой маҳсулотларини хилма-хиллиги ўсимликни турига ва чой баргига ишлов бериш технологиясига боғлиқ. Чой тайёрлашни уч хил технологияси маълум: - қора, кўк ва дубил моддаларини оксидланганлик даражаси ҳар иккаласини орасида бўлган учинчи хил чой. Тайёр чой ферментация даражасига қараб қуйидаги категорияларга бўлинади:

- ✓ *ферментланмаган чой, - бунда дубил моддаларни (катехинларни) оксидланиш даражаси 12% дан ошмайди;*
- ✓ *камферментацияланган чой – дубил моддаларни оксидланиш даражаси 12-30%;*
- ✓ *ферментацияланган чой – дубил моддаларни 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 ферментларни фаоллигини йўқотиш учун маҳсулот сув буғи ёки иссиқ, нам ҳаво билан ишлов берилган. Оқибатда ишлов беришни кейинги босқичларида чой баргида ферментатив оксидланиш ўтмайди.

Иккинчи категорияли чой – камферментацияланган, қисман ферментация қилинади; бундай чойга сарик, оолонг (қизил) ва қора чойлар кирадилар.

Агар кўк чой тайёрлашда асосий мақсад катехинларни соф ҳолда сақлаб қолиш бўлса, ферментация қилинган, қора чойда чой баргидаги катехинларни барчасини имкони борида 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, чойни таъмини белгилувчи хушбўй бирикмалар бурилиш ва ферментация босқичида пайдо бўлади.

Сўлдириш босқичида асосан пероксидаза ва полифенолоксидаза (пиргалол ядроси сақлаган катехинларни оксидланиши) ферментларини таъсирига муҳим эътибор берилади. Бурилиш даврида чой баргини структурасига шикаст тегади ва хужайралар бузилади, оқибатда оксидловчи ферментларни ўзларини субстратлари билан учрашувига имкон яратилади. Чой баргида ферментация эндоген ферментлар ҳисобидан амалга оширилади. Худди мана шу хусусияти билан чой тайёрлаш технологияси озик-овқат саноатини бошқа технологияларидан фарқ қилади.

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

Бурилиш даврида, хужайра структураси бузилиб катехинларни полифенолоксидаза ферменти иштирокида жадал оксидланадилар ва нетижада хиноинлар ҳосил бўлади. Кейин хиноинлар конденсацияга учраб, қўнғир рангли моддага айланадилар. Бу жараёни қуйидагича изоҳлаш мумкин:



n (O - хинон) рангли полимер маҳсулотлари.

Шундай қилиб, чой баргини ферментация жараёнида катехинлар оксидланиб конденсацияга учрайдилар, натижада ишлов берилган чой баргларида катехинни оксидланган маҳсулотлари теофлавинлар ва тео\арубигинлар тўпланадилар.

Бу моддалар чойни мазасини, таъмини ва хушбўй хидини белгилайдилар. Шубҳасиз чой тайёрлашни асосини ташкил қилувчи ферментатив оксидланиш жараёнида биотехнологияни роли энг муҳимдр. Масалан, бу маълум формадаги катехинларни микдорий ўзгариши ёки оксидланиш жараёнида тўғрисида-тўғри иштирок этувчи ферментларни генларини 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, эритмасдан қолган чўкма эритмадан ажратилади ва уни табиий ферментацияси амалга ошади. Бу жараёнда бактериялар ва ачитки замбуруғлари иштирок этадилар. Худди мана шу жараён кофега хид ва таъам беришда маҳим 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 бераолади. Кофе истъёмол қилиш бутун дунёда тобора ошиб бормоқда. Ҳозир Лотин Америкаси мамлакатлари ва АҚШда кофе тайёрлашни илмий асослари чуқур таҳлил қилинмоқда.

3. ПИШЛОҚ ТАЙЁРЛАШ

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

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

Сутни ачиши давомида сутачитувчи бактерияларни кўпайиши муҳим технологик жараён ҳисобланади, чунки кўпайишга мойил бўлган бактериялар бошқа авлодга ёки турга мансуб бўлган бактерияларни ўсиб, кўпайишига йўл қўймайди ва шу туфайли маҳсулотга ўзига хос сифат, яъни хид ва таъам беради. Сут ачитувчи бактериялар ошқозон-ичак микрофлорасига ижобий таъсир қиладилар. Сутга бактерия солингандан кейин, у маълум ҳароратда ушлаб турилади, бу эса сутни ачишига олиб келади. Бу жараёни чуқурроқ ўтказиш мақсадида, яъни сут таркибидаги оксил моддаларни парчалаш учун унга қўшимча протеолитик ферментлар солинади. Бундай ферментлар қўзичоқни ёки бузоқчани ошқозонидан олиниб, у сўчуж ферменти ёки ренин деб аталади. Ренин сут эмган бузоқча ёки қўзичоқ – ошқозонни тўртинчи бўлимида ҳосил бўлади. Ҳайвонни ёшига қараб сўчуж ферменти ўрнига бошқа протеолитик ферментлар ҳосил бўлаборадилар ва улар сўр ҳосил қилаолмайдилар.

Ҳар йили бутун дунёда 25 млн.л га яқин сўчуж ферменти ишлаб чиқарилади. Шунга қарамадан бу ферментга бўлган эҳтиёж тўлиғича етарли эмас.

Чуқур илмий изланишлар натижасида сўчуж ферментига ўхшаган спецификликга эга бўлган микроб ферменти топилган ва у қисман бўлсада бу ферментни ўрнини босиш учун сўр тайёрлаш технологиялар регламентига киритилган. Яна бир биотехнологик жараён – бу ренин синтез қиладиган генни ажратиб олиниб, у мицелла замбуруғлар геномига киритилган ва шу йўл орқали сўчуг ферментини жуда ҳам ўхшаш аналоги яратилган.

Шундай қилиб, сўчуг ферменти саноат шароитида ҳайвонлар ошқозонидан (бузоқча, қўзичоқ, чўчка боласи) ва замбуруғлардан олинади.

1998 йилнинг маълумотига қараганда, замбуруғлардан ажратиладиган ренин ферментининг аналоги, бу ферментга бўлган талабни учдан бир қисмини қоплай олган. Микроб

ферментлари пишлоқ ишлаб чиқариш ананавий катта бўлган мамлакатлар – АҚШ ва Францияда кўпроқ ишлатилинади.

Сутга фермент солинганидан кўп ўтмасдан сутдаги казеин оксиди қисман парчаланади. Коагуляцияга учраган казеин гелсимон массани ҳосил қилади ва ёғ билан ёпишади, шундан кейин ажралган зардобни филтрлаб ажратиб олинади, қуюқ масса сиқилиб, қолган суюқлик иложи борица ажратиб ташланади ва сурпга ёки бошқа материалга ўраб куритилади.

Кейинги босқич – пишлоқни пишириш (етилтириш). Сутдан пишлоқ тайёрлаш – дегидратацион жараён бўлиб, унда казеин ҳамда сут таркибидаги ёғ моддалари 6-12 маротаба қуюқланади. Баъзи-бир пишлоқларни етилтириш жараёнида унга ташқаридан микроорганизмлар (бактериялар ва замбуруғлар) солинади, бу эса пишлоқга хушбўй хид, ўзига ҳос таъам беради. Табиатда бактериялар авлоди ва турлари ўта кўп бўлгани учун ҳам пишлоқни турлари йилдан йилга кенгайиб бормоқда.

Пишлоқни таъами, хушбўйлиги ва сифати қуйидаги омилларга боғлиқ: сутни тури (эчки, кўй, сигир сути) пишлоқ тайёрлаш ҳарорати, иккиламчи микрофлорани иштироки ва х.к. (жадвал).

Ҳар хил турдаги пишлоқларни етилишида иштирок этувчи микроорганизмлар

Пишлоқ тури	Сут ачитувчи бактериялар	Иккиламчи микрофлора
Юмшоқ пишиб етилмаган пишлоқлар		
Коттедж	<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Leuconostoc citrovorum</i>
Невшатель	<i>Streptococcus cremoris</i> <i>Streptococcus diacetylactis</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 roqueforti</i>
Азяго	<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Penicillium clausum</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 roqueforti</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 helveticus</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>	

Қуйида коммерция учун ишлаб чиқариладиган пишлоқлардан баъзи-бирларини келтириб ўтамыз:

- ✓ пишиб етилмаган пишлоқ;
- ✓ кам микдорда ёғ сақлаган творог;
- ✓ юқори микдорда ёғ сақлаган кремсимон пишлоқ;

- ✓ пишиб етилган пишлоқ;
- ✓ каттиқ пишлоқ;
- ✓ «Гуда» - қўй сутидан тайёрланган пишлоқ;
- ✓ «Чердер» ёки «Швейцария» пишлоғи (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 пишлоқни икки хили сотувга қўйилган (50-80% намликга эга) – пишиб етилган ва пишиб етилмаган. Пишиб етилмаган юмшоқ пишлоқ, мисол учун творог, технологик цикл тугугунданоқ тайёр маҳсулот сифатида савдога қўйилади. «Камамбера» ёки «Бри» номли юмшоқ пишлоқ тайёрлаш учун махсус ачитқи замбуруғлари ёки *Penicillium* замбуруғунинг махсус штаммлари ишлатилади.

Юмшоқ пишлоқларни баъзи навлари творог таъамини 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 массани намлигини пасайтириш мақсадида юкори ҳароратда ушлаб турилади. Бундай пишлоқларни ўртача намлиги 40-45% дан ошмаслиги керак.

«Чердер» типдаги каттиқ пишлоқ 40% гача намлик сақлайди. каттиқ пишлоқ тайёрлаш учун тайёр массага *Penicillium roqueforti* замбуруғининг споралари аралаштирилади ва ғовакчалар пайдо қилиш учун массага ҳаво юборилади. Замбуруғларни пайдо бўлиши пишлоқга ўзига хос бўлган аромат ва таъам беради. Бундай пишлоқлар Европа мамлакатларида севиб истъемол қилинади. Бу типдаги пишлоқларга «Рокфор», «Стильтон», «Горгонзола», «Дания кўки» кабилар киради. «Груэр» пишлоғи каттиқ пишлоқларни махсус синфига киради. Бу типдаги пишлоқларни тайёрлаш даврида ананавий усуллар билан биргаликда массага пропион нордонловчи бактериялар (*Propionbacterium shermanii*), аралаштирилади. Бундай бактериялар ўзларидан карбонат ангидриди чиқаради – бу эса маҳсулотга ўзига хос аромат беради.

Сутдан бошқа маҳсулотлар ҳам тайёрлаш мумкин. Улардан ажралиб турадиганлари нордон маҳсулотлардир. Масалан йўгурт кўпчилик мамлакатларда тайёрланади. Грузияда унинг аналоглари мацони тайёрланади. Одатда йўгурт сутга *Lactobacillus bulgaricus* ва *Streptococcus thermophilus* ўстириш орқали тайёрланади. Бу жараёнда *L.Bulgaricus* ацетальдегид ҳосил қилади, ацетальдегид ҳосил қилади, *Streptococcus thermophilus* синтез қиладиган ферментлар ёрдамида сут шакари лактоза сут кислотасига айланади ва шу туфайли йогуртга хос бўлган нордон таъам пайдо бўлади.

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

4. Алкоголли ичимликлар

Хилма-хил ичимликлар тайёрлашда биотехнологик усуллардан фойдаланиш тобора ошиб бормоқда. Алкоголли ичимликлар ўзларини белгиларига, кўрсаткичларига қараб ҳар хил гуруҳларга бўлинишлари мумкин. Шундай бўлсада, уларни технологик параметрларига қараб, ферментланган ва ферментланмаган гуруҳларга бўлиш мақсадга мувофиқ бўлур эди. Ичимлик таркибидаги алкогольни миқдорига қараб эса – концентранланган, дистиллирланган ва концентранланмаган гуруҳларга бўлиш мумкин. Ферментация жараёни (бижғиш) нафақат спирт ҳосил бўлишни ўз ичига олади. Бу жараёнда ачитқи замбуруғларни метаболик

имкониятларидан келиб чиққан ҳолда ачиётган муҳитда қатор бирикмаларни кетма-кет ўзгариб турушларини кузатиш мумкин.

Замонавий биотехнологик усуллар орқали (уларни ёрдамида) мана шу бижғиш жараёнида иштирок этаятгорманизми метаболик имкониятларини янада кенгайтириш имкониятлари яратилади. Бу эса алкоғолли ичимликлар тайёрлашда биотехнологияни ролини аниқлаб беради.

Кўпчилик алкоғолли ичимликлар башоқли ўсимликларни уруғини ёки бошқа крахмалсақловчи маҳсулотларни қайта ишлаш орқали тайёрланади. Россия, Голландия, Олмония, Польша, Скандинавия мамлакатлари ва бошқа кўпгина мамлакатларда пиво ва бошқа бақувват ичимликларни башоқлардан тайёрлаш ананага айланган. Европани жанубий мамлакатлари: - Испания, Италия, Франция, Греция, Югославия, Грузия – бундай ичимликларни асосан узумдан тайёрлашади. Ҳар хил қувватга эга бўлган ичимликларни ҳар хил мевалар (олма, олхори, тут меваси, шафтоли, тропик ва субтропик ўсимликларни мевалари) ва асалдан тайёрлаш ҳам ананага айланиб бормоқда.

Алкоғолли ичимликларни одатдан ташқари кўп хилда чиқарилишини бир неча сабаблари бор. Бундай сабаблардан асосийси – ичимлик чиқараётган мамлакатни иқлим шароити билан боғлиқ деса бўлади. Осиё мамлакатларида алкоғолли ичимликлар тайёрлаш бўйича катта тажрибалар йўқ. Одатда, қадимда шароф 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.

Алкоғолли ичимликларни ишлаб чиқариш ва сотиш, ўрта асрларданок мустаҳкам бизнесга айланган. Мана шунинг учун ҳам бундай ичимликларни (вино, коньяк, виски, водка ва х.к.) тайёрлаш жараёнларига бирор-бир янгилик киритиш катта қаршиликларга учрайди. Шунини алоҳида таъкидлаш лозимки, “қўл бола” ичимликлар тайёрлаш муаммоси бутун дунёда кенг тарқалгандир. Афсуски, алкоғолли ичимликлар тайёрлашда ягона халқаро назорат тизимини ташкил қилиш имконияти яратилганича йўқ.

Алкоғолли 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 концентранган ноорганик кислоталар (сульфат ёки хлорид кислоталари) иштирокида амалга оширилади. Полимерларни кислоталар ёрдамида парчалаш одатда техник мақсадлар учун ишлатилади.

Целлюлоза – ва гемицеллюлоза сақловчи маҳсулотлар озуқа спирти 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 моносахаридларни – глюкоза, фруктоза, галактоза; ва дисахаридларни – сахароза, мальтозани этил спиртигача бижғитиб берадилар.

Сахаромицетларни 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 спиртини бу миқдори ачитки замбуруғини ўсишини тўхтатади, бу вақтга келиб муҳитни нордонлиги кўтарилиб боради. Бунга сабаб, сахаромицетлар томонидан синтез бўладиган органик кислоталарни миқдорини ошишидир. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган спирт эритмасини биологик хусусияти, тўғридан-тўғри суюлтирилган спирт эритмасидан мана шу билан фарқ қилади.

Технологик циклни кейинги босқичи – бу дистиляциядир. Бу жараён ва унда ишлатиладиган асбоб ускуналар илмий ва техникавий адабиётларда кенг ёритилган. Дистиляция – бу этил спиртни концентрация қилиш ва уни тоза фракциясини ажратишдир. Мана шу босқич кенг маънода алкоғолли ичимликларни сифатини белгилаб беради.

Баъзи бир ҳолларда тайёр маҳсулотни органолептик сифатларини тузатиш мақсадида, этил спиртни ўзига хос ҳид ва хушбўйлик берадиган моддаларда тиндириб ҳам қўйилади.

Одатда қувватли ичимликларда этил спиртини миқдори 20-50% орасида бўлади. қувватга соладиган ичимликлар ва ликерлар тайёрланганида ҳар хил ўсимликларни гулларида, баргларида ва мевалардан ажратиб олинган хушбўй моддалардан фойдаланилади. Бу мақсадда синтетик моддалардан ҳам фойдаланиш йўлга қўйилган. Қуйида келтирилган 2-жадвалда ҳар хил ферментация қилинган ичимликлар келтирилган 3-жадвалда эса кенг тарқалган ва миллий ферментланган ва дистилланган (ёки этил спирти бўйича концентранган) ичимликлар келтирилган.

2-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 Тумба	Украина Индия
Шоли, мевалар, узум, чиқиндилари (грапагача)	Водка Саке Сонт	Яқин шарқ, Хиндистон, Россия, Италия, Грузия Япония. Хиндистон.
Шоли	Ганг-чу	Хитой
Узум	Вино	Яқин шарқ. Европа, Хитой, Австралия, Жанубий Америка, АҚШ, Марказий Осиё.
Олма	Сидр	Буюкбритания, Франция.
Асал		Буюкбритания, Россия.

3-жадвал.

Ферментланган, қувватли ичимликлар

Субстрат	Маҳсулот	Субстрат	Маҳсулот
1	2	1	2
Меласса	Ром	Картошка, бугдой, рожь	Водка
Агава	Текила		
Олҳори	Сливовица	Арпа, картошка	Акватит
Олча	Кирги	Шоли	Хитой брендис
Узум	Коньяк (бринди)	Нок	Нок бриндис
Арпа	Виски		
Маккажўхори рожь	Бурбон, виски		

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 мамлакатларини ичимлиги ҳисобланади, бу районларда токни ҳар хил навлари (*Vitis vinifera*) ўстирилади. Бугунги кунгача виночилик Франция, Италия, Испания, Германия, Греция, Венгрия, Малдова, Россия, Украина, Кавказ орти

мамлакатлари ҳаттоки Марказий Осиё мамлакатлари, Хитой ва бошқа мамлакатларда кенг ривожланган.

Бу мамлакатларда токни эндемли навлари кўпроқ тарқалган. Кейинга вақтларда вино тайёрлайдиган мамлакатларни географияси тобора кенгайиб бормоқда ва уларга Австралия, АҚШ, Чили, Аргентина, Исроил, Жанубий Африка Республикаси ва бошқа мамлакатлар қўшилдилар. Бу мамлакатларни тупроқ ва иқлим шароити ток ўстиришга мос келади. Бир неча юз йиллар мобайнида токни оқ ва қизил узум берувчи, селекция йўллари билан танланган навларидан таркибида 15-25% шакар 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 узумни шарбатига қора узумни пўстлогғини (шарбатини сиқиб олгандан кейин қолган массани) аралаштириш йўли билан тайёрланади.

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

Эндиликда спиртли бажғиш жараёнига бўлган эътибор тубдан ўзгарган. Юқори сифатли вино тайёрлаш учун маҳаллий шароитга мослаштирилган селекция йўли билан танлаб олинган ачитқи замбуруғининг тоза культурасидан фойдаланилади, бу эса мутадил 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. Бижғиш маълум шароитда амалга оширилади: катта ҳажми махсус идишларда 7-14⁰С да олиб борилган бижғиш жараёни мақсадга мувофиқ натижалар беради. Бижғишни тугаганлигини ҳар хил параметрлардан сезиш мумкин. Улар орасида энг муҳимлари куйидагилар: этил спиртининг миқдори, шакар қолдиғи, глицерин, ва учувчан кислоталар миқдори ва х.к. Бижғиш тамом бўлганида вино таркибидаги спирт миқдори 10-14% бўлиши керак. Бундан ташқари бижғиш жараёнида кўпинча параллел равишда бактериал (*Leuconostos* sp.) бижғиш ҳам амалга ошади ва унда олма кислотаси, сут кислотасига айланади. Бижғиш тугагандан кейин янги ёш вино қариши учун каттароқ ҳажмдаги идишларга куйилади. Бундай вақтда дубдан тайёрланган идишлардан фойдаланиш яхши натижалар беради. Винони сақлаш жараёнида уни ҳарорати пасаяди ва чўкма ҳосил бўлади. Одатда бу жараён бижғийдиган массада кимёвий ўзгаришлар содир бўлиши билан бир вақтда ўтади.

Юқорида айтиб ўтилганидек вино ишлаб чиқариш озиқ-овқат саноатининг энг қадимий технологияларидан ҳисобланади. Шунга қарамасдан баъзи-бир мамлакатларда вино катта ҳажмда тайёрлаш мақсадида, доимий ўстириш усулидан фойдаланилади. Бу технологияга асосан бижғиш кетаётган чанга (идишга) доимий равишда узум шарбати куйиб турилади ва ундан худди шу ҳажмда ёш вино куйиб олинади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, маълум устуворликка эга бўлишга қарамасдан, бу усул кенг миқёсда қўлланилаолмади.

Юқорида келтириб ўтилган технологиялар мевалардан вино тайёрлаш учун ҳам ишлатилади. Баъзи-бир ҳолатларда, масалан гуручдан 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 спирти қўшилади. Кўпчилик винолар 20% гача этил спирти сақлайди. Шунинг учун ҳам улар микроблар томонидан ифлосланмайдилар Бундай винолардан баъзиларини 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 тайёрлаш учун винони қувватини ошириб бўлгач, уни «қаритиш» мақсадида оғзи очиқ идишларга куйилади, яъни кислородли муҳид пайдо қилинади, бу эса ўз навбатида винони тозасида микрофлора пайдо бўлишига олиб келади. Одатда бу микрофлора таркибида сахаромицетлар ҳам учрайдилар. Мана шу микрофлорани метаболитлари «Херес» типидagi виноларга хушбўй ҳид бериб туради.

Вино тайёрлаш билан шуғулланадиган мамлакатларни бу технологияларга бўлган муносабатлари бир-бирларидан фарқ қилади. Бунга сабаб вино тайёрлашда ишлатиладиган узум навларини архиллиги, ачитқи замбуруғларини штаммларини хусусиятларидаги фарқ, винони баҳолашдаги фарқлар билан боғлиқдир. Виночиликни муайян мамлакатни иқлими, шу

мамлакат халқларини маданияти ва ананаларидан ажратилган ҳолда муҳокама қилиб бўлмайди, чунки, айна ана шу омиллар виночиликни имкониятларини яратади.

Винони фойдали хусусиятлари ҳақида жуда ҳам кўп адабиётлар чоп этилган. Аниқланишича, винода 700 дан кўпроқ ҳар хил кимёвий табиатга эга бўлган метаболитлар топилган, булар: антиоксидантлар, пептидлар, органик кислоталар, алкалоидлар, стероидли гормонлар, ҳар хил табиатли фенол бирикмалари, углеводлар ва х.к. Масалан, охириги йилларда чоп этилган илмий адабиётларда кўрсатилишича, фенол бирикмаларни организмга таъсири ҳар томонли аҳамият касб этади. Бу бирикмаларни модда алмашувида иштирок этиши уларни аҳамиятини янада ошириб юборди. Вино таркибидаги фенол бирикмалари цинг, авитаминоз, плеврит, перитонит, эндокардит, нурланиш, глаукома, гипертония, ревматизм, атеросклероз каби қатор асталикларга даво эканлиги адабиётлардан маълум. Шундай экан, кам қувватли узум виноси – кам алкоғолли шифобахш шарбат сифатида, миёрида истъеомол қилинганда, инсон саломатлигига ҳизмат қилиши мумкин.

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

Рекомбинант ДНК технологияси ёрдамида кенгрок метаболитик спектрга эга бўлган ачитқи замбуруғи культуралари яратилган. Улардан баъзи бирлар фақат алоҳида технологияларда, масалан лактоза, пентозалар, целлобиозаларни бижғитиш жараёнларида ишлатилмоқда. Олимларни фикрларича экологик тоза вино масулотлари тайёрлаш учун ачитқи замбуруғларини шундай штаммларини яритиш лозимки, улар ўзларини асосий вазифаларидан (бижғитиш) ташқари, токни агротехникаси учун зарур бўлган (ишлатиладиган) кимёвий моддаларни истъеомол қилиб, уларни узум мевасига ўтадиган фойдали моддаларга айлантириш хусусиятига эга бўлсин.

ПИВО

Шакар моддалари эриган суюқликда микроорганизмлар тез ривожланиши барчага маълум. Худди мана шу воқеялик кўпгина технологик жараёнларни яратиш учун хизмат қилди десак хато бўлмайди. Ер шарини хилма-хил жойларида олиб борилган археологик кузатишлар асосида олим ва мутахассислар бошоқли ўсимликлардан олинган экстрактларни бижғитиш бундан 6000 йиллар аввал бошланган деган фикрга келишган. Бундан 20-25 йил аввал пивони асосан истъеомол қилувчилар Европа мамлакатлари, АҚШ ва Австралия халқлари деб ҳисобланган бўлса, бугунги кунга келиб, бу фикр анчагина ўзгарган. Пиво Хитой, Хиндистон (гуруч пивоси) ҳаттоки араб мамлакатларида ҳам севиб истъеомол қилинадиган бўлиб қолди. Марказий ва Жанубий Африкада ҳам пиво (Соргодан тайёрланган) кўплаб ишлатиладиган бўлиб қолди. Бугунги кунда дунёни барча мамлакатларида пиво ичилади десак хато бўлмайди. Айниқса 10-15 йилда бу ичимликга бўлган ихтиёж кунсари ошиб бормоқда. Маълумотларга қараганда дунёда пиво тайёрлаш йилига 1 млн. гектолитрдан ошиб кетган. Мутахассисларни фикрларича бундан анана яна 20-25 йил давом этиши мумкин.

Пиво крахмал сақловчи бошоқли ўсимликлардан тайёрланади. Пиво тайёрлашни технологик чизмаси куйидагича:

куруқ арпа, то униб чиққунча қадар сувда ивитиб қўйилади. Энди униб чиққан арпа дони майсаларида амилаза ва протеаза ферментларини фаоллиги ошади. Амилаза ферменти крахмални олигодекстринларгача парчалайди, бу эса пивони ёпишқоқлигини ва кўпик ҳосил қилишини белгилаб беради. Протеаза ферменти уруғдаги оксил моддаларини аминокислоталаргача парчалаб беради. Бу моддалар ачитқи замбуруғлари ўсиб, ривожланишлари ва пивога ўзига хос хушбўй ҳид бериш учун энг зарур моддалардир. Униб чиққан арпа кўчатлари майдаланади ва сувга (60-65°C) солинади. Бундай шароитда кўчат ривожланишдан тўхтайди (ўлади), ферментлар (амилаза, протеаза) эса ўз фаолликларини сақлаб қоладилар. Сувдаги аралашма (солод) катта чанлага қуйилиб, бир неча соат ушлаб турилади. Мана шу вақт мобайнида крахмал ва оксил моддаларни парчаланиши билан боғлиқ бўлган асосий ферментацион жараён тугайди. Сувлик эритма, (уни шунингдек пиво суслоси ҳам деб юритилади) чўкмадан ажратилиб, хмел аралаштирилади ва қайнатилади. Хмель пивога хос хушбўй ҳид беради ва пивога антисептик хусусият беради. Кейин хмель фильтраш орқали эритмадан ажратиб олинади. Тоза эритма бижғитиш учун тайёр ҳисобланади.

Ферментация ёки бижғитиш махсус идишларда – биореакторларда ачитки замбуруғларини 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 ачитки замбуруғини янги, фаолроқ формалари яратилган.

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

Пивони узоқ муддат сақлаб турилганда, иссиқлик ёки ёруғлик таъсирида лойқа пайдо бўлади, бу эса пивони товар кўринишига салбий таъсир кўрсатади. Пиво лойқаланмаслиги учун АҚШда пиво таркибидаги оксил моддаларни қисман парчалаш усули яратилган. Бу усул протеолитик ферментларни 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 (пивони рН кўрсатгичи) 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 цивилизациясини бошларида бошланган бўлса ажаб эмас. Дастлаб нон сувга аралаштирилган унни пиширилгани бўлган. Ўшандан бошлаб, ҳозирги кунгача нон тайёрлаш доимий равишда такомиллашиб бормокда. Бу масалада мамлакатимизда катта тажриба тўпланган эътибор қилсангиз ҳар бир вилоятни нон ёпишади 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 ҳато бўлмас. Кўп мамлакатларда нон унга ачитқи, туз, шакар ва озроқ ёғ ёки маргарин кўшиб тайёрланади. Бу компонентлар ачитқини тез ривожланиши учун зарур ва оқибатда нонни сифатини яхшилашга хизмат қилади. Бугунги кунда миллий урф-одатлар, каллорияни кўтариш, пархез, тўй-ҳашам ва бошқа . эҳтиёжлардан келиб чиққан ҳолда нонга бошқа компонентлар ҳам қўшилади.

Унни тузли сувда яхшилаб аралаштирилгандан кейин унга *Saccharomyces cerevisiae* ачитқи замбуруғи қўшилади. Башоқлилар, жумладан буғдой кам миқдорда паст молекуляр массага эга бўлган, биожғатадиган шакар моддалари сақлайди. Иккинчи томондан 50% дан кўпроқ крахмал сақлайди ва у ачитқи замбуруғлари томонидан парчаланмайди. Шунинг учун ҳам крахмални глюкоза ёки мальтозагача парчалайдиган ферментлардан фойдаланилади. Илмий изланишлар натижасида ун таркибидаги крахмал замбуруғ ва бактериялардан олинган амилазалар ёрдамида яхши парчаланиши аниқланган. Крахмални гидролизи хамирга ташқаридан қўшиладиган амилолитик ферментлар ёрдамида амалга ошади. Амилолитик комплекс бирнеча 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 қиладилар. Глюкоамилаза фақатгина қора аспергилларда (*Aspergillus awamori*, *A.niger* ва бошқалар) кўпроқ синтез бўлади.

Нонвойчиликда ишлатиладиган бактерия ёки замбуруғ амилазалар орасида устуворлик замбуруғ ферментларига берилади. Бунга асосий сабаб замбуруғ α -амилазалари бактерияларникига нисбатан ҳароратга чидамсизроқ, юқори ҳароратда тез парчаланиб, нон мағзини салбий таъсир кўрсатмаслигидир. Замбуруғ амилазаси қўшилган хамирда шакар миқдори кўпроқ бўлиб, ачиш жараёни тўлароқ ўтади, карбонат ангидрид гази кўпроқ чиқади, меланоидинлар ҳосил бўлиши ошади ва тайёр маҳсулотни сақлаш вақти чўзилади. Фермент қўшилганда нон, кекс ва нон маҳсулотларини таъами яхшиланади, хушбўй хидли, ташқи кўриниши ёқимли бўлади. Замбуруғлардан олинган α -амилаза таркибида протеаза ҳам учрайди, бу эса хамирдаги оксилларни, хусусан асосий оксил – клейковинани ҳам нонвойчиликда протеазани фаоллигини тўхтатиб қўйадиган модда (ингибитор) бромат калий ишлатилади. Буғдойни қаттиқ навларидан олинadиган унлардаги клейковинани қисман парчаланиши, ижобий натижа беради.

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

Нонвойчилик тажрибасида бошқа ферментлар ҳам ишлатилган (целлюлоза, ксиланаза), аммо бундай мисоллар шунчалик камки, шунинг учун ҳам уларни муҳокама қилишни мақул деб билмадик.

Нон тайёрланаётганда хамирдаги шакар моддалари ачитки замбуруғлар томонидан истъемол қилинади ва улар томонидан спирт ва карбонат ангидрид газига айлантирилади. Нон ёпиш (пишириш) жараёнида спирт учиб кетади, арбонат ангидрид газига 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 таалуқлидир. Нонвойчиликни янада кенгайтириб бориши, бу жараёни тезлаштирувчи барча янги усуллардан фойдаланишни таққазо этади. Худди шу мақсадга эришиш учун хамирда кўпроқ ачитки замбуруғлари ва фермент препаратлари аралаштирилмоқда. Бундай нонни сифати эса аввалгилардан паст бўлмаслигини эътибордан ташқарида қолдириш мумкин эмас. Замонавий биотехнология нуқтаи назаридан ачитиш жараёнида ишлатиладиган *Saccharomyces cerevisiae* ачитки замбуруғининг генетикаси ўта яхши ўрганилган ва у ген – мухандислик тажрибалари ўтказиш учун муҳим манба эканлиги аниқланган. Бу културага α -амилаза ва β -галактозидаза генлари киритилган, бу эса ушбу микроорганизмни генетик спектрни янада бойитган. Яқин келажакда нон тайёрлашда бугдойни янги навларидан фойдаланиш ҳамда технологик қулай машина ва механизмлардан фойдаланиш микроорганизмларни янги, серхосил, мақсадга тўлиқ жавоб берадиган штаммларидан фойдаланиш орқали нон ишлаб чиқаришни янада юқори даражага кўтариш мумкинлигини муҳокама қилинмоқда.

3-мавзу. ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ЧИҚИНДИЛАРИ ВА ОЗИҚА КОМПОНЕНТЛАРИ

Режа:

1. Озиқ-овқат саноати чиқиндиларини қайта ишлаш йўналишлари;
2. Шакар ишлаб чиқаришни такомиллаштириш;
3. Микроорганизмлардан олинадиган озиқа компонентлари;
4. Сифатни баҳолаш ва сунъий овқат тайёрлашда замонавий йўналишлар.

1. 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 каттиқ қонунлар яратилган.

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

Чиқиндиларни қайта ишлашни иккинчи йўналиши – заҳарли моддалар 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, гуруланадилар ва кейин қайта ишланадилар.

2. Шакар ўрнини босувчи моддалар

Сахароза ёки бошқа табиий шакарларни ҳаттоки меёрида истъемол қилиш ҳам баъзи ҳолларда атеросклероз, диабет, семириб кетиш ва бошқа потологияларга олиб келади. Шунинг учун ҳам охирги вақтларда шакар табиётли 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.

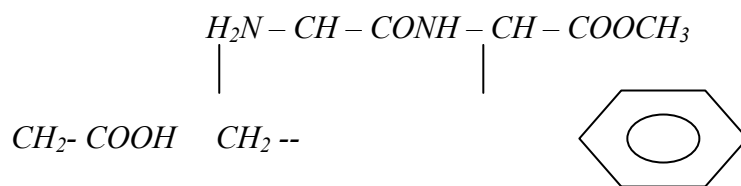
Шакарни ўрнини боса оладиган моддаларни танлашда уларни метаболизмга қўшилиши, каллорияси, инсон саломатлигига безарарлиги, муайян моддани ишлаб чиқариш технологиясини боҳосига алоҳида эътибор берилди. Ҳозирги вақтда илмий адабиётларда жуда ҳам кўп миқдорда шакар ўрнини боса оладиган моддалар топилган бўлсада, улардан биринчисигина ҳаётга тадбиқ этилган ҳолос.

Ширин таъам берувчи моддаларга моносахаридлар ва кичик молекулалик олигосахаридлар, крахмални парчалаш орқали олинган моддалар ва уларни қисман изомеризация қилиш орқали олинган маҳсулотлар (глюкоза ва фруктозани 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 модда кимёвий синтез йўли билан олинадиган сахарин бирнеча ўн йиллаб кондитер саноатида кенг ишлатиб келинган, бугунги кунда янги пасткалорияли 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.

Аспартамни синтезда энг қулай модда – бу фенилаланин аминокислотасидир. Бу аминокислотани микробиологик синтез йўли билан олинади. Уни кимёвий формуласи куйидагича:



L - а – аспартил – *L* – фенилаланин (Аспартам).

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

Бу ўсимликни ўстириш маҳрум профессор Журакул Турсунов томонидан мамлакатимизнинг Сурхандарё вилоятида амалга оширилган. Эндиликда бу вилоятда стевия ўсимлигининг бирнеча гектарлик плантацияси яратилган.

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

Бошқа типдаги шакар ўрнини босаоладиган моддалардан бири флавонол-7-глюкозиддир. Бу модда цитрус ўсимликларида сақланади. Бу бирикмани 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 бирикмаларни охирги 2 таси сахарозадан 300 маротаба ширинроқдир. Нарингениндигидрохалкон маротаба сахарозадан ширинроқ бўлсада, кароқ захарлик хусусиятига ҳам эгадир. АҚШда нарингениндигидрохалкон саноат микёсида ишлаб чиқарилади.

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

Тауматин – оксил табиатли бирикма. Саноатда тауматин ўсимлигини мевасидан экстракция қилиш орқали ажратиб олинади. Бугунгача аниқ бўлган шакар ўрнини босаоладиган моддаларни энг ширини таумтин ҳисобланади.

4-жадвалда саноатда ишлатиладиган бирикмаларни ширинлигини эквиваленти келтирилган.

4-жадвал.

**Баъзи бир табиий ва кимёвий синтез йўли билан олинган моддаларни
ширинлигини сахарозага нисбатан эквиваленти**

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

Шакар ўрнини босадиган моддалар саноатда ҳар хил ичимликлар (алкоголли ва алкогольсиз), джемлар, варенийлар, конфет, чайнаш резинкалари, пирожнийлар ва бошқа ширинликлар тайёрлашда ишлатилади.

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

3. Микроорганизмлардан олинадиган озиқа компонентлари

Замонавий озиқ-овқат саноатида микробиологик синтез йўли билан олинадиган моддалар, айниқса алоҳида 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 ананавий йўллар билан бирга, биотехнологияни энг янги ютуқларидан ҳам фойдаланиб келинмоқда. Шулардан баъзи-бирлари тўғрисида қисқача тўхталиб ўтамиз.

Озиқ-овқатда ишлатиладиган органик кислоталар

(ушбу мавзуга оид батафсил маълумотлар кейинги мавзуларда берилган)

Сирка кислотаси. Озиқ-овқатда бу кислотани сувли эритмаси ишлатилади. Эритмада унинг миқдори 4% дан кам бўлмаслиги керак. Уксус, 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 антиоксидан ва ичимликлар, джем, варений, конфет ва бошқа ширинликлар тайёрланганда консервант сифатида, ҳамда уларга маълум нордонлик бериш мақсадида ишлатилади.

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

Озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган органик кислоталарни бошқалари ҳам худди шу йўл билан, яъни микробиологик синтез йўли билан амалга оширилмоқда. қуйидаги жадвалда микробиологик синтез орқали олинадиган, озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган органик кислоталар келтирилган.

5-жадвал.

Озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган кислоталар ва уларни синтез қилувчи микроорганизмлар

Кислота номи	Углерод манбаи	Микроорганизм -продуцент
Сут	Крахмал, глюкоза	<i>Laktobacillus delbrueckii</i> , <i>Rhizopus oruzae</i>
ёғ	Крахмал, глюкоза	<i>Clostridium butyricum</i>

Пропион	Глюкоза	Propionibacterium shermani
Глюкон	Глюкоза	Aspergillus niger
Вино	Глюкоза	Gluconobacter suboxydans
Сирка	Этанол	Acetobacter aceti
Итакон	Глюкоза	Aspergillus terreus
Янтар	Глюкоза	Bacterium succinicum
Фумар	Глюкоза, парафин	Rhizopus delemar, Candida hydrocarbofumarica
Олма	Глюкоза, парафин	Candida hydrocarbofumarica, Pichia membranifaciens
Лимон	Меласса, сахароза	Aspergillus niger

Аминокислоталар

(ушбу мавзуга оид батафсил маълумотлар кейинги мавзуларда берилган)

Дунёда ҳар йили 700000 т кўпроқ аминокислоталар ишлаб чиқарилади. Бу соҳада Япония бошқа мамлакатлардан кўра кўпроқ, яъни йилига 2 млрд. АҚШ доллариға тенг бўлган баҳода тоза ҳолатдан аминокислоталар ҳамда уларни аралашмасини ишлаб чиқаради. Аминокислоталар озиқ-овқат маҳсулотларини таъминини тузатиш ва уларни озиқа бирлигини ошириш мақсадида кенг қўлланилади. Аминокислоталарни биосинтези учун озиқ-овқат маҳсулотларини ҳар хил таксономик гуруҳга мансуб бўлган микроорганизмлардан фойдаланилади. Масалан, лизин ва глютамин кислотасини синтези учун *Corynebacterium glutamicum* ва *Brevibacterium flavum* бактериалари ишлатилади.

Аминокислоталар синтез қилувчи микроорганизмларнинг кўпчилиги классик микробиология усулларидадан фойдаланиб, танлаб олинганлар, яъни улар мутантлар ҳисобланадилар. Паст молекуляр оғирликга эга бўлган бирикмаларни суперпродуцентларини яратиш стратегияси унчали яхши йўлга қўйилмаган бўлсада, баъзи аминокислоталарни продуцентлари ген-муҳандислик усуллари ёрдамида яратилган ва улардан ишлаб чиқариш миқёсида фойдаланиб келинмоқда. Кимёвий йўл билан, синтез орқали олинadиган аминокислоталарни қисми ҳозирча кўпроқ. Масалан, кенг миқёсда ишлатиладиган аминокислоталардан глицин ва метионин асосан кимёвий синтез йўли билан ишлаб чиқилади.

Витаминлар

(ушбу мавзуга оид батафсил маълумотлар кейинги мавзуларда берилган)

Замонавий нуқтаи назарга асосан ҳар хил кимёвий тузулишга эга бўлган бирикмалар шартли равишда витаминларга қўшиб қўйилган. Хусусият ва тузулишларини чуқур ўрганиб борган сари уларни таркиби ўзгариб туради. Хусусиятларида ноферментлик хоссалари ёки фаолликлари бўлмаганликлари учун В₁₅, Р ва F витаминлари (илгари шундай юритилган) витаминларни сафидан чиқариш тавсия этилган.

Энг янги классификацияга асосан, витаминлар гуруҳига қуйидагилар киритилган:

- В-гуруҳи: В₁ – тиамин;
В₂ – рибофлавин;
В₃ – пантотен кислотаси;
В₅ – никотин кислотаси;
В₆ – пиридоксин;
В₉ – фолиевая кислота;
В₁₂ – кобаламин.
- А-гуруҳи: Н – биотин;
С – аскорбин кислотаси;
А – ретиноллар α- ва β-каротинлар.
- Д-гуруҳи: кальцеферол;

эргокальцеферол;
эргостерин (провитамин);
7-дигидрохолестерин (провитамин).

Е- токофероллар;

К-нафтохинонлар, уларни кофермент шакллари ва ҳар хил хосилалари.

Витаминларга талаб ошиб бораётганлиги учун, уларни синтез қилувчи микроорганизмларни танлаш, селекция қилиш, ген-мухандислик ёки хужайра биотехнологияси усулларида фойдаланиб, серхосил штаммлар яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Бундай қизиқиш микроорганизмларни витаминларни кўплаб синтез қилиш (суперсинтез) имкониятлар топилгандан кейин айниқса ортиб кетди. Масалан, рибофлавинни замбуруғлар, бактериялар ва айниқса ачитқилар жуда кўп миқдорда синтез қилишлари аниқланган. В₁₂ витаминини кўп миқдорда синтез қилувчи бактерияларни мутантлари ҳам яратилган. Юқорида келтириб ўтилган витаминларни барчаларини ҳам ишлаб чиқариш йилдан-йилга ошиб бормоқда. Биргина витамин С йилига 40000 т ишлаб чиқарилсада, унга бўлган талаб тўла қондирилмаган. Озиқ-овқат саноатини витаминларга бўлган талаби асосан табиий манбалар ҳисобидан ва кимёвий синтез йўли билан орқали қондирилади.

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

Полисахаридлар

Ферментларга ўхшаб, баъзи-бир полисахаридлар микроорганизмларни хажайрадан ташқаридаги метаболитлари ҳисобланади. Озиқ-овқат саноатида полисахаридлар маҳсулотга форма бериш учун, уларни қуюлтириш учун кўпроқ ишлатилади. Шарқ мамлакатларида. Хусусан Японияда ва Хитойда қадимлардан қуюлтирувчи, таъам ва шакл берувчи модда сифатида денгиз ўсимликларидан фойдаланиб келинган.

Полисахаридларни қуюлтирувчи ва шакл берувчи агентлар сифатида ишлатилишини асосий сабаби, уларни нейтраллиги ва биологик ҳамкорлик хусусиятларидир. Масалан, *Pseudomonas spp* бактерияси синтез қиладиган полисахаридлар қуюлтирувчи модда сифатида кенг ишлатилиб келинаётган глюкоманнозлар билан биргаликда бемалол ишлатилаверади. Микроблар синтез қилувчи полисахаридларни янги манбаларини топиш замонавий озиқ-овқат саноатининг энг долзарб масалаларидан биридир. Биотехнологик усуллар билан олинадиган янги озуқаларни ижобий томонлари билан биргаликда салбий томонлари ҳам бор. Масала шундаки, озиқ-овқат саноатида – консерватив тармоқ ва шунинг учун ҳам ҳарқандай янгиликни катта қийинчилик билан қарши олади. Биринчидан, жамоа ананавий озиқаларга ўрганиб қолган, янги маҳсулотларни истъеомол қилишга тайёр эмас, айниқса ген-мухандислик йўллари билан яратилган маҳсулотларни истъеомол қилишга қаршилар жуда ҳам кўплаб топилади. Шундай қилиб, ҳалқни катта қисмини ананавий бўлмаган янги маҳсулотларга қарашлари негатив, улар биотехнологиянинг реал имкониятларига шубҳа билан қарайдилар. Шуниси қизиқки, замонавий биотехнология асосан энг ривожланган мамлакатларда яратилган в янги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчилари ҳам ана шу мамлакатлар. Аммо, бу маҳсулотлар асосан озиқ-овқат етишмаётган энди ривожланаётган мамлакатларда сотилмоқда. Бу воқеялик ҳар қандай инсонни ўйлантириб қўйиши мумкин, аммо замонавий биотехнологиянинг бошланиши ачиш-бижғиш жараёнлардан, - микроорганизмларни анаэроб шароитдаги фаолияти асосида қурилганлигини эсдан чиқармаслик керак. Юз йиллар мобайнида бижғиш маҳсулотлари (нон. Пишлоқ, пиво, вино ва х.к.) инсониятни кундалик истъеомол молларига айланган ва шундай бўлиб турибди. Аммо, вақт, давр ўз талабларини қўяди ва инсон, табиатдаги баъзи-бир организмларни мақсадга мувофиқ равишда ўзгартириб боришга мажбур. Бундай машаққатли меҳнат қанчалик ўзини оқлайди? Энг замонавий биотехнологиянинг усуллари асосида яратилган озиқа маҳсулотларини кенг қўллаш, уларни узоқ даврда истъеомол қилинганда қандай ўзгаришлар бўлиш ёки бўлмаслигини фақатгина вақт кўрсатади.

Бугунги кунда ген-мухандислиги усуллари ёрдамида яратилган организмлар асосида озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш жадал давом этмокда. Иқтисодиёт нуктаи назаридан бу жараёни тўхтатиш жуда ҳам мураккабдир. Шунинг учун ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни сифатини баҳолашга алоҳида эътибор берилмокда. Ген-мухандислиги асосида яратилган организмлар янги авлод технологияларига асос бўлиб хизмат қилса ажаб эмас. Бундай технологияларни ананавий технологиялардан фарқи икки ҳолат билан белгиланади:

- ✓ *генларни клонлаш катта аниқлик билан назорат қилиши мумкин;*
- ✓ *ананавий усуллар билан яқин бўлмаган организмларга ген ўтказиши мумкин эмас.*

Ген мухандислигини ишлатилиши организмни ишлаб чиқариш тавсифини тузатишга ва кераксиз хусусиятлардан озод этишга олиб келади. Озиқ-овқат саноатида ген-мухандислигини асосий вазифаси – сифатни тузатиш, ишлаб чиқадиган маҳсулотларни асортиментини кўпайтириш ва уларни тан нархини пасайтиришдир.

4. СИФАТНИ БАҲОЛАШ

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

Зарарланган озиқ-овқат маҳсулотлари ва агробиологик манбаларни биотехнологиянинг замонавий усуллари орқали баҳолаш ананавий усуллардан бирмунча фарқ қиладди. Молекуляр биология фани ютуқларидан фойдаланиб, чунончи антителалар детекция тизимидан ёки ДНК-РНК технологиясидан фойдаланиб, манбани микробиологик зарарланганлигини аниқ ва тез кузатиш мумкин. Бу усул шунчалиқ соддаки, уни хатто ўрганиб олган оддий лаборантлар ҳам бажараоладилар.

Озиқ-овқат саноатига кириб келган яна бир янги усул бу иммун усул. Бу усул ёрдамида маҳсулотларни сифатини назорат қилиш тобора кенгайиб бормокда. Масалан, озиқ-овқат маҳсулотларидан салмоноллар ажратиш ёки микотоксинларни аниқлаш ананавий усуллар ёрдамида олиб борилганда жуда узоқ вақтни (бир неча кеча-кундузни) талаб қиладди. Худди шу анализни аффин хроматография усулида, тегишли антителалар токсин сақланган амалга оширилади.

Ҳозирги вақтда иммун усуллар бактериал токсинлар, антителалар, гормонларни аниқлашда катта самара билан ишлатилиб келинмокда. Бу усулни яна бир устунлик томони у жуда ҳам кам микдордаги токсинларни ҳам аниқлаш имконини беради.

Сунъий овқат тайёрлашда замонавий йўналишлар

Ананавий озиқ-овқатга нисбатан, сунъий овқат истъеомол қилиш қатор устунликларга эга. Масалан, қанд диабет, баъзи-бир ферментлар биосинтезини пастлиги (панкреатит), витаминлар синтезини бузулиши, крахмал организмда сўрилмаслиги ва бошқа қатор касалликларга дучор бўлган инсонлар сони тобора ошиб бормокда. Ўз-ўзидан маълум бўладики, бундай инсонларни овқатини таркибини 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 зарур. Овқат таркибидаги баъзи компонентларни кўпайтириш, баъзиларини (кераксизларини) бутунлай олиб ташлаш ҳисобидан уни функционал самарасини кўтариш мумкин. Масалан, натрий ва калий элементлари етишмаганда нерв импульслари ўтмайди, кальций етишмаганда мушаклар қисқараолмайди, йод етмаганда эса қалқонсимон безни фаолияти ишдан чиқади. Бундай озукка кам микдорда қўшиладиган моддалар икки категорияга бўлинади:

- ✓ кальций, натрий, калийни минерал тузлари, буларни макроэлементлар ҳам деб юритилади;
- ✓ микроэлементлар: хром, кобальт, цинк, мис ва селен, булар организмда жуда ҳам кам миқдорда учрайдилар.

Бу элементларни танқислиги организм фаолиятида жуда катта ўзгаришларга олиб келади. Масалан, марганецни танқислиги гипогликемия олиб келса, никел, йод, хром ёки рух танқислиги қалқонсимон безни ишдан чиқаради.

Функционал муҳим бирикмаларни иккинчи категорияси – витаминлардир. Булар ҳам организмда ўта кам миқдорда учрайди ва уларни танқислиги организм фаолиятини бутунлай ўзгартириб юборади. қуйида баъзи-бир витаминлар, уларни сақловчи маҳсулотлар ҳамда витаминлар етишмаганда организмда рўй берадиган ўзгаришлар рўйхати келтирилган.

6-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, нафтоли, залдори	Кўришни пасайиши, айниқса қоронғида, ёруғликдан қўрқиш, тери қуриши, терини қуёш ёруғлигига сезгирлиги, шамоллаш, томоғ-бурун касалликларни тез-тез ўтиб туриши, иммунитетни пасайиши.
В (кальцеферол)	Жигар, тухум сариғи. Замбуруғлар, сариёғ, пишлок	Болаларда – рахит. Катталарда – ялқовлик, чарчаш, тиш эмалини бузулиши, мушакларда оғрик.
Е (токоферол)	Ўсимлик мойи, ёнғоқ, бодом, сут, сариёғ, тухум, қора нон.	Мушакларни чарчаши, тери қариши, юрак томир ҳасталикларга берилиш.
К (менадион)	Жигар, қарам, тухум, шпинат, гўшт, гулли қарам.	қон оқиши.

У ёки бу элементларни танқислигини, мана шу элементлар сақлайдиган сунъий овқат истеъмол қилиш орқали осонлик билан олдини олиш мумкин. Албатта бу моддаларни таблеткалар, капсулалар ва бошқа шаклларда ҳам истеъмол қилиш мумкин. Аммо, бу элементларни етишмаслигини ҳамда уларни ичакда сўрилиши қийин кетишини эътиборга олган ҳолда, уларни овқат таркибида истеъмол қилиш мақсадга мувофиқ натижаларга олиб келади.

Замонавий қарашларга асосан озиқ-овқатни оқсил қисми овқатни асосини ташкил этади. Сунъий тайёрланган овқат керакли (натурал) ингредиентларни композицияси ҳисобланади. Алоҳида компонентлардан тайёрланган овқат рецептураси ҳам маълум. Аммо, кўпроқ бирта ёки бирнеча компонентлардан иборат бўлган овқатга қўшиб истеъмол қилинадиган қўшимчалар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай қўшимчалар овқатни бойитиш ҳамда организмда етишмайдиган элементларни ўрнини тўлдириш мақсадида ишлатилади. Сунъий озиқа тайёрлаш учун кўпроқ полисахаридлар, оқсил моддалар, нуклеин кислоталар, ёғлар, маҳсулотларни гидролизаторлари, углеводород, ҳар хил витаминлар, органик ва аминокислоталар, хушбўй хид берувчи моддалар, баъзида эса инерт (организмга фойда ёки зарар келтирмайдиган) моддалар ишлатилади. Мана шу ингредиентларни миқдорини, уларни сонини ўзгартириш асосида ҳар хил таркибли. Каллорияли ва хушбўйликгаэга бўлган сунъий озиқ-овқат маҳсулотлари тайёрланади.

Алоҳида ингредиентларни кўп сонлилиги, улар асосида ҳар хил вариантга эга бўлган (каллорияси, кимёвий таркиби, биологик хусусияти ва х.к.) овқатларни кўплаб тайёрланганлиги «Махсус овқат» деган терминни пайдо бўлишига олиб келди. Бундай «Махсус овқат»ларга енгил ҳазм бўладиган, юқори каллориялик, узоқ муддат таъсир этувчи, пархез ва х.к. овқатлар киради. Афсуски, бу йўналишда кўплаб мамлакатларда соҳага оид адабиётлар ёки чоп этилган мақолалар сони етарлича эмас.

4-мавзу. ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА МАХСУЛОТЛАР ТАЙЁРЛАШ

Режа:

1. Микроорганизмлар биомассасини комплекс қайта ишлаш;
2. Таъм берувчи қўшимча моддалар;
3. Микроорганизмлар биомассасидан озуқа оксили тайёрлаш.

1. Микроорганизмлар биомассасини комплекс қайта ишлаш

Микроорганизмларни хужайралари, худди ўсимлик ёки ҳайвонларнинг хужайра ва тўқималари каби, оксил моддалардан ташқари озик-овқат учун керакли бўлган бошқа компонентлар, чунончи нуклеин кислоталари, карбон сувлар, аминокислоталар, органик кислоталар, фосфолипидлар, витаминлар ва бошқа ингредиентлар сақлайди. Бу бирикмалар нафақат ҳайвонларни озиклантириш учун, инсон учун озик-овқат тайёрлашда ҳам қўл келади.

Шунинг учун ҳам микроорганизмларни катта ҳажмда қўпайтириш манбаларини топиш долзарб масала бўлиб қолаверади. Сунъий тайёрланган овқатларни (таъам берувчи, юкори каллорияли, хид берувчи ва х.к.) миқдорини тобора ортиб бориши бундай компонентларни ишлаб чиқаришни маълум технологиясини яратишга олиб келди. Микроорганизмлар биомассасидан алоҳида компонентлар ажратиш мақсадида, уларни комплекс қайта ишлаш мана шундай технологиялардан биридир. Бундай ёндошиш оксилларни алоҳида фракцияларини (жумладан ферментларни ҳам), липидларни, нуклеин кислоталари, карбон сувлар ва х.к. ажратиб олишга имкон беради. Худди шунингдек, паст молекуляр оғирликга эга бўлган моддалардан юкоримолекулаликларини ажратиш ва бу моддаларни молекуляр массаси, озиқа бирлиги ва бошқа сифатларига қараб бўлиб олишда имкониятини беради. Бугунги кунда хужайраларни, айниқса микроб хужайраларни комплекс қайта ишлаш жуда ҳам ривожланиб, юкори босқичга кўтарилган.

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

Микроорганизмлар биомассасини комплекс қайта ишлаш бирнеча босқичдан иборат. Биринчи босқич – бу экстракция. Бу босқичда хужайрадан ажратиб олмақчи бўлган асосий моддани хусусиятларига қараб эритувчи шу моддани тўла экстракциясини таъминлаб берувчи рН – кўрсаткичи, ҳарорат ва х.к. танлаб олинади.

Экстракция бўлувчи бирикмаларни физик-кимёвий хусусиятлари, уларни қайси бирикмалар синфига мансублигидан фойдаланиб, экстракция жараёни босқичма-босқич олиб борилиши ҳам мумкин. Дастлаб сув билан, тузлик эритма, органик эритувчилар билан ва х.к. Экстракция вақтида керакли модда ферментатив ўзгаришларга учраб қолмаслигига эътибор бериш керак, хусусан биополимерларни парчаланиши (оксил, полисахаридлар, липидлар, нуклеин кислоталар ва х.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 ўтиш, адсорбция, концентрлаштириш (қуюлтириш), хроматография в х.к. Эритувчини тўғри танлаш ҳам катта аҳамиятга эга. Керакли моддани чўкмага тушуриш, аксинча чўкмани эритиб, моддани суюқликга ўтказиш, филтрлаш, мембраналардан ўтказиш ҳам энг муҳим технологик босқичлардан ҳисобланади. Мембраналарни тўғри танлаш нафақат моддани ажратиб олиш, балки уни тозароқ ҳолатда тайёрлаш имкониятини беради. Биополимерларни молекуляр массасига, ион алмашишига, изоэлектрик нуқтасига, аффилигига (биологик мослигига) қараб ажратиш усуллари ҳам замонавий биотехнологик жараёнларда тобора кенг қўлланилиб бормоқда.

Кичик ва катта молекулалик моддаларни бир-биридан ажратиш учун кўпроқ юкоримолекулали моддаларни органик эритувчилар ёрдамида чўкмага тушуриб олиш тавсия этилади. Экстрактлардан керакли моддаларни 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 стиринлар органик эритувчилар ёрдамида экстракция қилиб олинади. Бунинг учун хлороформ, эфир, метанол, этанол ва бошқа эритувчилардан фойдаланиш мумкин. Бу босқич энг керакли бўлиб, бошқа моддаларни экстракциясига ҳалақт қилувчи липид, фосфолипид, стеринларни мураккаб эфирлари, дитриглицеридлар, ёғ кислоталаридан кутулиш имконини беради. Эритмаларни денуклеинизация (нуклеин кислоталарни ажратиб ташлаш) босқичи ҳам энг муҳимдир. Бу босқичда полимерли ва олигомерли нуклеин кислоталари ажратиб олинади. Бу фракция сувда эрувчи пептидлар, азотли асослар, нуклеотидлар, олигонуклеотидлар, нуклеозидлар ва бошқа моддалар ҳам сақлайди.

Хужайра ичидаги паст молекулали моддаларни ажратиб олиш учун, биомассани автолиз қилиш усулидан кенг фойдаланилади. Автолиз – бу хужайра биополимерларини (оқсил, карбон сув, липидлар, нуклеин кислоталар, полисахаридлар) табиий парчаланишидир. Автолиз хужайра ичидаги ферментлар ёрдамида амалга ошиб, сувда эримайдиган юқоримолекулали 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 хайвонлар ва қушларни емига қўшимча моддалар тайёрлашда ишлатилади.

Таъм берувчи қўшимча моддалар

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

- ✓ ўсимликлардан ёки ўсимликларни тўқима культураларидан ва микроорганизмлардан ажратиш;
- ✓ кимёвий синтез орқали.

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

Кимёвий синтезни компьютерлаштириш йўлга қўшилгандан кейин бу усул фармакология ва озиқ-овқат саноати учун зарур бўлган алоҳида компонентларни катта миқдорда ишлаб чиқариш учун кенг ишлатила бошлади. Масалан эфир мойларини кимёвий синтези уларни олишни биотехнологик усулидан кўра кўпроқ маҳсулот беради. Аммо биотехнологик усулни жадаллик билан ўсиб бориши яқин келажакда уни 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 маҳсулотларни 50% ишлаб чиқарилади. Европа мамлакатлари – 30% бошқа мамлакатлар, (жумладан Хитой, Япония ва Россия ҳам шуларга киради) атиги 20% ишлаб чиқаришади холос.

Мутахассисларни берган маълумотига қараганда, фақат янги таъм берувчи моддаларни истъеомол қилинишини ўсиши 1997-2010 йилларда 12-15% дан кам бўлмаслиги керак.

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

Микроб биомассасидан олинган моддалар ароматик бирикмалардан ташқари глютамин кислотаси ва рибонуклеотидлар сақлаши аниқланган. Бу моддалар токсинлик хусусиятига эга эмас ва табиий таъам бериш билан характерланади. Бундан ташқари микроб биомассасини оксил гидролизатлари (аминокислоталар ва углеводлар) иссиқ ишлов берилганда ўзига хос, хушбўй ҳид бериши кузатилган. Масалан, АҚШда нонвойчиликда ачитки замбуруғларидан *Saccharomyces cerevisial*, *Kluyveromyces fragilis* (lactis), *Candida utilis* (*Torula*) лардан фойдаланишга рухсат этилган, фақатгина уларни миқдори унга нисбатан 2%дан ошмаслиги керак. Шунинг ҳам эътиборга олиш лозимки, таъам 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 таъам берувчи моддалар қуйидагича классификацияланган:

- ✓ хайвон, ўсимлик ва микроорганизмлардан олинган таъам берувчи, табиий бирикмалар ва уларни композициялари;
- ✓ табиий ароматизаторларга ўхшаш, лекин кимёвий синтез орқали олинган бирикмалар;
- ✓ табиатда (аналоги) ўхшаши бўлмаган ёки ҳозирча топилмаган синтетик бирикмалар;
- ✓ таъам сифатини кучайтириб берадиган табиий бирикмалар;
- ✓ ноорганик тузлар.

Ачитки замбуруғларини биотехнологияда роли уларни бижғитиш жараёнини олиб бориши ва оксил тўплаши билан чегараланмайди. Саноат шароитида ачитки замбуруғларини ўстириш орқали улардан витаминлар, ферментлар, каротиноидлар, органик кислоталар ва бошқа физиологик фаолиятига эга бўлган метаболитлар ажратиш мумкин. Пиво ва нон маҳсулотлари тайёрлашда ишлатиладиган *Saccharomyces* авлодига мансуб ачитки замбуруғларини қуруқ биомассасидан автолизат ва гидролизатлар тайёрлаш бошқаларига қараганда самаралироқ эканлиги аниқланган.

Юқорида келтириб ўтилганидек озиқ-овқат маҳсулотларини таъамини тузатиш учун глютомат натрий, нуклеотидлар, ачитки замбуруғларини экстрактлари, оксил гидролизатлари ишлатилади. Таъам сифатини яратишда ёғ кислоталари, эфир мойлари, моно-, дитерпенлар, аминокислоталар, лактонлар, метилкетонлар ва бошқалардан фойдаланилади.

Таъам сифатини хилма-хил бўлишида овқат таркибидаги полимерларни моно-, димерларгача парчалаб берувчи гидролитик ферментларни роли ҳам каттадир. Шу нуқтаи назардан глютамин кислотаси ва нуклеин кислотасини кўпроқ синтез қилувчи ачитки замбуруғлари ва бактериялар анча истиқболли ҳисобланадилар (7-8-жадваллар).

7-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

8-жадвал.

Микроорганизмлар биомассасида нуклеин кислотани миқдори

Микроскопик замбуруғлар	0,7 – 1,8
-------------------------	-----------

Бактериялар	4,0 – 15,0
Сув ўтлари	4,0 – 6,0
Ачитки замбуруғлар	5,0 – 12,0

Кўп сонли тажрибалар асосида глутамин, инозит ва гуанилат натрий, 5-дезоксирибонуклеотидлар, ачитки экстрактлари табиий таом ва хушбўй хид берадиган моддалар деб тан олинган. Гўшти таъмига ўхшаш маҳсулот катта аҳамият касб этади. Шу мақсадда Европада асосан ачитки автолизатлари ишлатилади, жанубий Америкада эса паст навли гўшти экстрактларидан, Осиё мамлакатларида сояни қайта ишлаш маҳсулотларидан фойдаланилади.

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

3. Микроорганизмлар биомассасидан озуқа оксили тайёрлаш (ушбу мавзуга оид батафсил маълумотлар кейинги мавзуларда берилган)

Бирлашган Миллатлар ташкилотининг озиқ-овқат маҳсулотлари ва қишлоқ хўжалиги бўлимининг берган маълумотларига (1996 й.) кўра озуқа оксигени бўлган танқислик дунёда йилига 10 млн. т ташкил этади.

Мана шу етишмовчиликни тўлдириш учун энг истиқболли 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 молекулали метаболитлардан тозаланган бўлиши ҳамда токсин хусусиятга эга бўлган оксил моддаларини бутунлай сақламаслиги керак. Шу мақсад учун ҳар хил таксономик гуруҳ микроорганизмлардан озуқа оксигени ажратиш усуллари яратилган.

Озуқага мўлжалланган оксил концентрати, (уни яна изолят ҳам деб юритилади) махсус санитария-гигиена, иқтисодий, технологик ва экологик талабларга жавоб беришдан ташқари маълум озуқа бирлигига эга бўлиши шарт.

Саноатда ишлаб чиқариладиган оксил препаратлари уч категорияга бўлинади. Биринчи категория кам миқдорда оксил сақловчи – (20-25% гача) препаратлар. Иккинчи категория юкори миқдорда оксил сақловчи оксил концентратлари (60-70%), ва ниҳоят учинчи – 80% дан кўпроқ оксил сақловчи оксил изолятлари. Оксил фракцияларини ажратиш олиш ва тозалаш уларни сақлаш муддатини узайтиришга олиб келади. Бунга сабаб, препарат таркибида бўлган, енгил оксидланувчи хужайра компонентларини олиб ташланганлигидир. Бу кўпроқ липидларга таолиқдир. Маълумки, оксил билан липидларни ўзаро таъсири лизин билан метионинни парчаланишига олиб келади, бу эса оксилни озуқалик хусусиятини пасайтиради. Бундан ташқари липидларни оксидланиши озуқа маҳсулотга ўхшамаган ранг беради. Озуқа 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 санитария-гигиена талаблари 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 тозаланишга эга бўлган оксил фракциялари.

Ғарбий Европада микроб биомассасидан озиқ-овқат саноатида фойдаланиш анча қийинчиликларга дучор бўлмоқда. Бунга қарамасдан АҚШ ва бошқа қатор мамлакатларда ачитки 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 замбуруғини биомассасани дезинтеграция (майдалаш, бузиш) қилишни ҳар хил усуллари маълум механик кимёвий (сувсиз аммиак, ишқорий, кислотали муҳит) физик (ультратовуш) ва қатор бошқа бирин-кетин келадиган усуллар. Уларни барчаларини 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 усулни ҳам ҳар хил модификацияси маълум. Улардан кўпроқ ишлатиладигани икки босқичли экстракциядир. Микроб биомассасидан оксил моддаларни нордон (рН 1,0-3,0) муҳитда ҳам экстракция қилса ҳам бўлади. Изоляторда оксил миқдори кўп бўлсада, уларни таркибида олтин гугурт сақловчи аминокислоталар миқдори жуда кам бўлади. Ишқорий шароитда оксилни экстракция қилинганда эритмага нуклеин кислоталар кўпроқ чиқади, шунинг учун ҳам кейинги босқичда уларни олиб ташлашга тўғри келади. Оксилдан нуклеин кислотасини ажратишни 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 пастмолекулали асосларгача пачаланади ва оксилдан осон ажралади. Липидларни олиб ташлаш учун саноатда ишлатиладиган бирнеча йўллар маълум. Шулардан бири липидларни изопропанол ва этанол билан икки босқичли экстракция қилиш. Шунингдек биомассадан липидларни метанол ёрдамида ҳам экстракция қилиб олинади, бунда липидларни миқдори 2% га пасайиши кузатилган.

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

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Озиқ-овқат маҳсулотлари тайёрлашда биотехнологиянинг роли нималардан иборат?
2. Алкоголсиз ичимликлар тайёрлаш технологиясини шарҳлаб беринг.
3. Сабзавотларни ферментациясида иштирок этувчи микроорганизмлар ва уларни бу жараёндаги фаолияти нималарга асосланган?
4. Чой ва кофе тайёрлаш технологиясини тушунтириб беринг.
5. Пишлоқ тайёрлаш биотехнологияси қандай босқичлардан иборат? Пишлоқ турларига мисоллар келтиринг.
6. Вино ва пиво тайёрлаш биотехнологиясини изоҳлаб беринг.
7. Нон ва нон маҳсулотлари тайёрлашдаги замонавий технологияларни изоҳлаб беринг.
8. Шакар ўрнини босаоладиган ширинликлар, уларни тайёрлаш биотехнологияси, бу жараёнда ген-муҳандислик усуллари роли нималардан иборат.
9. Сунъий таом тайёрлаш технологияларини тушунтириб беринг.
10. Микроорганизмлар биомассасидан озуқа оксили тайёрлаш биотехнологияси асослари нималардан иборат?

5-мавзу. АМИНОКИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

РЕЖА:

1. Лизин ишлаб чиқариш;
2. L-лизин ажратиш;
3. Глутамин кислота ишлаб чиқариш;
4. Натрий глутамат олиш.

Кейинги йилларда халқ хўжалиги ва медицинада турли хил аминокислоталар кенг миқёсда қўлланилмоқда. Асосан улар оксилли озиқаларнинг тўйимлилигини оширишда катта аҳамият

касб этади. Баъзи бир озиқ овқат ва озуқа махсулотлари ўзида алмашинмайдиган аминокислоталарни хусусан, лизинни етарли миқдорда сақламайди. Бундай махсулотларга маккажўхори, буғдой, гуруч ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Саноат асосида олинган аминокислоталар озиқа тўйимлилигини ошириш учун тоза усулда ёки комбинирланган озиқа таркибида қўлланилади. Шунинг учун аминокислоталардан фойдаланиш соҳаларида озиқанинг ўсимлик оқсиллари сақлашини ошириш имконияти вужудга келади. Суъний аминокислоталарни қўллаш табиий озиқалар сарфини иқтисод қилишга олиб келишининг илмий асослари исботлаб берилган.

Аминокислоталарни қишлоқ хўжалигида ҳайвонлар озиқасида қўллашдан ташқари озиқ овқат саноатида ҳам кенг фойдаланиш мумкин. Улар қатор полимер хом-ашёлар тайёрлашда масалан, синтетик тери, қатор махсус толалар ва озиқ овқат махсулотларини қадоклаш учун плёнкалар тайёрлашда фойдаланилади. Баъзи бир аминокислоталар ёки уларни ишлаб чиқарувчиларининг инсектицид таъсири ўрганилган. Метионин ёки γ-аминомой кислота доривор воситалар сифатида кенг қўлланилади.

Аминокислоталардан халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг фойдаланилишини Впония мамлакати мисолида яққол кўриш мумкин. Впонияда бутун мамлакат бўйича ишлаб чиқариладиган аминокислоталарнинг 65% и озиқ овқат ишлаб чиқариш соноатида, 18% ини чорвачиликда, 15% ини медиёида 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 оқсилли гидролизатларидан экстракциялаш;
- кимёвий синтез;
- ўсувчи ҳужайралардан микробиологик синтез;
- микроорганизмлардан ажратилган ферментлар ёки иммобилланган микроб ҳужайраларидан фойдаланиш.

Впония мамлакати мисолида аминокислоталарни олишнинг қуйидаги усуллари келтириш мумкин (9-жадвал).

9-жадвал.

Впонияда аминокислоталар ишлаб чиқариш усуллари ва бир йилдаги ҳажми (1877 й.)

Аминокислоталар	Ишлаб чиқариш усули	Ишлаб чиқариш ҳажми, т/й.
Аланин	Ф,Х	150-200
Аргинин	М, Х, Г	100-300
Аспарагин кислота	Ф	1000
Аспарагин	Х, Г	10-50
Ўитруллин	М, Х	10-50
цестеин	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 оқсилли гидролизатларидан экстракциялаш йўли орқали; ДОФА - диоксифенилаланин.

Микробиологик синтез асосида кўплаб аминокислоталарни олиш айти вақтда истиқболли ва иқтисодий самарали усул ҳисобланади.

Аминокислотларни микробиологик синтездан ташқари юқорида келтирилганидек, ўсимлик ва ҳайвон хом ашёлари сақлаган табиий оқсиллар гидролизи йўли орқали олиш мумкин. Бу усул кўхна усуллардан бири ҳисобланади. Бу усулнинг асосий камчиликларида бири оқсилли озиқа ёки озиқ овқат маҳсулотлари сифатида фойдаланиш мумкин бўлган хом ашёлардан фойдаланилишидир. 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 узликсиз ишлаб чиқаришни ташкил этиб, ҳоҳлаган тузилишли бирикмани олиш имкониятини беради. Бунда озиқ овқат бўлмаган хом ашёлардан фойдаланилади ва катта миқдордаги маҳсулотни ташкил этади. Бирок, қонуниятдагидек, бу жараёнлар кўпбосқичли ва мураккаб асбоб-ускуналарни талаб этади. Бу усулнинг асосий камчилиги эса аминокислотанинг фақатгина раёмик 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 микроорганизмларнинг мувофиқ штаммларининг ферментатив фаоллиги ҳисобига охири босқия амалга оширилади.

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

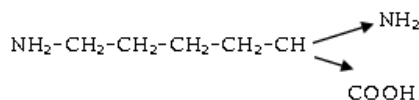
Ўрганилган кўпчилик микроорганизмларнинг штаммлари, уларнинг систематик ҳолатига боғлиқ бўлмаган ҳолда L-аланин ва глутамин кислотани кўп миқдорда синтез қилиши аниқланган. Жуда кўплаб штаммлар эса аспарагин кислота, лейоин, валин, изолейцин ва лизинни жуда кам миқдорда синтез қилиши ўрганилган.

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

Лизин ишлаб чиқариш

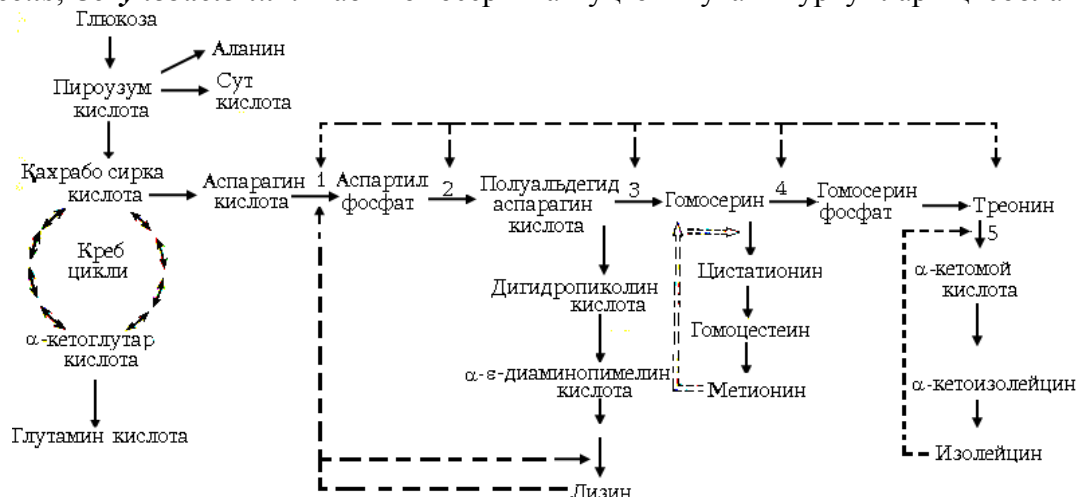
Маълумки, лизиннинг икки хил оптик фаолликдаги D-L-шакллари мавжуд:

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



Лизин одам ва ҳайвонлар организмида қатор ўта муҳим биокимёвий функцияларни бажаради: ҳужайрада калций 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.



16.1-расм. Бактерияларнинг лизин синтез қилиши:

1-аспартаткиназа; 2-аспарагин кислота полуалдегид дегидрогеназа; 3-гомосериндегидрогеназа; 4-гомосеринкиназа; 5-треониндегидрогеназа; кўш чизиқлар – репрессия механизми; Битталик чизиқлар – ингибирланиш механизми.

Лизиннинг озиқ овқат саноатида қўлланилиши маҳсулотларнинг сифатини яхшилаб, уларнинг биологик қийматини оширади. Шунингдек, лизин ҳайвонлар озиқасидаги энг танқис аминокислоталар ҳисобланади. Ҳайвонлар озиқа рационига лизиннинг 0,1-0,4% миқдорида қўшилиши озиқанинг қийматини кескин оширади ва шу билан бирга уларнинг сарф бўлиш миқдорини қисқартиш 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, қатъий режимдаги асептик шароит, стерил озиқа муҳити ва продуцентнинг тоза културасидан фойдаланишни талаб этади.

Лизин олишнинг технологик жараёнлари қуйидаги босқичлардан иборат (1-чизма):

- экиш материални олиш;
- озиқа муҳитини тайёрлаш ва стериллаш;
- барча ускуналар, коммуникация ва ҳавони тайёрлаш ҳамда стериллаш;
- ферментация;
- L-лизинни ажратиш.

Лизин чиқарувчи биокимёвий заводларда экиш материални тайёрлаш даврий усулда амалга оширилади.

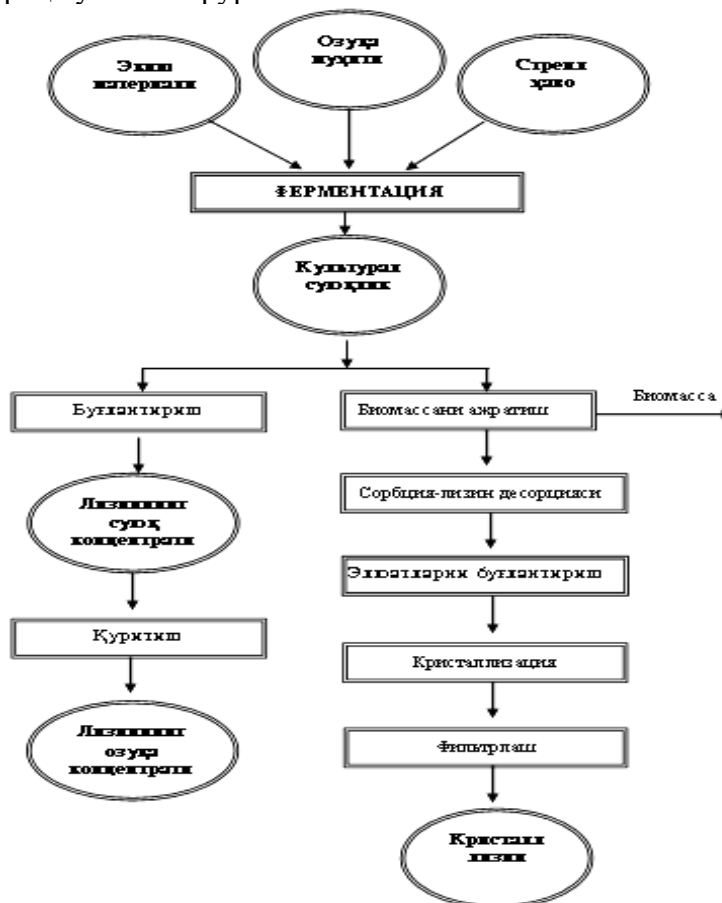
Дастлабки култура ГПА (гўшт пептонли агар) қаттиқ озиқасида пробиркаларда 28-30°C ҳароратда бир сутка давомида ўстириб олинади. Ўсган културалардан микроорганизмлар суспензияси стерил суюқ озиқа муҳитига (колбаларга) ўтказилади ва микробиологик тебратгичда (180-200 тез/мин) бир сутка давомида 29-30°C ҳароратда ўстирилади. Бунини оналик экиш материали деб ҳам аталади. Сўнгра оналик экиш материали тайёрлаш колбаларидан културалар экиш колбаларига олинади, бунда колбадаги озиқа муҳитининг 5% миқдори ҳажмида оналик экиш материали солинади.

Экиш колбаларида ҳам културалар 30°C ҳароратда 1 сутка давомида микробиологик тебратгичда ўстирилади. Шундан кейин экиш материали колбалардан култураларни аэраёйя

ҳолатида аралаштириб ўстириш амалга ошириладиган инокуляторга олинади ва 29-30⁰С ҳароратда бир сутка давомида ўстирилади.

Экиш материаллини олиш

Экиш материаллини олиш учун озика 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 озика муҳити таркиби ферментацион озика муҳити таркибига яқинроқ бўлиши зарур.



Чизма 1. Лизин ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси
Озика муҳитини тайёрлаш ва стерилизациялаш

Лизин продуцентларини ўстириш учун таркибида меласса, маккажўхори экстракти ёки бўр ва ўстириш моддаларини сақловчи муҳитдан фойдаланилади. Углероднинг асосий манбаси 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 бўғиқ буғ юборилади ва бу ҳарорат аниқ вақт оралиғида ушлаб турилади.

Озиканинг бошқа компонентлари аралаштирилиб аралаштиргичли реакторга қуйилади ва қиздирилади, сўнгра махсус ускунада стерилизация ҳароратида зарур вақт оралиғида ушланиб кейин совутилади.

Кўпик ҳосил қилувчилар баъзан алоҳида стерилланади, сабаби улар озика муҳитларига нисбатан юқори ҳарорат ва режимда стерилланади.

Лизин олиш жараёнлари қатий асептик шароитни талаб қилганлиги учун барча ускуналар, реакторлар, коммуникациялар ва ферментацияга бериладиган ҳаво стерилланиши зарур. Ҳавони стериллаш усули I-бобда берилган. Ускуналар ва коммуникациялар 135-140⁰С ҳароратда ўтқир буғ босими остида амалга оширилади. Бунда стерилизациянинг “совутиш” усулидан яъни бактериоид газлар (этилен) ва кимёвий реагент эритмаларидан (формалин, хлор сақловчи

бирикмалар ва ҳ.к.) фойдаланиш мумкин. Совуқ стериллаш амалга оширилгандан сўнг кимёвий реагентлар қолдиқлари стерил сувда ювиб ташланади.

Ферментаёия

Лизин продуцентларини саноат асосида ўстириш 50-100м³ ҳажмли ферментёрларда даврий ўстириш усулида амалга оширилади. Ферментёрга солинган стерил озика муҳитининг 5-6 фоизи миқдоридаги стерил 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 озика муҳити ҳажмига минутига 0,12-0,13 МПа босимда бериб турилади.

Ферментаёия жараёни 28-29⁰С ҳароратда узлуксиз аралаштириш ва аэраёия шароитида 48-72 соат давомида давом эттирилади.

Кўпиклантирувчи воситалар даврий қўшиб турилади, озика муҳити рН даражаси эса вақти вақти билан 25% аммиак эритмаси ёки 15% ўювчи калий эритмасидан қўшиш орқали мўтадиллаштирилиб турилади. Ферментация орадан 58-72 соат вақт ўтқач тугалланади ва културал суюқлик мақсаддаги маҳсулотни ажратиш учун кейинги босқичга юборилади.

L – лизин ажратиш

Културал суюқликдан тайёрланишига боғлиқ ҳолда турли хил микробиологик препаратлар: лизиннинг суюқ концентрати (ЛСК), лизиннинг қуруқ озика концентрати (ЛОК) ва кристалл лизин олиш мумкин. ушбу препаратлар ҳар хил алоҳида технологиялар асосида олинади. 6-чизмада барча уч хил препаратлар: СЛК, ЛОК ва кристалл лизин олиш акс эттирилган.

Културал суюқликдан 10-13% қуруқ 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 қўшилади.

Сўнгра вакуум-буғлантириш ускунасида барқарорлаштирилган културал суюқлик, 35-40% қуруқ модда миқдори қолгунча буғлантирилади. Олинган суюқ лизин концентрати озикаларни бойитиш учун қўлланилиши мумкин.

қуруқ концентратни (қЛК) олиш учун суюқ концентрат (СЛК), иссиқлик остида пурқаб қуритгич мосламада 5-6% намлик қогунча қурилади. қуруқ озика лизин концентрати жуда гигроскопик бўлади, шунинг учун қуритилгандан сўнг тезда полиэтилен қопчаларда қадоклаш лозим. Суюқ лизин концентратини суяк уни, озика ачитқилари, буғдой кепаци ва бошқалар билан биргаликда қуритилганда кичикроқ гигроскопик ва сочиловчан озика лизин концентратини олиш мумкин.

Кристалл лизин културал суюқликдан ион алмашинув усулларида фойдаланилиб ажратилади. Културал суюқликдан биомасса центрифугалаш ёки филтрлаш орқали алоҳидаланади.

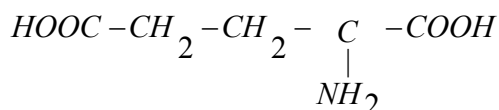
Лизин филтратдан КУ-2 ёки КБ-4П-2 маркали ион алмашинув смоласида сорбцияланади.

Ион алмашинув колонкаси ювилгандан сўнг лизин сувда 0,5-5,0% ли аммиак сувида элюирланади. 1-2% лизин сақловчи элюат хлорид кислотада рН4,9-5,0 гача нордонлаштирилади ва лизин миқдори 30-50% бўлгунча вакуум-буғлантириш ускунасида буғлантирилади. Лизинга хлорид кислота таъсир эттирилганда монохлоргидрат лизин ҳосил бўлади ва 10-12⁰С ҳароратгача совутилганда сарғимтир рангли кристаллар кўринишини намаён қилади.

Монохлоргидрат лизин кристалларида юқори даражада тоза лизин олиш учун аралашмалардан ва ранг берувчи моддалардан кўп босқичли ҳамда этил спиртидан перекристаллизациялаш каби жараёнларни амалга ошириш талаб этилади. Тоза лизин озик-овқат саноатида, медицинада ва бошқа хил мақсадлар учун қўлланилиши мумкин. Кристалл лизин қоғоз кутиларда қадокланади.

ГЛУТАМИН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Глутамин кислота (α–аминоглутар кислота):



Алмашинмайдиган аминокислоталар каторига кирмасада, ўсимлик ва хайвон оқсилларининг энг зарурий аминокислоталаридан бири ҳисобланади. Унинг асосида одам организмнинг мўътадил ривожланиши учун зарур бўлган кўплаб физиологик фаол бирикмалар синтез қилинган.

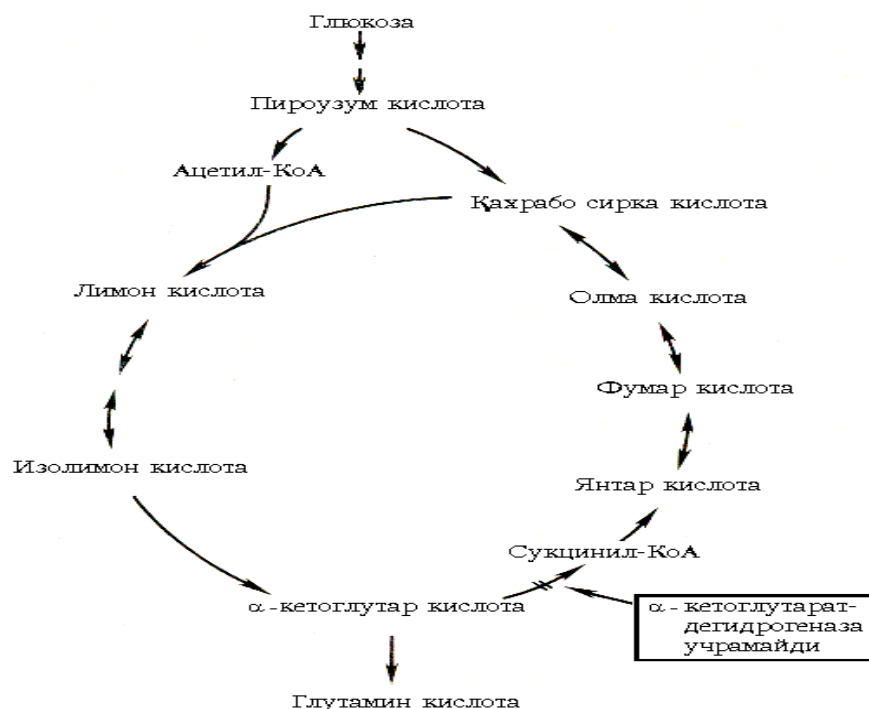
Глутамин кислота буйрак ва жигардаги турли хил бузилишлардан ҳимоя қилувчи фактор бўлиб хизмат қилиш қобилиятига эгадир, шунингдек, дориларнинг фармакологик таъсирини ошириш ва турли хил моддаларнинг захарли (токсик) таъсирини камайтиради. Мана шунга асосан у медицинада кенг кўламда қўлланилади.

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

Бу бирикма кўпгина озиқа маҳсулотлари таъмини ошириш, шунингдек, консерванланган маҳсулотларнинг таъмини узоқ вақт давомида сақлаб туришини таъминлайди. Кўпчилик мамлакатларда натрий глутаматдан сабзавотлар, балиқлар ва гўшти маҳсулотларни консервацияда кенг кўламда фойдаланилади.

Глутамин кислотани ишлаб чиқаришнинг самарали ва иштиқболли усларидан бири - микробиологик синтез ҳисобланади.

Глутамин кислота синтез қилиш қобилиятига эга бўлган маълум микроорганизмлар орасида ишлаб чиқариш аҳамиятига эга бўлганлари *Micrococcus* ва *Brevibacterium* туркумига мансуб бактериялар ҳисобланади.



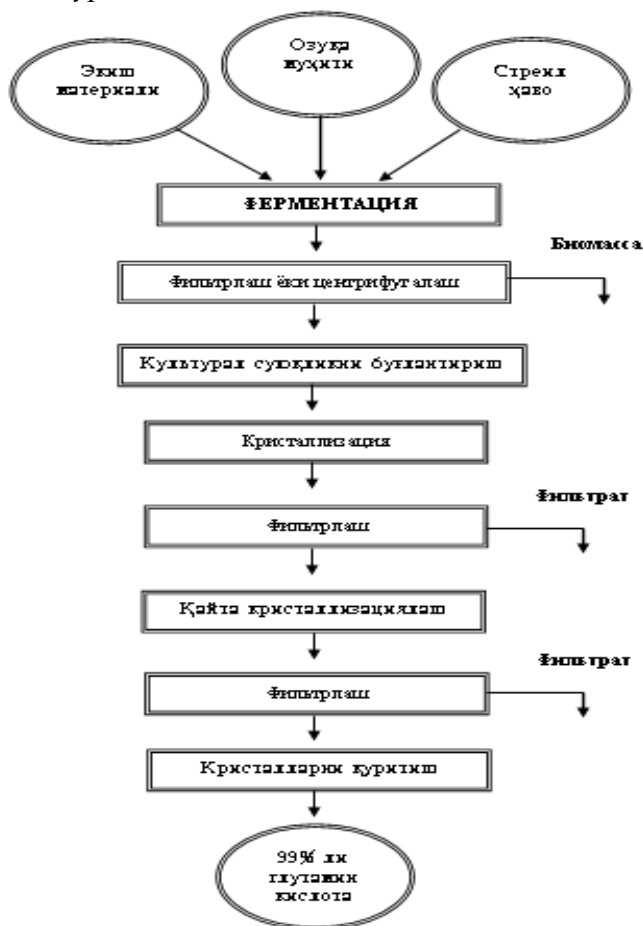
1-расм. *Corynebacterium glutamicum* бактериясининг глутамин кислота биосинтези чизмаси.

Ушбу кичик, граммусбат, айланасимон ёки овалсимон бактериялар специфик хусусиятига кўра биотин ёки тиаминга талабчан бўладилар.

Глутамин кислотани саноат асосида ишлаб чиқаришнинг лизин ишлаб чиқаришдаги каби кўплаб умумий техник жараёнлари мавжуд. Улар қуйидаги босқичлардан ташкил топган (2-чизма): экиш материаллини олиш;

- ◆ озиқа муҳити тайёрлаш ва стериллаш;
- ◆ ферментация;
- ◆ кристалл ҳолдаги моддани ажратиш олиш;

◆ қўритиш, қадоқлаш ва ўраш.



2-чизма. Глутамин кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Глутамин кислоталар олиш учун углевод манбаси сифатида глюкоза, сахароза, крахмал гидролизатлари, меласса ва гидролизат қилиши мумкин. Углеводлардан ташқари хом-ашё сифатида углеводдорлар (метан, этан, нефтнинг н-парафинлари), шунингдек, сирка, фумар кислоталар ва бошқа маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин.

Озиқа муҳитида азот манбаси сифатида 1,5-2,0% миқдорида мочевинадан фойдаланилади, аммо кўп миқдорда солинмасдан талаб даражасида қўшилади ва бунда озиқанинг мочевино сақлаши 0,8% дан ошиб кетмаслиги лозим. Кўпинча мочевинога қўшимча сифатида азот манбаи бўлган аммоний сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ва аммоний хлорид (NH_4Cl) 0,5% гача ёки аммиакнинг суви эритмаси ҳолида қўлланилади.

Озиқа муҳитида култураларнинг 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, озиқа муҳит pH ини мўтадиллаштириш (pH 7-7,2) бўр қўшиш 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 миқдорини қатъий равишда назорат қилиш лозим бўлади. ×унки уларнинг юқори даражали миқдори масалан, биотин биомасса ўсишини тезлаштиради аммо, глутамин кислота чиқишини пасайтиради.

Экиш материаллини олиш

Экиш материаллини олиш оддий лаборатория шароитида амалга оширилади: дастлаб пробиркаларда, сўнга колбаларда микробиологик тебратгичда кейин 2-5³ ҳажмли экиш ферментёрларида ўстирилади. Ўстириш ҳарорати 28-30⁰С, озиқа муҳити pH даражаси 6,8-7,5; ўстириш давомийлиги эса ҳар бир босқичда 24 соат давом этади.

Ферментация

Ферментация 50³ ҳажмли ферментёрда интенсив (жадал) аэрабоя ва 28-30⁰С ҳароратда олиб борилади. Ўстириш давомийлиги 2-3 суткага чўзилади. Бу вақт ораллиғида озика муҳитида 50 г/л гача глутамин кислота тўпланади.

Културал суюқликдан биомасса филтрлаш ёки центрифугалаш орқали ажратиб олинади, културал суюқлик эса вакуум-буғлатиш ускунасида буғлантирилади. Кристаллизациядан кейин глутамин кислота ажратилади. Ўнда тозароқ маҳсулот олиш учун одатда қайта кристаллизациялаш қўлланилади.

Културал суюқликдан глутамин кислотани ажратиш учун ионалмашуш усули ҳам ишлаб чиқарилган бўлиб, бунда КУ2-смоласида сорбцияланади.

Смолага сорбцияланган глутамин кислота ювилгандан сўнг колонкада 0,5-5,0% ли аммиакли сувда элюирланади. Олинган элюат фаол кўмирда ишлов берилади ва 40⁰С ҳароратли вакуум остида ҳажми 3-5 мартагача камайгича қуюлтирилади. Сульфат кислотада нордонлаштирилган (рН 3,2 гача) эритма 4⁰С ҳароратгача совутилади ва бунда глутамин кислотанинг кристаллизацияланиши амалга ошади. қайта кристаллизацияланган маҳсулотда асосий модда (глутамин кислота) 99,6% ни ташкил этади.

НАТРИЙ ГЛУТАМАТ ОЛИШ

Натрий глутамат: $HOOC-CH_2-CH_2(NH_2)-COONa$ – техник глутамин кислотадан олинади. Кислота кристаллари сувда эрийди, сувли эритмани фаол кўмир билан ишлов берилиб 60-70⁰С ҳароратда кристаллар эриши тўлиқ таъминланади. Кейин глутамин кислота эритмаси 45-50% ли NaOH эритмаси билан рН-6,8 бўлгунча нейтралланади ва шундан кейин филтрланади.

Филтрат вакуум-буғлатиш ускунасида 40-50⁰С ҳароратда буғлантирилиб, сўнграв совутилади. Кристаллизация паст ҳароратда 3 сутка давомида амалга оширилади. Глутамат натрий глутамат кристаллари дастлабки эритмадан центрифугада ажратириб иссиқ ҳавода қурилади. Тайёр маҳсулот 98% асосий мода (натрий глутамат) сақлайди.

Назорат саволлари

1. Аминокислоталар нима?
2. қандай аминокислоталар алмашинмайдиган аминокислоталар деб аталади ва нима учун?
3. Аминокислоталар халқ хўжалигининг қандай соҳаларида қўлланилади?
4. Аминокислоталарни микробиологик синтез йўли билан олиш кимёвий синтезга нисбатан қандай афзалликларга эга?
5. қандай бактериялар ауксотрофлар деб аталади?
6. Лизин олиш технологик жараёнининг охириги босқичини гапириб беринг?
7. қндай микроорганизмлар лизин продуцентлари деб ҳисобланади?
8. Лизин олиш учун экиш материали қандай ўстирилади?
9. Лизин биосинтези учун қандай хом Аше углерод манбаси ҳисобланади ва улар қандай стерилланади?
10. Лизин ишлаб чиқаришда ферментациядан аввал ускуна ва коммуникациялар қандай стерилланади?
11. Ферментёрда лизин продуцентини даврий ўстириш жараёни қандай амалга оширилади?
12. Лизин қандай препарат шаклида олинади?
13. Кристалл лизин олиш қандай хусусиятлар Билан изоҳланади?
14. Глутамин кислота ва натрий глутамат қаерларда қўлланилади?
15. қандай микроорганизмлар глутамин кислота продуценти ҳисобланади?
16. Глутамин кислота олиш технологик жараёнининг охириги босқичи ҳақида маълумот беринг?
17. Глутамин кислота олиш технологик жараёнининг охириги босқичини гапириб беринг?

18. Глутамин кислота биосинтези учун углерод манбаси сифатида қандай хом ашёлар қўлланилади?
19. Натрий глутамат қандай олинали?

ОРГАНИК КИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

РЕЖА:

1. Сирка кислота ишлаб чиқариш;
2. Лимон кислота ишлаб чиқариш;
3. Сут кислота ишлаб чиқариш.

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

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

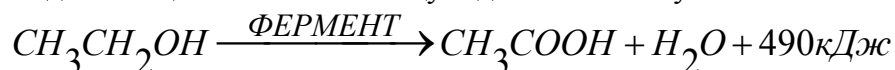
Ушбу кислоталарнинг продуцент-микроорганизмлари бактериялар, моғор замбуруғлари ва ачитқилар ҳисобланади. Сирка ва лимон кислота синтезловчи продуцент-микроорганизмлар аэроблар ҳисобланади. Сут кислотасини эса анаэроб микроорганизмлар ҳосил қилади.

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

СИРКА КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Сирка кислота CH_3COOH – рангсиз, ўткир ҳидли 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 ишлб чиқаришнинг технологик жараёнлари қуйидаги асосий босқичларни ташкил этади (3-чизма):

1. Экиш материаллини олиш;
2. Хом ашёларни тайёрлаш;
3. Ферментация;
4. Тайёр маҳсулотни тиндириш ва қуйиш.

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

Экиш материаллини лабораторияларда сирка кислотали бактерияларни суюқ озиқада қолбаларда, микробиологик тебратгичда, сўнгра 30 л. ҳажмли лаборатория ферментёрларида ўстириб олинали.

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

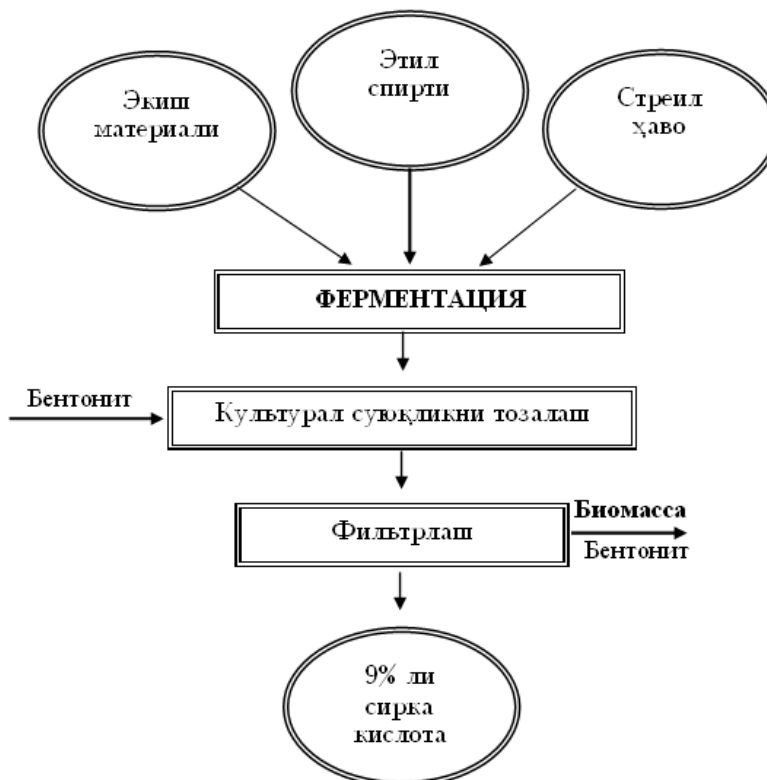
Озика муҳитидаги сирка кислота ва этил спирти миқдори ҳам микроорганизмлар ҳаёт фаолиятида муҳим рол ўйнайди ва катта таъсир кўрсатади. Кислоталарнинг мўътадил миқдори 10% деб ҳисобланса, спирт миқдори *Bacterium Schützenbachii* учун 6-7% (об.), *Bacterium curvum* учун эса 9-14% (об.) ни ташкил этади.

Ферментация жараёни эса бешта кетма кетликда бириккан ферментаторлардан ташкил топган батареяда амалга оширилади.

Ҳар бир ускуна аралаштиргич, барботер ва бурама (спиралсимон) иссиқлик алмаштирувчилар билан таъминланган. Биринчи ферментёрга, этил спирти ва сирка кислотанинг умумий миқдори 6,4-6,7% ни ташкил этадиган озика муҳити ва стерил ҳаво узлуксиз берилади ва экиш материали 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.

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

Ҳарорат ва аэрация жадаллиги бир ферментёрдан иккинчисига ўтганда пасайиб боради: агарда биринчи ферментёрда ҳарорат 28⁰С га, аэрация жадаллиги эса 0,35-0,40 м³/(м³·мин) га тенг бўлса, охириги ускунага келиб мувофиқ равишда 25⁰С ва 0,1-0,15 м³/(м³·мин) ни ташкил этади.



3-чизма. Сирка кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

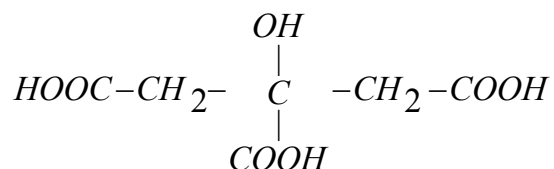
Культурал суюқлик бешинчи ферментёрдан сирка кислота миқдори 9% дан кам ва 9,3% дан ортиқ бўлмаган ҳолда чиқади.

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

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

ЛИМОН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Лимон кислота $C_6H_8O_7$, уч асосий оксикислотадир:



Сувли эритмалардан рангсиз шаклдаги сувнинг бир молекуласи билан тиник, ромбик кўринишидаги кристаллар кристаллизацияланади.

Лимон кислотаси медицинада, озиқ-овқат ишлаб чиқаришда, кимёвий ва енгил саноатда жуда кенг миқёсда қўлланилади. Маълумотларга кўра дунё миқёсида лимон кислотасининг ишлаб чиқарилиш ҳажми йилига 400 минг тоннани ташкил этади.

Лимон кислотасининг бундай катта миқдорда ишлаб чиқарилишига турли хил углерод манбалари, хусусан, углерод ва углеводородлар асосида микробиологик синтезлаш усуллари ишлаб чиқарилгандан кейингина эришилди.

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

Россияда лимон кислотаси мелассали озиқа муҳитида *Aspergillus niger* микроскопик замбуруғини ўстириб микробиологик синтез асосида олинади. Лимон кислотасини ишлаб чиқариш жараёни ўзида микробиологик технологиянинг барча асосий босқичларини мужассамлаштиради (4-чизма):

- Экиш материални олиш;
- Меласса - хом ашёларни ферментацияга тайёрлаш;
- Ҳавони тайёрлаш ва стериллаш;
- Ферментация;
- Мицелий-продуцент биомассаларни алоҳидалаш;
- 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.

Экиш материали олиш

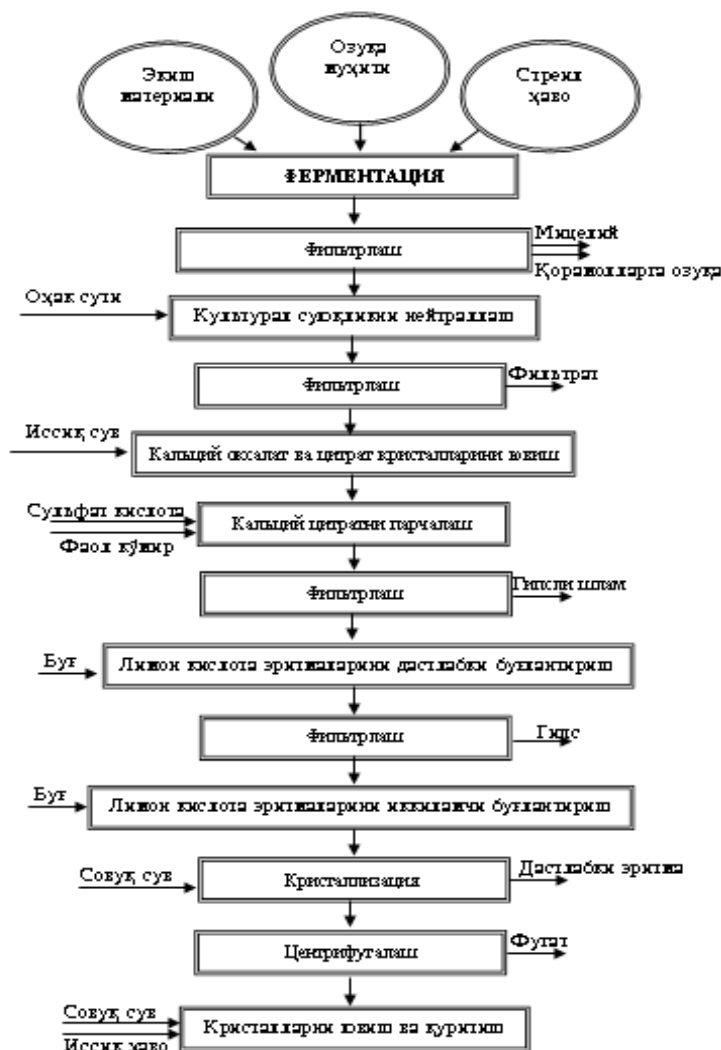
Махсус микробиологик музейларда сақланадиган *Aspergillus niger* штаммлари куруқ спора кўринишида (конидий) фаол кўмир аралашмасида сақланади. Дастлабки культура пробиркаларда агарли озиқа муҳитида ривожланади, сўнггра кольба ва кюветаларда қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилади. Ўстириш ҳарорати 32°C бўлиб, ўстириш давомийлиги ҳар бир босқичда 2 суткадан 7 суткагача давом этади.

қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстирилганда конидия ҳосил қилувчи мицелиал қоплам ривожланади. Етилган конидийлар вакуум ускунаси ёрдамида йиғиб олинади. Йиғиб олинган конидийлар стерил ҳолдаги қўшимчаларга (талък ёки фаол кўмир) аралаштирилади ва 32°C ҳароратда қуритилади. Тайёр экиш материали стерил шиша кольбаларга ёки 0,5 дан 1 литргача бўлган сиғимли банкаларга жойланади. Бу усулда ишлов берилган экиш материални сақлаш муддати 6 ойдан кам бўлмайди.

Хом ашёларни тайёрлаш

Лимон кислотасини саноат асосида олиш учун субстрат сифатида шакар ишлаб чиқаришнинг қолдиқ махсулоти бўлган меласса қабул қилинган. Меласса аниқ стандартга (таркибга) эга бўлмаган хом ашё ҳисобланади, шунинг учун лаборатория шароитида яроқлилиги назорат ферментацияда лимон кислота чиқиши бўйича текшириб кўрилади.

Яхши, сифатли меласса таркибида 46% дан кам бўлмаган шакар сақлайди. Агарда назорат ферментация жараёнида лимон кислота чиқиши, юза қисмга экиш усулида $1,25 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ ёки (юза қисмга экиш усулида $12 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{сут})$) ни ташкил этса, бундай меласса ишлаб чиқариш учун яроқли ҳисобланади.



4-чизма. Лимон кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Озиқа муҳити юза қисмида ўстириш усулидаги ферментация

Юза қисмда ўстириш учун озиқа муҳити қайнатиш қозонида тайёрланади. Меласса сув билан 1:1 нисбатда суялтирилиб 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 гексацианоферроат (ГЦФК) солинади.

Меласса эритмасига $60-70^{\circ}\text{C}$ ҳароратда кетма-кетликда азот, фосфор (калий фосфат), макро- ва микроэлементлар (рух, магний, калий ва бошқалар) манбалари қўшилади. Тайёр озиқа муҳити $45-50^{\circ}\text{C}$ ҳароратда стерил идишга ўтказилади. Озиқанинг шакар сақлаши 12-16% ни ташкил этиши лозим.

Асосий ферментация стелажларида (жавонлар) кюветалар жойлашган ёпиқ бўлмалари мавжуд бўлган махсус бўлмаларда амалга оширилади. Кюветалар тўғри бурчакли шаклда

алюминий ёки зангламайдиган пўлатдан тайёрланган бўлади. Кюветаларнинг узунлиги 7 м, эни 1,8 м, борт баландлиги 20 см гача бўлиши мумкин. Кюветалар озиқа 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 олдида камералар ва кюветалар диққат билан ювилади ва парофомалин аралашмаси билан стерилланади кейин эса пареоаммиакли аралашмада дегазацияланади.

Стерилизацияланган ва совутилган камера кюветаларига озиқа муҳити 12 дан 18 см гача қатлам қилиб қуйилади. Махсус ускуналарда *Aspergillus niger* конидийлари яъни экиш материали озиқа муҳитига пуркаб сепилади. Экишдан кейин бир кун ўтгач юпқа оқ-сарғиш мицелий қоплами ҳосил бўлади ва уч кун ўтгач қалинлашиб бурмали, қатлам-қатлам тузилишни намоён қилади. замбуруғ мицелийсининг фаол ўсиш босқичи жуда кам аэрацияда, 34-36⁰С ҳароратда таъминланади.

Фаол кислота ҳосил бўлиш босқичида ҳарорат 32-34⁰С га пасайади, ҳаво узатилиши эса 3-4 марта ошади. Кислота ҳосил бўлишининг жадаллигининг пасайиши ва ажраладиган иссиқлик миқдори камайишининг олдини олиш учун камерага берилаётган ҳавони 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 махсулот йиғгичга 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 тозаланди ва қорамоллар учун озиқа сифатида қўлланилиши мумкин.

26.3-расм. Меласса юза қисмига экиш орқали лимон кислота олишнинг технологик чизмаси

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

Суюқ озиқа муҳитида ўстириш усулидаги ферментация

Aspergillus niger замбуруғларини суюқ озиқада ўстириш орқали лизин олиш жараёни 100м³ ҳажмдаги ферментёрларда амалга оширилади. Экиш материали сифатида 10м³ ҳажмдаги экиш ферментёрларида олинган ўсувчан мицелийлар қўлланилади.

Меласса эритмаси экиш ва ишлаб чиқариш ферментёрлари учун худди юза қисмда 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 сақловчи стерил меласса эритмаси (куюлувчи эритма) қуйиш амалга оширилади. Ушбу эритма шундай миқдорда қуйиладик, бунда ферментёрдаги шакар миқдори 12-15% ни ташкил этсин.

Озиқа 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 баровар ошади.

Жадал кўпикланиш давомида кўп бўлмаган миқдордаги кимёвий пеногасител (кўпиксизлантирувчи) солинади (олеин кислота).

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

1.7-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-стериль колонка; 8-сақлагич; 9-музлатгич; 10-экиш ферментатори; 11-ишлаб чиқариш ферментатори; 12-бактериологик фильтр; 13-мелассани сақлаш учун идиш; 14-оралиқ йиғгич; 15-барабанли вакуум фильтр; 16-мицелийни қабул қилувчи идиш; 17-мицелийни йиғиш учун вакуум йиғгич; 18-фильтрланган (бижғиган) эритмаларни йиғиш учун вакуум-йиғгич.

Ферментёрда кислота ҳосил бўлиш жараёни узлуксиз аэрация ва 31-32⁰С ҳароратда 5-7 сутка давом этади. Ҳаво сарфи бошланғич даврда 400м³/с, ферментация охирларида эса 2200м³/с гача ошиб боради. Шакар миқдорини мўътадиллаштириб туриш учун қуйиш эритмасидан вақти-вақти билан 2-3 марта қўшилади. Бунда шакар миқдори эритмада 12-15% ни ташкил этиши лозим. Жараён охирида эса умумий кислоталик ва шакар миқдори аниқланади.

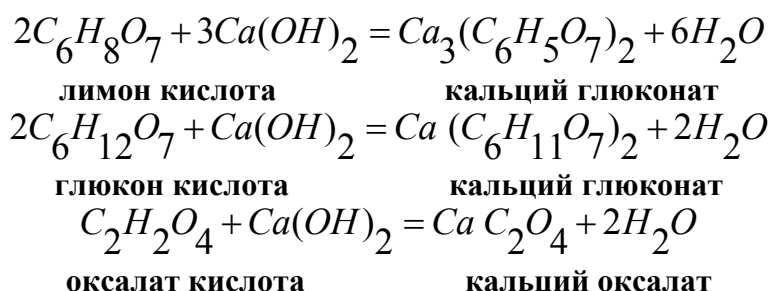
Ферментация жараёни тугагандан сўнг культурал суюқлик 60-65⁰С ҳароратгача бўлган ўткир буғда қиздирилади ва йиғгичга қуйилади. У ердан эса мицелий биомассаларини ювиш ва алоҳидалаш учун вакуум-фильтрга узатилади. Ювилган мицелийлар қорамол озикаси сифатида қўлланилади.

Асосий лимон кислота эритмаси эса сув таркибида кимёвий цехга лимон кислотасини ажратиш учун узатилади (5-чизмага қаранг).

Лимон кислотасини ажратиш ва уни кристалл ҳолда олиш

Мицелийлар ажратилгандан сўнг культурал суюқлик таркибида лимон, глюкон ва оксалат кислота (шавел (қахрабо) кислота)лар аралашмаси, шакар чўкмалари ва минерал аралашмаларини сақлайди. Культурал суюқликдан лимон кислотани ажратиш унинг цитрат уч кальцийли тузида кам эрувчанлик хусусияти ҳосил қилишига асосланади. Нейтрализация жараёни махсус ускуна – нейтрализаторда амалга оширлади, у ўз навбатида аралаштиргич ва буғли батареялар билан жиҳозланган бўлади. Культурал суюқлик қайнаш даражасигача қиздирилади ва оҳакли ёки бўрли сут узлуксиз аралаштириш остида қўшилади.

Нейтрализация озука рНи 6,8-7,5 бўлганда тугалланади. Бунда барча уч кислотанинг тузлари ҳосил бўлади:



Кальций цитрат ва оксалат бунда чўкмага тушади, кальций глюконт ва минерал қолдиқлар эритмада қолади.

Кальций цитрат ва оксалат эритмадан вакуум-фильтрда ажратилади ва яхшилаб иссиқ сувда ювиб ташланади. Кальций цитрат ва аниқ миқдордаги сув солинган реакторга аралаштириб солинади ва унга фаол кўмир қўшилади (тиндиргич сифатида). Сўнг реактор 60⁰С 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 гранулаланган барий сульфат солинади. Лимон кислота эритмаси гипс, кальций оксалат, кўмир ва оғир метал тузлари қолдиқларидан вакуум-филтрда алоҳидаланади. 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 тушади. Зич-филтрда гипс алоҳидалангандан сўнг тиниқ эритма иккинчи ускунада 1,35–1,36 г/см³ зичликкача буғлантирилади. Бунда лимон кислота миқдори 80% ни ташкил этади.

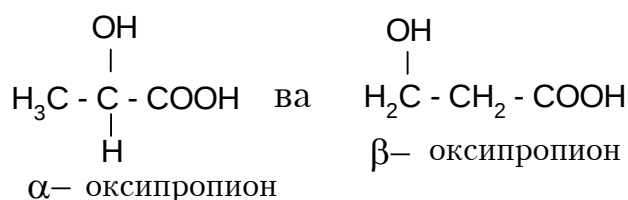
70⁰С ҳароратда вакуум-ускунада буғлантрилган эритма кристаллизаторга берилади. Кристаллизаторда эритма 35-37⁰С ҳароартгача совутилади ва лимон кислота кристаллари олишга берилади. Кристаллизация доимий аралаштириш ва босқичма-босқич 8-10⁰С гача совутиш орқали амалга оширилади. Ҳосил қилинган лимон кислотаси кристаллари центрифугалаш орқали ажралади ва кўп бўлмаган миқдордаги совуқ сувда ювилиб қуритишга йўналтирилади.

Кристалл лимон кислотасини қуритиш лентали ёки барабанли пневматик қуритгичда 35⁰С дан ошмаган ҳароратли ҳавода амалга оширилади.

Тайёр препарат таркибида 99,5% дан кам бўлмаган миқдордаги лимон кислотаси (моногидратга ҳисоблаганда) сақлаши лозим.

СУТ КИСЛОТАСИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

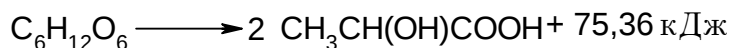
Сут кислотаси – C₃H₆O₃ ўзида органик бир асосли кислота намоён қилади. Гидрооксил гуруҳ икки хил ҳолатда (α ва β) жойлашиши мумкин, шунинг учун сут кислотаси икки изомерга бўлинади:



Сут кислотасини ҳам микробиологик ҳам кимёвий синтез йўли билан олиш мумкин. Сут кислотаси продуценти мўтадил ривожланиши 48-500С ҳароратда кечадиган гомоферментатив термофил бактерияларга мансуб бўлган *Bacterium dilruckii* 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 рафинадли қиём (шакар-рафинад ишлаб чиқариш қолдиғи), меласса, крахмал (маккажўхори ва картошканики) ва дастлабки қандлаштирилган салоддан 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 жараёни амалий чиқиши шакар массасига нисбатан 90-91% ни ташкил этади.

Сут кислотаси ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари анаэроб шароитда (ҳаво тайёрлаш босқичи бўлмайди) ва ҳарорат кўтарилиши ҳолати кечиши билан характерланади

(зарарли микрофлора билан зарарланиш хавфи пасаяди). Булар сут кислотали бактерияларнинг термофиллиги в анаэроблигини кўрсатади.

Сут кислота ишлаб чиқариш жараёни куйидаги асосий босқичлардан иборат:

- ✓ экиш материали олиш;
- ✓ озуқа муҳити тайёрлаш;
- ✓ сут кислотали бижғиш;
- ✓ йиғилган эритмани қайта ишлаш ва филтрлаш;
- ✓ кальций лактатни парчалаш;
- ✓ сут кислотасини буғлантириш.

Экиш материални олиш

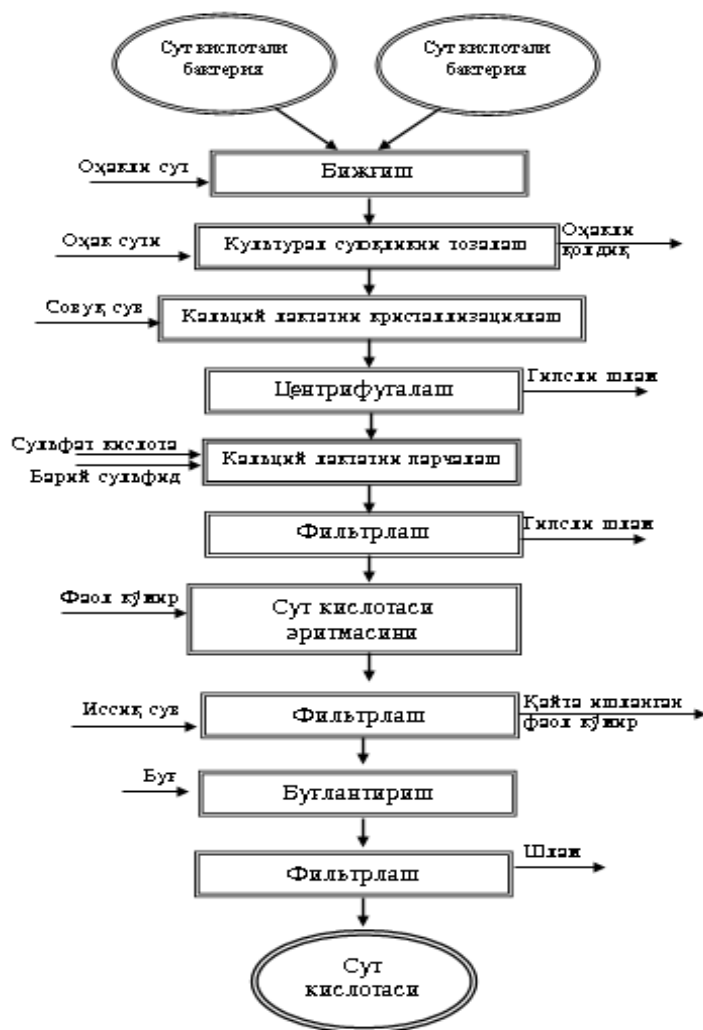
Дастлабки культура пробиркадан олиниб янги озуқа муҳити солинган учта пробиркаларга экиб олинади. Пробиркада ўсган культуралар 500 мл сиғимли кольбаларга, ундан 10 л сиғимли бутилларга ва ниҳоят улардан культиваторга олиб экилади. Экиш материали миқдори бижғитиш ускунаси ҳажмининг 30% идан кам бўлмаслиги лозим. Биринчи икки босқич солод суслосидан тайёрланган озуқа муҳитида, учинчи босқич сусло ва ишлаб чиқариш учун тайёрланган ўстириш озуқалари аралашмасидан (1:1), охирги 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 устунадан олинган культурал суюқликдан фойдаланилади.

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

қурилманинг ишчи сиғими $\frac{2}{3}$ 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 пастеризация қилинади. Сўнгра эритма 48-50⁰С гача совутилиб, унга 15% солод қуйқаси (ростков) (солинган шакар массасига) ва қурилма сиғимининг 20% ҳажми бароварида экиш материали солинади.



20-расм. Сут кислотаси олишнинг технологик чизмаси

Ўстиришдан 6 соатдан сўнг озуқа муҳити ҳавода даврий барботирлаш орқали аралаштирилади. қачонки, эритмада сут кислота ҳисобига кислоталик 0,5-0,6% ни ташкил этса, ҳар 1,5-2 соатда кўп бўлмаган миқдорда бўрли сут қўшилади. Сут кислотаси нейтрализацияси натижасида кальций лактат ҳосил қилади.

Мўтадил бижғиш жараёнида сир суткада 2% гача шакар ўзлаштирилади. Шакар миқдори камайганда бижғиш қуримасига бир нечта усулларда шакар сирканинг 50% ли эритмаси (рафинад қиёми сақлаши мумкин) қўшилади. Озуқанинг 3-4% ли шакар миқдори сақлаши таъминланади.

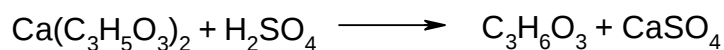
Бунда шундай миқдордаги шакар қўшиладики, бижғиш охирида культурал суёқликнинг кальций лактат сақлаши 15% дан, ўзлаштирилмаган шакар сақлаши эса 0,2-0,5% дан кўп бўлмаслиги лозим. Бижғиш 6-8 кун давом эттирилади.

Бижғиш жараёни тугагач, культурал суёқлик бижғиш ускунасида 70-80°C гача қиздирилади ва кучсиз ишқорий реакциягача оҳакли сутда нейтрализацияланади.

Нейтрализацияда оксиллар коагуляцияланади, темир чўқади ва шакарнинг жуда кам қолдиқлари парчаланади. Сўнгра культурал суёқлик тиндирилади ва қолдиқсиз ҳаг келгач буғда қиздирувчи зич филтрга йўналтирилади.

Кальций лактат эритмаси 70-80°C ҳароратда филтрланади. Олинган филтрат 27-30% миқдоргача буғлантирилади. Кейин 25-30°C гача совутилиб кристаллизаторда 36-48 соат ушланади. Кристаллизация дастлабки эритмада 6% дан кам бўлмаган кальций лактат миқдори қолганда тугалланади.

Кристалл кальций лактат центрифугада алоҳидаланиб, совуқ сувда ювилади ва қурилади. Сульфат кислотада кальций лактатнинг парчаланиб, эркин сут кислота ажралиши 60-70°C ҳароратда амалга оширилади. Реакция қуйидаги тартибда кечади:



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

Ишлов берилгандан сўнг аралашма филтрланади. Филтдаги, гипс қолдиқларидаги қолган сут кислотасини ювиб чиқариб ташланади. Натижада 18-20% миқдордаги сут кислотаси эритмаси олинади. Эритма миқдори 40% гача ошиши учун эритма ва вакуум-ускунасида буғлантирилади. Сўнггра яна бир марта фаол кўмирда тиндирилади ва ГЦФК билан ишлов берилади. Тиндирилгандан сўнг фаол кўмир зич-филтрда ажратилади, сут кислота эса тайёр махсулот йиғгичга қуйилади.

Бундан ташқари, сут кислотасини 70% гача олиш мумкин. Бунда вакуум-ускунада иккиламчи буғлантирилади ва зич-филтрда филтрланади. 70% ли сут кислотагача жуда кам миқдорли бўр қуйилтирилган паста ёки суюқ кўринишда ишлаб чиқарилади.

Назорат саволлари.

1. Микробиологик синтез усули асосида қандай органик кислоталар 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. Спирт-лимон кислотаси қаерларда қўлланилади?
6. қандай микроорганизмлар лимон кислота продуцентлари ҳисобланади?
7. Лимон кислота биосинтези учун қандай хом-ашёлар углерод манбалар ҳисобланади?
8. Лимон кислота биосинтези учун экиш материали ўзида нималарни намаён этади? У қандай ўстирилади ва сақланади?
9. Лимон кислота продуцентларини саноат асосида ўстириш усуллари айтиб беринг?
10. Лимон кислота продуцентларини юза қисмда ўстириш қандай амалга оширилади?
11. Лимон кислота продуцентларини суюқликда ўстириш усули қандай хусусиятларга эга?
12. Лимон кислота продуцентларини суюқ озуда ўстириш давомида углерод манбалари қандай миқдорда ва қандай қилиб олинади?
13. Лимон кислотасини культурал суюқликдан ажратиш нимага асосланган?
14. Лимон кислотасини культурал суюқликдан ажратишнинг босқичлар кетма-кетлигини айтиб беринг?
15. қандай микроорганизмлар сут кислотаси продуцентлари ҳисобланади?
16. Сут кислотаси биосинтезида углерод манбалари сифатида қандай хом-ашёлар қўлланилади?
17. Сут кислотали бижғиш учун ишлаб чиқариш ферментёрларида озук муҳити қандай тайёрланади?
18. Ишлаб чиқариш қурилмаларида сут кислотали бижғиш қандай ҳарорат ва шакар миқдорида олиб борилади?
19. Культурал суюқликдан сут кислотаси қандай ажратиб олинади?
20. Сут кислотаси қандай махсулот шаклларда ишлаб чиқарилади?

7-мавзу. ОҚСИЛЛИ ПРЕПАРАТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Режа:

1. Озуқа оксили тайёрлаш;
2. Микроорганизмлардан озуқа препаратлари олиш;
3. Ўсимликлардан озуқа препаратлари олиш;

1. Озуқа оксили тайёрлаш

Оқсил моддалари ҳаётий зарур вазифаларни бажариб, ҳар қандай тирик организмларнинг хужайраларини ташкил этувчи компонентлардан энг зарурийси ҳисобланади. Оқсил моддалар хужайраларда, католитик, бошқариш, транспорт, биоэнергетик, ҳар хил юқумли касалликлардан ва стресс факторлар таъсиридан химоячи, захира ва бошқа вазифаларни бажаради. Ўсиб турган ўсимликларда оқсил модда 5 дан 15% гача (қуруқ модда ҳисобидан), бошоқли ўсимликлар донида 8% дан 18% гача, ёғли ўсимликлар уруғида 16% дан 28% гача, дуккакли ғалла ўсимликлар уруғида эса 20% дан 40% гачани ташкил қилади. Инсон ва ҳайвон тўқималарида одатда оқсил миқдори 20% дан 80% гачани ташкил этади.

Айтиб ўтилганлардан кўриниб турибдики, хужайраларни ва организм тўқималарини ҳосил бўлиши учун, шунингдек, ҳаётий зарур бўлган функцияларни бир маромда ушлаб туриш учун доимий равишда оқсил синтези амалга ошиб туриши керак. Оқсил молекуласини синтези учун барча тирик организмлар 18 аминокислота ва 2 та аминокислоталарни амидини (аспарагин ва глютамин) ишлатадилар. Аммо, синтез бўлганидан кейин оқсил молекулалари ҳар хил ўзгаришларга (модификацияга) учрашишлари мумкин, оқибатда оқсил 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 бўлаолмайдилар, шунинг учун ҳам улар организмга ташқаридан тайёр ҳолда киришлари шарт. Бундай аминокислоталарни алмашмайдиган 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 озуқасида етишмаган ҳолларда эса, уларни ҳосилдорлигини пасайтириб юборади.

Инсон ва ҳайвонларни алмашмайдиган аминокислоталар билан таъминлаб туриш шартлигини эътиборга олиб, уларни илмий асосланган суткалик ўртача миқдори ҳисоблаб чиқилган. Шундай қилиб, бир одамни бир суткалик алмашмайдиган аминокислоталарга бўлган мухтожлиги қуйидагича (г): валин-5,0; лейцин – 7,0; икулейцин-4,0; лизин –5,5; метионин – 3,5; треонин-4,0; триптофан-1,0; фенилаланин – 5,0.

Инсон алмашмайдиган аминокислоталарни асосан ҳайвон ёки ўсимлик оқсил ари орқали олса, ҳайвонларни кўпчилиги фақатгина ўсимлик оқсилларидан олишади. Овқат ёки озуқа билан организмга тушган оқсил моддалар ошқозон шираси таркибидаги протеаза ферментлари таъсирида аминокислоталаргача парчаланади, ҳосил бўлган аминокислоталар эса инсон ёки ҳайвон оксили синтези учун ишлатилади. Бунда алмашмайдиган аминокислоталарни роли бениҳоядир. Уларни етишмаслиги оқсил синтезини тўхтатиб қўяди, бир эса организмни ўсиб ривожланишини чегаралаб олиб келади.

Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, барча алмашмайдиган аминокислоталар озуқа оксили таркибида организмни талабидан келиб чиққан ҳолда маълум нисбатда бўлишлари керак. Агарда улардан бирортаси етишмасдан қолса, қолганлари ҳам оқсил синтезида ишлатилмайди, чунки оқсилни синтез механизми шуни талаб қилади. Бундай шароитда, оқсил моддаларни синтезини давом эттириш овқат ёки озиқа харажатларини ошишига олиб келади. Бундай

ходисаларни олдини олиш учун, бир томондан озика таркибидаги оксил моддаларни, иккинчи томондан эса оксил таркибидаги алмашмайдиган аминокислоталар миқдорини назорат қилиб бориш зарур бўлади. Оксил таркибидаги аминокислоталарни баҳолаш учун уларни биологик озукка бирлигини аниқлаш керак. Алмашмайдиган аминокислоталарни оптимал миқдорда сақлайдиган озукка ёки озик-овқат оксиллари биологик сифатли оксил деб юритилади.

Бирлашган миллатлар ташкилоти (БМТ) қошида ташкил этилган озик-овқат ва қишлоқ хўжалиги масалалари бўйича халқаро ташкилот (ФАО) жуда кўплаб оксилларни аминокислота таркибини ўрганиб чиқиш орқали бир қатор йўлланмалар ишлаб чиққан. Бу йўлланмаларда озик-овқат ва озукка оксил таркибидаги оксилларда алмашмайдиган аминокислоталарни меъёрий (оптимал) миқдори кўрсатилган. Масалан, агар ФАО йўлланмаси асосидаги оксил таркибини 100% деб қабул қилинса, кўпчилик ҳайвонлар оқили 90-95%; дуккакли ўсимликларни вегетатив ўтларидан олиндиған оксиллар 80-90%; дуккакли ғалла ва ёғли уруғли ўсимликлар уруғидан, картошкани илдиз мевасидан, сабзавотлардан олиндиған оксиллар 75-85%; бошоқли ўсимликлар уруғидан олиндиған оксиллар 60-70%, маккажўхори уруғидан олиндиған 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 уларни 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 (7.1-жадвал). Худди шу йўл билан озукка окселидаги алмашмайдиган аминокислоталар миқдори ҳам назорат қилинади.

7.1-жадвал.

Ҳар хил оксиллар таркибидаги алмашмайдиган оксиллар миқдори
(100 г оксилда г ҳисобида)

Амино- кислоталар	Сиги р сути	ФАО эталони	Соя	Шоли	Бугдой	Макка- 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

Бу жадвалдан кўриниб турибдики, бошқа ўсимликларга қараганда соя ўсимлиги оксели алмашмайдиган аминокислоталар миқдори бўйича бир қатор устунликка эга экан. Бу оксилда фақатгина метионин ва триптофан миқдори бироз пастроқ. Нўхат оксели ҳам нисбатан яхши биологик баҳога эга, аммо бугдой, маккажўхори, арпа оксиллари таркиби ФАО талабларидан анчагина узокда. Соя уруғидан олиндиған оксилни аминокислота таркиби ФАО талабларига энг яқин бўлганлиги ҳамда соя уруғида оксил миқдори 35-40 % га тенг эканлиги учун бу ўсимлик озик-овқат ҳамда озукка оксели манбаи сифатида кенг ишлатилади. Дунёда сояни энг кўп экадиған мамлакат АҚШ ҳисобланади. Ўзбекистонда ҳам бу ўсимликни ўстириш зарурлиги муҳокама қилиниб, Андижон вилоятида уни экиш бошлаб юборилган. Аммо, бу ўсимликдан юқори ҳосил олиш учун уни агротехникасини ва бошқа бир қатор муоммоларни ечишга тўғри келади.

Дунёни кўпгина илмий лабораторияларида арпа уруғи окселини ошириш, уни таркибидаги аминокислоталарни балансга келтириш йўлида селекция – генетика ишлари амалга оширилмоқда. Арпани донидан олиндиған оксил таркибида лизин аминокислотаси кўп бўлган нав билан чатиштириш асосида янги навлар яратилган. Шунигдек бугдой дони бўйича ҳам шунга ўхшаған 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 ўсимликларни қимматбаҳо генотипларини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Ҳайвонлар учун озуқа тайёрлашда асосан бошоқли ўсимликлардан фойдаланилади. Шунингдек, бу мақсадда балиқ уни, гўшт суяк уни, гўшт ва сут саноати қолдиқларидан ёғ-мой комбинати кунжарларидан ҳам кенг фойдаланилади. Балиқ ва суяк унлари ҳамда ҳайвонларни бошқа чиқиндилари озуқа оксигени учун ишлатилаётганликлари учун, охириги вақтда уларни ҳар томонлама, тўла қонли алмаштираоладиган 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 оксигени озуқавий ҳамда токсикологик хусусиятлари ўрганиб чиқилди ва натижада баъзи – бир микроорганизмлар оксиллари биологик хусусиятлари бўйича ҳайвон ёки ўсимликдан олинган оксиллардан паст эмаслиги исботланди (10-жадвал).

Микроорганизмларни яна бир устуворлик томони бор у ҳам бўлса тез оксил масса ҳосил қилиш хусусиятидир. Маслан, 500 кг оғирликдаги соя пишиб-етилиш фазасида бир суткада 40 кг гача оксил тўплай олса, шундай оғирликдаги буқа атиги 0,5-1,5 кг, ачитқи замбуруғининг 500 кг эса 1,5 т оксил тўплаш имкониятига эга. Озуқа оксигени манбаи сифатида кўпроқ ачитқи замбуруғлари ва бактериялар, микроскопик замбуруғлар, бир хужайрали сув ўтлари, ўтли ўсимликларни оксил қисми ишлатилади.

(10-жадвал).

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

Амино- кислотала р	Ачитқила р	Бактерияла р	Сув ўтлар и	Замбуруғла р	Соя кунжарас и	Этало н ФАО
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
Икулейцин	4-6	5-7	3,5-7	3-6	5,3	4,2
Фенилalani н	3-5	3-4	3-5	3-6	5,0	2,8

Микроорганизмлар озуқа оксигени манбаи сифатида ўсимликхатто ҳайвон организмларига нисбатан бир қатор усутунликга 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 карбон сувлар, тўйинмаган ёғ кислоталарини кўпроқ сақловчи ёғ моддалари, витаминлар, микро ва макроэлементлар синтез қилиш хусусиятига эгадир. Микроорганизмлар асосида унча катта бўлмаган майдонда саноат ишлаб-чиқариш базасини ташкил этиб, катта ҳажмда озуқа концентратлари олиш мумкин. Энг аввало бундай технология қишлоқ хўжалиги ёки саноат чиқиндилари асосида ташкил қилиниб, фасл ёки оби-ҳавога боғлиқлик жойи йўқ.

2. Озуқа ачитқилари

Ачитқи замбуруғлар инсон ва ҳайвонлар учун ишлатиладиган оксил манбаи сифатида биринчи марта Германияда биринчи жаҳон уруши даврида ишлатилган. ўшанда пиво ачитқилари (*Saccharomyces cerevisiae*) ўстиришни саноат технологияси яратилган бўлиб, олинган маҳсулот озиқа маҳсулотлари таркибига киритилган эди. Собиқ СССРда бу технология 1935 йилда ишга туширилган. Ачитқилар дарахтларни ва бошқа целлюлоза сақловчи моддаларни кислотали гидролизатларида ўстирилган. Иккинчи жаҳон уруши вақтида шундай заводларни 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 ҳисобланадилар. Шу мақсадда сомон, пахта шелухаси, кунгабоқар боши, зиғир пояси, маккажўхори пояси, спирт бардаси, ғўзапоядан ва бошқа целлюлоза сақловчи моддалардан фойдаланиш мумкин.

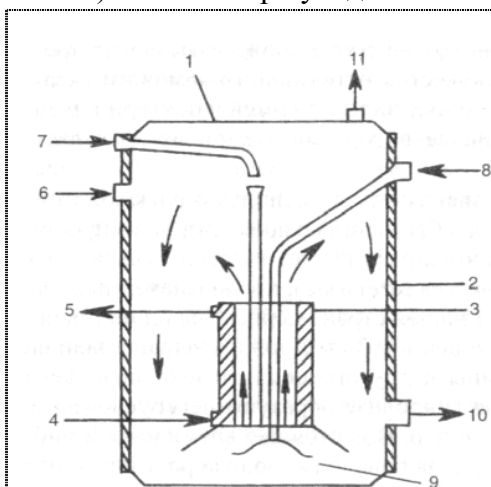
Майдаланган катта миқдорда клетчатка, гемицеллюлозалар, пентозанлар, сақловчи ўсимлик маҳсулотлари юқори ҳарорат ва босимда кислоталар ёрдамида парчаланеди, оқибатда 60-65% полисахаридлар моносахаридларга айланади. Олинган гидролизат лигниндан ажратилади, гидролиздан ортиб қолган кислота қолдиғи аммиак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

Озуқа ачитқи тайёрлаш учун, уларни суюқ муҳитда маҳсус ускурмаларда (уларни ферментлар деб ҳам юритилади) (7.1-расм) ўстирилади. Ферментларда озуқа муҳитини доимий равишда аралаштириб туриш ҳамда аэрация учун оптимал шароит яратилган бўлади.

Белгиланган иссиқликни бир меъёردа ушлаб туриш учун ферментер чизмасида ортиқча иссиқликни чиқариб турадиган жой мўлжалланган. Ачитқиларни ўсиш даври тахминан 20 соат давом этади. Аммо, уларни ярим узлуксиз усулда ўстириш ҳам яратилган. Бу усулга асосан ҳар 6-8 соатда ферментерда ўстирилган ачитқини 3/4 қисми қўйиб олинади ва қолганини устига стерилланиб, совутилган озиқа муҳити юборилади ва шу ҳолда бир неча ҳафталаб, хаттоки ойлаб ферментерни тўхтатмасдан маҳсулот олиш мумкин бўлади.

Ферментердан чиқариб олинган ачитқи суспензияси маҳсус насослар орқали флотация (ажратадиган) қиладиган ускурмага юборилади ва у жойда ачитқи биомассаси ўстирувчи муҳитдан ажратилади. Бу жараён давомида ачитқи хужайралари кўпик билан бирга тепага кўтарилади ва суюқликдан декантацияйўли билан ажратиб олинади. Бироз тиндириб қўйилгандан кейин ачитқи массаси сепаратор ёрдамида яна ҳам қўйилтирилади. Ачитқиларни ҳайвон организмда яхши сўрилиши учун (хазм бўлиши учун), уларга маҳсус ишлов берилади (механик, ультратовуш, иссиқлик, ферментатив лизис ва х.к) ва хужайра қобиғини бир текис ёрилишигача олиб келинади. Кейин ачитқи массаси кераклича сувсизлантирилади ва қурилади. Тайёр маҳсулотда намлик 8-10 % дан ошмаслиги керак. қуруқ ачитқи массасида 40-60 % оқсил, 25-30 % хазм

бўладиган карбон сувлар, 3-5 % ёғ, 6-7 % клетчатка ва кул моддалари, катта миқдорда (50 мг % гача) витаминлар бўлади.



5-расм. Ачитқи замбуру`ини суюқ муҳитда ыстириш учун ферментер

1-Ферментер корпуси (танаси); 2-совутадиған қават; 3-иссиқлик алмаштирувчи; 4-совуқ сувни иссиқлик алмаштирувчига юборадиган жой; 5-иссиқликни иссиқ алмаштирувчидан чиқадиған жой; 6-экиладиган микроорганизм тушадиған жой; 7-суюқ озиқа муҳитини қыядиған жой; 8-аэрация ва озуқа муҳитини аралаштириш учун ҳаво юбориладиған жой; 9-Ҳаво йыналишини иссиқ алмаштирувчига бошқарадиған идиш; 10-ферментациядан кейин ачитқиларни қыйиб оладиған жой; 11-тозалаш фильтри орқали ҳавони атмосферага

Ачитқиларга ультрабинафша нурлари таъсир этиш орқали уларда Витамин D_2 миқдорини ошириш усули яратилган. D_2 витаминни ультрафиолет нурлар таъсирида ачитқиларда кўп миқдорда бор бўлган эргостеринлардан пайдо бўлади. Тайёр маҳсулотни физикавий хусусиятларини яхшилаш мақсадида уларни гранулалар ҳолатида ишлаб чиқилади. Юқоридагиларни хулосаси сифатида ачитқи тайёрлаш технологиясини қўйидагича изохлаш мумкин:

Экув материали → ферментер → флотация → сепарация → хужайраларни парчалаш → қуриштиш → грануляция қилиш.

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 спирт бижғиш йўли билан спиртга айлантирилади. Ҳосил бўлган спиртни ҳайдаб олингандан кейин таркибида пентозалар сақловчи ишлатилмай қолган субстрат – барда қолади. Мана шу спиртдан кейин қолган барда ачитқи замбуруғлар ўсиб, ривожланиши учун яхши озиқа муҳити ҳисобланади. Шундай қилиб ўсимлик қолдиклари гидролизатларидан бир вақтни ўзида икки хил энг керакли маҳсулот тайёрлаш мумкин.

Россияда ва бошқа бир қатор нефть қазиб олувчи мамлакатларда озиқа ачитқисини н-парафинлар (нефт таркибидаги) дан тайёрлаш технологияси яратилган ва ишлаб-чиқаришга жорий қилинган. Ачитқи хужайралари ўзларини ўсиб, ривожланишлари учун ягона углерод манбаи сифатида таркибида ундан ўтгизтагача углерод сақловчи карбон сувларни ишлатишлари мумкин. Бу моддалар суюқ фракцияда тўпланган бўлиб, уларни қайнаш ҳарорати $200-320^{\circ}C$ ташкил этади ва нефтдан ҳайдаш орқали ажратиб олинади.

Ачитқи замбуруғлар ўстириш учун ишлатиладиган нефт углеводородларини тозаланган францияси уч йўл билан олиниши мумкин: паст ҳароратда кристаллизация қилиш, картаמיד ёрдамида парафинсизлаштириш ва молекуляр элакларда адсорбция қилиш.

- **Биринчи йўл** орқали углеводородлар олиш учун юқори ҳароратда қайнайидиган фракцияни органик эритувчиларда эритиб олгандан кейин доимий совитиш орқали кристаллизация қилинади. Кристаллизация қилиш орқали тозаланган фракция ачитқилар учун озиқа муҳити сифатида ишлатилади.
- **Иккинчи йўл** нефт н-парафинларини карбомид билан мустаҳкам комплекс ҳосил қилишига асосланган бўлиб, бундай комплекс бошқа фракциялардан ажратилгандан кейин, секинқиздирилганда парчаланиб кетади ва қайта ҳайдаш орқали углеводородларни карбомиддан ажратиб олинади.
- **Учинчи йўл** нефт таркибидаги углеводородларни керакли фракциясини молекуляр элакларга (цеолитларга) адсорбция қилинади ва ундан кейин десорбция қилиш орқали тозаланган н-парафинлар олинади.

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

Микроорганизмларни нефтни н-парафинларида ўстирилганда, озуқа муҳитига микро-макроэлементлар витаминлар ва аминокислоталар азот манбаи сифатида эса аммиак суви қўшилади. Ачитқиларни ферментерларда ўстириш жараёнида ҳароратни ҳамда аэрацияни бир меъёрга ушлаб туриш зарур. Нефт н-парафинларида ўстирилганда энг самарали натижалар берган ачитқилар *Candida guilliermondii*. Ачитқи массасини ажратиб олиш, уни қуриштиш гидролиз йўли билан олишдан ачитқилар деярли фарқ қилмайди. қуритилган ачитқи замбуруғини массаси грануляция қилиниб, оқсил – витамин концентрати (ОВК) сифатида қишлоқ хўжалик ҳайвонларини озиқлантириш мақсадида ишлатилади. ОВК таркибида 50-60% оқсил моддаси сақланади. Препаратда таркибида қолган карбон сувларни миқдори 0,1% дан ошмаслиги керак.

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

Ачитқи замбуруғларини ўстириш учун яхши субстрат бўлиб, сутни қайта ишлаш жараёниларида 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 оғирликга эга бўлган моддаларни маълум босим остида ажратишга мўлжалланган. Бу усул билан ажратиб олинган оксил қуруқ сут тайёрлашда ёки қўшимча оксил озукаси сифатида ишлатилади. Оксил ажратиб олингандан кейинги суюқ қолдиқ (пермеат-русча номи), таркибида кўп микдорда шакар моддаси (лактоза) сақлагани учун ачитқи замбуруғлари ўстириш мақсадида ишлатилиб, осонгина юқори концентратияда оксил сақловчи маҳсулотга айланиши мумкин.

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

- *бузоқларни боқишга мўлжалланган сут ўрнини босувчи маҳсулот;*
- *суюқ оксил маҳсулоти (бу маҳсулот зардобга қараганда 2,5-3,0 мартаба кўпроқ оксил сақлайди);*
- *қуруқ ёғсизлантирилган сутни ўрнини босувчи, ачитқи замбуруғи оксиллари билан бойитилган маҳсулот.*

Ачитқи замбуруғларни ўстириш ягона углерод манбаи сифатида карбонсувлар 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 концентратияда оксил (58-62% қуруқ модда ҳисобида) сақлаши билан фарқ қилади. Шунингдек бу массада н-парафинларда ўстирилганларга нисбатан камроқ зарарли моддалар учрайди.

Ачитқиларини озиқали хусусиятларини ўрганиш, уларни ҳайвон организмида яхши ҳазм бўлишини (оксилларни ҳазм бўлиши 80-90%), алмашинмайдиган аминокислоталарни умумий микдори ФАО эталонига яқинлигини, оксил таркибидаги лизин, треонин, валин ва лейцин микдори бўйича эса ФАО эталонидан ҳам баланд туришини кўрсатди. Ачитқи оксилнинг камчилиги уни таркибидаги мерионин ва умуман олтингугурт сақловчи аминокислоталар микдорини камчилигидадир.

Ўсимлик манбаларидан олинган оксилларга нисбатан ачитқи замбуруғи оксил таркибида нуклеин кислоталар кўпроқ (4-6%), бу микдорда эса, нуклеин кислоталар организмга салбий таъсир кўрсатади. Маълумки, нуклеин кислоталарни гидролизи натижасида кўп микдорда 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 кишлоқ хўжалик ҳайвонлари озиқаси таркибида 5-10 % ошмаган микдорда, ачитқи оксил эса 10-20 % микдорида ишлатилади халос (умумий оксилга нисбатан).

Нефт н-парафинларида ўстирилган ачитқи массаси кўплаб микдорда бенкул ҳосилаларини Д- аминокислоталар, аномал ёғсимон моддалар, ҳар хил токсинлар, концероген сақлайди. Булар эса организм учун зарарлидир. Шунинг учун ҳам ачитқи массасини бензин билан тозалаш тавсия этилган.

Ачитқи озиқасини ишлаб-чиқаришни ташкил этишда, атроф-муҳитни зарарлантирмаслик 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 ачитқи замбуруғларини юқори ҳосилдор штаммларини яратиш ҳам катта аҳамиятга эга.

Бундай штамм субстратларда тез ўсиб, ривожланиши, биомассасида кўпроқ оксил моддаси сақлаши ва юқорида таъкидланган бошқа камчиликлардан мустасно бўлиш керак. Бундай штаммларни яратиш учун оддий селекция ишларидан бошлаб, генмухандислик усулларида ҳам фойдаланилмоқда. Яна бир муаммо, ҳайвон истеъмолига аллақачонлардир кирган бу маҳсулотни инсон учун фойдаланиш йўллари топишдир. 1930-1940 йилларда баъзи бир мамлакатларда пиво ва бошқа озиқа ачитқиларини (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida arborea*, *Candida utilis*) ўстириш технологиялари яратилиб, олинган маҳсулотлар ҳар хил озиқа маҳсулотларга қўшимча оксил сифатида ишлатилган.

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

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

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



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

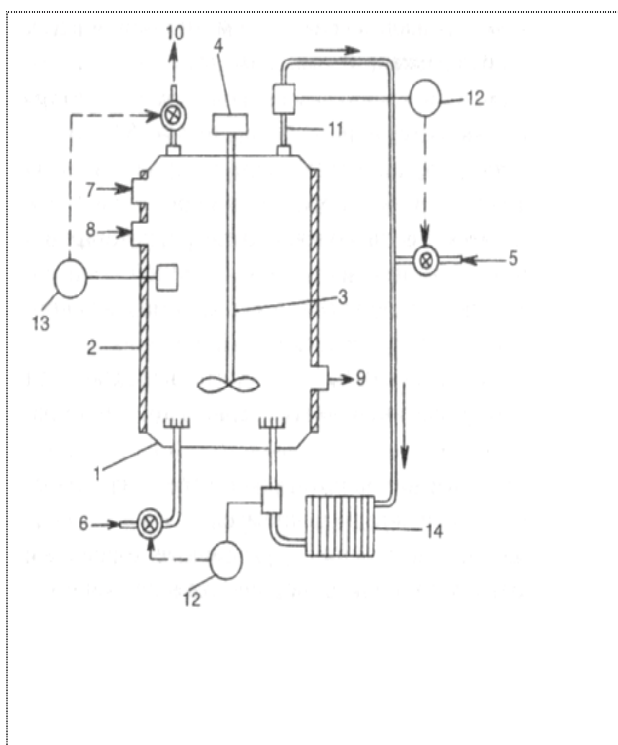
қўшилади. Шунингдек, оксил гидролизатлари тиббиёт учун препаратлар тайёрлаш ҳамда пархез овқатларга таъм берувчи сифатида ҳам ишлатилади.

Бактериялардан олинадиган оксил концентратлари

Ачитқилар қатори, хайвонлар озиқасига қўшиб ишлатиш учун бактериялардан олинадиган оксил концентратлари ҳам катта аҳамиятга молик. Энг аввало уларни таркибидаги оксил микдори 60-80 % ни ташкил этишини таъкидлаб ўтмоқ керак.

Тўлақонли озиқа оксили олиш учун манба бўлиб хизмат қилаоладиган 30 дан ортиқ бактериялар маълум. Бактериялар, ачитқиларга нисбатан бирнеча баробар тезроқ ва кўпроқ биомасса ҳосил қилиш имкониятига эгалар ва уларни оксилларида олтингугурт сақловчи аминокислоталарни микдори ҳам анчагина, шу сабабли ҳам бактериялар оксиллари, ачитқи замбуруғлари оксилларига нисбатан кўпроқ биологик баҳога эгалар. Бактериялар ўсиши учун углерод манбаи бўлиб, ҳар хил газсимон моддалар (табiiй газ, газ концентрати ва х.к), тубан спиртлар (метанол, эталон) ва водород хизмат қилишлари мумкин.

Субстрат сифатида газсимон маҳсулотлардан фойдаланилганда, асосий компонент бўлиб метанхизмат қилади, шунинг учун ҳам озиқа аралашмалари, босим остида пуркагич типиди ясалган маҳсус ферментларга юборилади (5-расм).



5-расм. Газсимон углеводларда микроорганизмлар ыстириш учун ферментёр

1—ферментер корпуси; 2—совутадиған қатлам; 3—аралаштиргич; 4—аралаштиргичнинг бошқарувчиси; 5—газсимон углеводларни узатиш; 6—кислород сақловчи газни узатиш; 7—суюқ озиқа аралашмасини узатиш; 8—экиладиган микроорганизмни узатиш; 9—ферментация тугагандан кейин бактерия суспензиясининг чиқадиган жой; 10—ферментердан газ чиқадиган жой; 11—газлар аралашмасини қайта циркуляция учун чиқадиган жой; 12—бошқарув ускурмасига ҳабар берадиган газ аниқлагич; 13—ферментер ичидаги босимни бошқарувчиси; 14—карбонат ангидрид газини ушлаб қолувчи.

Субстратни яхшироқ утилизация бўлиши учун бундай ферментерларга газ аралашмаларини қайта айлантирадиган ускурма (расмда 11 жой) мўлжалланган. Бактерияларга етарлича кислород етказиб бериш мақсадида маҳсус тешикчалар (расмда 6-жой) қилинган.

Газли озиқа муҳитида кўпроқ *Methylococcus* авлодига мансуб бактериялар ўстириладилар. Бу бактериялар оптимал шароитда ферментерга юборилган 85-90 % метанни хазм қилиш имкониятига эгалар. Газли озиқа муҳитида бактериялар ўстиришга мўлжалланган ускурмалар муҳит таркибини аниқ назорат қилиш ва мустаҳкам бекилган, портлашларга хавфсиз қилиб ясалган бўлиши шарт. Ферментация тугагандан кейин бактерия хужайралари чўктирилган ва сепараторлар ёрдамида суюқликдан ажратиб олинади. Олинган бактериал массага механик ёки ультра товуш ишлов берилади. Шу йўл билан қобиқлари ёрилган масса қуритилиб, озиқа оксил концентратлари тайёрлаш учун ишлатилади.

Метан ва ҳаводан иборат бўлган газ муҳити алангага ўта хавфли бўлганлиги, ҳамда бактериялар томонидан метанни тўлиғича парчалаш учун жараёни бир неча бор қайтариш зарурлиги, 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 озика муҳитида ўстириш учун *Methylobionas*, *Pseudomonas*, *Methylophilus* авлодларига кирувчи бактериялар ишлатилади. Бу бактерияларни суяк озуқа муҳитида, оддий ферментерларда ўстирилади. Метанол асосида озуқа оксили тайёрлашни кенг миқёсидаги технологияси дастлаб Англияда ишлатилган. «Ай-Си-Ай» концерни томонидан «Прутин» номи билан озуқа оксил 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 кислоталари сақлайди. Россияда шунингдек, *Acinetobacter* авлодига мансуб бактерияларни этанолли озуқа муҳитида ўстириш орқали «Эприн» номи билан янги препарат ишлаб чиқариш йўлга қўйилмоқда. Бу препаратни озик-овқат таркибида ҳам ишлатиш мўлжалланмоқда.

Оксил моддаларни синтез қилиш самарадорлиги бўйича водород оксидлайдиган бактерияларга етадигани йўқ. Бу бактерияларни хужайраларида 80% гача оксил моддалар сақланади (қуруқ модда ҳисобидан). Бу бактериялар карбонат ангидридни баъзи штаммлар эса ҳаттоки, ҳаводаги азотни утилизация қилиш учун водородни оксидланиш энергиясидан фойдаланадилар. Водород оксидлайдиган бактерияларни ўстириш учун газсимон озуқа, одатда 70-80 % водород, 20-30 % кислород ва 3-5 % карбонат ангидрид сақлайди. Бундай таркибидаги озуқа муҳитида бенат ангидрид сақлайди. Бундай таркибидаги 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 фотохимик парчалаш орқали олинади. Карбонат ангидрид қандайдир саноат ишлаб-чиқаришини газсимонли чикиндиларидан ёки ёқилиғи газлардан олиниши мумкин, бундай ҳолларда бир йўла газли муҳитни тозалаш муоммаси ҳам ечилади. Водородоксидловчи бактериялар асосида оксил тайёрлаш технологияси, қўшимча маҳсулот сифатида водород ҳосил қилувчи кимё саноати корхоналарига яқин жойда ташкил этилиши ҳам мумкин.

Одатда озуқа оксили ҳайвон озуқасига 2,5-7,5%, чўчкаларга баъзан 15% гача қўшиб ишлатилади. Улардан кўпроқ миқдорда фойдаланишга тўсқинлик қилиб келаётган муаммо бу оксил препаратлари таркибидаги нуклеин кислотаси миқдорини 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 методларини қийинлиги ва уларни баҳоларини баландлиги ҳам бу препаратлардан кенгрок фойдаланишга салбий таъсир кўрсатиб келмоқда.

Сув ўтларидан олинadиган озуқа оксиллари

Дунёни кўплаб мамлакатларида бир хужайрали сув ўтлари: *Chlorella* ва *Scenedesmus* шунингдек, *Spirulina* авлодига мансуб кўк-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 минтақаларда сув ўтларини очик хавзаларда 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 ўтлар ўзларини ўсишилари учун нейтрал муҳитни талаб қиладилар, уларни хужайра қобиклари мустаҳкам целлюлозадан ташкил топганликлари учун ҳам ҳайвон организмда яхши хазм бўлмайди. Уларни яхши бўлишлари учун маҳсус ишлов беришни талаб қилинди.

Спирулиналар хужайралари хлореллага нисбатан 100 маротаба каттароқ, аммо қалин целлюлоза қобиғи бўлмаганлиги учун улар организмда яхши сўриладилар. Спирулиналар

ишқорий муҳитда ўстирилади (рН 10-11), табиатда ҳам ишқорий кўлларда ёки ҳавзаларда кўпроқ тарқалган.

Сув ўтлари биомасса тўплаш тезлиги бўйича ачитқи замбуруғлари ва бактериялардан пастроқ бўлсада, кишлоқ хўжалик ўсимликлардан анча устунликка эга. Очик типдаги маҳсус ўстиригичларда ўстирилганда 1 гектар майдондан йилига 70 тонна курук 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 ҳалос.

Хлорелла ва сценедесмус хужайраларида оксил миқдори (курук массага нисбатан) 45-55%, спорулинада эса 60-65% ташкил этади. Сув ўтларидаги оксил таркибидаги алмашмайдиган аминокислоталар миқдори ҳам баланд, фақат метионин камроқ ҳалос. 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 унга нисбатан 7-9 маротаба кўпроқ. Бир хужайрали сув ўтларида нкулеин кислоталар миқдори (4-6%), бактерияларга нисбатан камроқ бўлсада, ўсимликлардан олинadиган оксил таркибидагидан (уларда 1-2%) кўпроқни ташкил этади.

Сув ўтлари хужайраларидан оксил массаси олиш технологияси қуйидаги босқичлардан иборат: маҳсус танланган штаммни ўстириш (очик ёки ёпиқ типдаги ўстиригичларда); сув ўтларини сувдан ажратиш (сепарация); суспензия ҳолатидаги маҳсулот олиш; пастасимон ёки курук порошок ҳолатидаги маҳсулот тайёрлаш. Сув ўтлари хужайраларини сувдан ажратиш, кўп миқдорда энергия талаб қилаётган жараёндир. Чунки, сувни миқдори жуда ҳам кўп, курук моддалар миқдори эса жуда ҳам кам.

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

Дунёни бир қанча мамлакатларида (Япония, Исроил, Болгария, Мексика, Туркменистон, Ўзбекистон ва х.к.) сув ўтларини очик усулда ўстириш технологияси яратилган. Улар бир-бирларига ўхшаш бўлганликлари сабабли, Ўзбекистон фанлар академиясининг академиги, профессор Аҳрор Музаффович Музаффаров томонидан яратилган ускурмага диққатингизни тортишни маъқул кўрдик:

Сув ўтлари ўстириш ускурмасини узунлиги 10 метр, эни 2 метр, чуқурлиги 30 смли оҳур (лоток) шаклидаги ўздан сув ўтказиб юбормайдиган ускурмада 15 см чуқурликда 3 тонна хлорелла суспензияси етиштириш мумкин. Бунинг учун ускурмага 3 тонна сувга 600 г аммонийни сульфатли тузи, 90 г калий дигидрофосфат, 240 г магнийни 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 қўйилиб, сувни маҳсус насос ёрдамида аралаштирилади. ўстириш давомида карбонат ангидрид (CO_2) маҳсус балонларда минутига 0,1-0,2 л миқдорда ротометр орқали юбориб турилади. Ўзбекистон шароитида табиий қуёш ёруғлигидан бўлиб, ҳарорат 16 дан 39⁰С орасида бўлиши мақсадга мувофиқдир. Орадан 9-10 кун ўтгач (ёз кунлари 6-7 кунда) 1 л озуқа муҳитида 1,5-3 грамгача хлорелла хужайралари сақлаган суспензия етилиб тайёр бўлади. Хлореллани қиш фаслида ҳам ўстириб, фойдаланишга эҳтиёж бўлганда, дастгоҳни устини ойна ёки полиэтиленкаси билан ёпиш кифоя.

Тайёр суспензиядан бузоқларни озиклантиришда фойдаланиш мумкин. Битта бузоққа бир суткада 3-6 л, катта ёшли ҳайвонларга эса 8-10 л суспензия бериш тавсия этилган. Ковушқайтарадиган ҳайвонларда 50% ўсимлик оксилани хлорелла оксилани билан алмаштириш мумкинлиги исботланган.

Сув ўтларини оқава сувларида ўстириш катта аҳамиятга эга. Масалан, сценедесмус ёки хлореллани чорвачилик комплекси оқава сувларида ўстирилганда 15 кун давомида, ифлос оқава сувларни органик моддалардан бутунлай тозалаш мумкин, бунда сувни ранги ўзгариб, ҳиди юқолади. Сув ўтларини саноат оқава сувларида ёки иссиқлик берувчи станцияларни оқава сувларида ўстирилганда ортиб қолган иссиқлик ҳаимда 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. Болгарияни иссиқ сув табиий манбаларида хлорелла ва сценедесмус ўстириш усуллари яратилган. Шу мамлакат олимлари томонидан қобиғида целлюлоза сақламайдиган хлорелла штаммлари яратилган, бу эса олинган биомассани ҳайвон организмида тез ҳазм бўлишини таъминлайди. Спирулина марказий Африка ва Мексикани ишқорий табиатли сув сақлаган қўлларида кўплаб экилиб, биомасса тўплайди. Спирулина биомассасидан оксил ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарадиган энг йирик компания Мексикани «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 ўтларини кўшимча оксил манбаи сифатида чорвачиликда ҳамда одамлар овқатланишида мувоффақиятли ишлатилиши дунё олимлари олдида ҳар хил йўналишда яъни: селекция, генетика, биокимё ва бошқа соҳаларда изланишлар олиб боришни бош масалалардан бири қилиб қўйди. Мақсад янада ҳосилдорроқ, фотосинтезни жадалроқ олиб борадиган, алмашмайдиган аминокислоталарга бой, совуқроқ шароитда ҳам яхши ўсиб ривожлана оладиган, организмда яхши сўриладиган, витаминларга бой штаммлар яратишдир. Бундай мақсадга албатта ген муҳандислиги усулларсиз етишиш амру маҳалдир.

Микроскопик замбуруғлар оксиллари

Микроскопик замбуруғларни мицелилари оксил ва алмашмайдиган аминокислоталарга бой манба ҳисобланадилар. ўзларини озуқавий хусусиятлари бўйича мицелиал замбуруғлардан олинадиган оксил моддалари соя ва гўшт оксиги яқин туради, шунинг учун ҳам нафакат чорвачиликда, балки инсон таомларига кўшимча хизмат қилаолади. Мицелиал замбуруғларни саноатда ўстириш учун озуқа манбаи сифатида одатда лигнин, гемицеллюлоза, клетчатка сақловчи ўсимликлар чиқиндилри 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 углеродини 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 халос. Ҳозирги вақтда чуқур изланишлар оқибатида токсин сақламайдиган, захарсиз, тез ўсувчи мезо ва термофил замбуруғларни штаммлари яратилган ва ишлаб-чиқаришга тадбиқ этилган. Бундай штаммлар *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma* авлодларига мансуб штаммлардир. Бу замбуруғларни хужайра қобиқлари юпқа бўлиб, ҳайвонларни ошқозон-ичак йўлида осон ва тез парчаланади. Уларни таркибида ўзига ҳос ҳид ва маза берадиган ароматик моддалар, витаминлар ва ёғлар бор.

Ачитқи замбуруғларига қараганда мицелиал замбуруғлар оксиллари олтингугурт сақловчи аминокислоталарга бой, ва яхши ҳазм бўлади. Уларни таркибидаги нуклеин кислоталар миқдори (1-4%) ўсимликларникига яқин. Шунинг билан бирга мицелиал замбуруғлар хужайраларида оксил камроқ синтез бўлади (20-60% куруқ массада), улар ачитқи замбуруғларига нисбатан секин ривожланадилар ва биомасса ҳосил қиладилар (биомассани 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 замбуруғларни ўсишини тезлаштириш учун ўсимлик

чиқиндиларига дастлабки ишлов бериш (ювиш, иситиш, майдалаш ва х.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 қийингидролизланувчи полисахаридлар қисман парчаланадилар, бу эса замбуруғ массасини тезроқ ўсиб, ривожланишини (7-8 сутка) таъминлайди. ўсимлик маҳсулотларини тайёрланганлигига қараб, микроскопик замбуруғларни ўстиришни 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 аниқланган.

Аэрация режимида ва мўтадил ҳароратда ўстириш жараёнларини ўз ичига олади. Аммо, замбуруғларни бундай технология асосида ўстиришда, ўсимлик маҳсулотларини ишлатиш 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 ҳалос. Масалан, тубан мицелиал замбуруғларни тўғридан – тўғри сомонда ёки бошқа ўсимлик чиқиндиларида ўстирилиши шу мманбалардаги углеродни 17-25% тини замбуруғ мицелийсини органик моддаларига ўтишини таъминлайди ҳолос. ўсимлик маҳсулотини ишлатилиш коэффиценти одатда замбуруғларни ҳар хил гидролизатларда ўстирилганда ошади. Маълумки, бунинг учун замбуруғлар суюқ муҳитда маҳсус ферментерларда ўстирилади Бундай шароитда устирилган замбуруғ мицелийсида оксил миқдори 50-60% гача етади. Озуқа муҳитни кўпроқ ишлатиш мақсадида замбуруғлар билан бактерияларни қўшиб ўстириш мумкин.

ўсимлик чиқиндиларидан ташқари, торф, гўнг ва бошқа ҳайвон чиқиндиларни оксилга айлантириш усуллари ҳам яратилган. Замбуруғлардан олинадиган оксил моддаларини ҳайвон организмида енгил сўрилиши, ҳамда уларни таркибига нуклеин кислоталарини нисбатан камлиги, булардан ачитқи оксиларига нисбатан кўпроқ миқдорда ишлатиш имконини яратади. Одатда ҳайвон болаларини озиқлантиришда озиқа рационига 15-20% замбуруғ оксили қўшиш тавсия этилган. Ёши катта ҳайвонлар рационига эса 50% гача замбуруғ оксили қўшиш мумкин.

3. ўсимликлардан олинадиган оксил концентратлари

Сифатли озиқа ва озиқ овқатоксиллини, манбаини топиш йўлида олимлар азал-азалларидан фақатгина табиий ўсимликлардан овқатланиб келаётган ёввойи ҳайвонларни ҳаётини, уларни овқатланиши ва ривожланишини синчиклаб ўрганиб келганлар. Энг қизиғи шундаки, улар ўз ҳаётлари учун ягона, ҳар йили қайтадан ўсиб чиқадиган ўтлардан фойдаланадилар-у аммо ҳеч қандай алмашмайдиган аминокислоталар, ёғ кислоталари ёки витаминларга муҳтожлик сезмайдилар.

Буларнинг барчаси мана шу гиёҳларда-ю, ёввойи ҳайвонлар истеъмол қилаётган ўсимликларда тирик организмни яхши ривожланиши учун керак моддаларни барчаси маҳлиё (оҳуларни тез ҳаракатчанлиги, маймунларни дарахтлардан- дарахтларга сакраши, колаверса чўлда ялтираб ривожланиб юрган қўй тўдаларни кўз олдингизга келтиринг). Тадқиқотлар шуни кўрсатадики ўтларнинг таркибидаги оксил моддаларни синтез тезлиги бир-бирларидан фарқ қилсада, ана шу оксиллар таркибидаги алмашмайдиган аминокислоталар миқдори барча ёввойи ўтларда бир-бирига яқин экан (12-жадвал).

12--жадвал.

Ўтли ўсимликларни вегетатив массасидаги оксилардаги алмашмайдиган аминокислоталарни миқдори (100 г оксил таркибида г ҳисобида)

Аминокислоталар	ўтли ўсимликлар	ФАО эталони
Вален	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

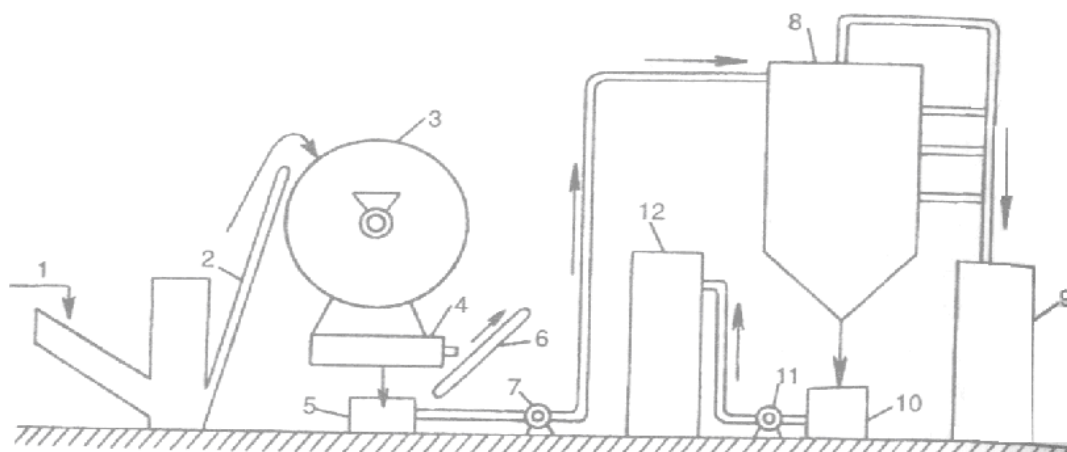
Треонин	4,7 - 5,3	2,8
Триптофан	1,2 - 2,3	1,2
Фенилаланин	5,5 - 6,8	2,8

12-жадвалдан кўриниб турибдики, ўтлар таркибидаги аминокислоталар миқдори бўйича ФАО эталонидан ҳам баландроқ бўлиб, фақатгина метионин миқдори бироз камроқ экан. Илмий тажрибалар, барча хилма-хил ўтлар орасида дуккакли ўсимликларни яшил озиқа қисми, ўзларини биологик хусусиятлари бўйича бошқалардан устун туришлигини кўрсатди (80-90%). Бу ўсимликларни яшил қисмида ҳам оксил миқдори бошқаларга нисбатан кўпроқ (15-25% куруқ модда ҳисобидан). Энг кўп оксил беда ўтида экан.

ўтларни вегетатив массасидаги оксиллар таркибидаги аминокислоталарни етарлилиги, бу ўсимликларни баргларида ҳам оксил синтези жадал амалга оширилиши ва ниҳоят уларни таркибидаги оксил миқдорини нисбатан баландлиги, яшил ўсимликларни вегетатив массасидан оксил ажратиш олишни самарали технологиясини яратишни тақозо қилди. Дастлаб мана шундай экспериментлар 1773 йилда ўтказилган. Бу тажрибаларда оксил яшил ўсимликлардан сиқиш (преслаш) орқали чиқариб олинган. Аммо, кейинроқ ўсимлик шарбатида оксилдан ташқари бир қатор зарарли моддалар: феноллар, оғир металллар, трипсинни 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 ядро, хлоропластларда, митохондрияда учраса цитоплазмада уларни миқдори камроқ. Мана шу натижалардан келиб чиққан ҳолда озуқа ёки озиқ-овқат оксилни цитоплазмадан ажратиш мақсадга мувофиқлиги аён бўлди.

Собиқ иттифокда ўсимлик шарбатидан оксил ажратишни саноат технологиясини 1942 йилда ташкил этилган эди. Катта миқдорда провитамин А-каротин сақловчи оксил концентратлари ярадорларни даволашда ишлатилар эди. 1960 йилларни бошларида ўсимлик оксили олиш технологияси яратилиб, ишлаб чиқарилган маҳсулот чорвачиликда қулланилади.

Бундай усқурмалари чорвачилиги ривожланган чорва моллари учун махсус экув майдони ажратилган ҳар бир ҳужаликда ташкил қилиш мумкин. Оксил концентрацияси тайёрлаш технологияси ўсимлик массасини майдалаш, шарбатини сиқиб чиқариш, шарбатни сиқиб чиқариш, шарбатни кофуляция қилиш, коагулятни творогсимон яшил масса ва қўнғир рангли шарбатга ажратиш, оксил витамин пастасини консервация қилишни ўз ичига олади. Шундай усқурмалардан бирини чизмаси 7-расмда келтирилади.



7-расм. ўсимликларни вегетатив массасидан озуқа учун оксил концентрациялари олиш технологиясининг чизмаси

1-яшил масса қабул қилиш жойи; 2-яшил массани майдалашга узатиб берувчи ускуна (транспортер); 3-майдалагич; 4-ўсимлик шарбатини чиқарувчи пресс; 5-шарбат йиғиладиган идиш; 6-хомни чиқариб ташловчи усқурма (транспортер); 7-шарбатни ферментерга узатувчи насос; 8-ферментер коагулятор; 9-ферментирланган 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).

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

Ферментланган қўнғир рангли шарбат – 7-12% қуруқ модда; 1-3% оқсил; 1,0-1,5% органик кислоталар ; 4-5% азот сақламайдиган тез эрувчи моддалар (одатда яхши сўриладиган карбон сувлар йиғиндиси); 1-2% кул моддалари; 40-50 мг% каротин сақлайди. Бу маҳсулот қишлоқ хўжалик ҳайвонларни умумий озуқасига қўшиб берилади. Масалан, чўчқаларни ҳар бирига суткасига 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% оқсил моддалари; 3-4% ёғ ва ёғсимон моддалар; 8-9% кул моддалари; 35 % клетчатка бор.

Одатда оқсил - витамин настасини тайёрлаш учун беда, йўнғичқа, қанд лавлагиси баргларидан фойдаланилади. қанд лавлагиси баргидан тайёрланган оқсил-витамин настасини маҳсус усуллар орқали тозалаб озиқ-овқат учун ҳам ишлатиш мумкинлиги кўрсатиб ўтилган. Ҳозирча ўсимлик массасидан оқсил-ватамин концентратлари тайёрлаш технологияси кўп энергия талаб қилиши ҳам рентабиллиги пастлиги учун кенг қўлланилмасдан турибди.

Алмашмайдиган аминокислоталар ишлаб чиқариш

Таркибида юқори миқдорда алмашмайдиган аминокислоталар сақловчи озуқа оксиллари концентратлари орқали фақатгина оксили кам бўлган озуқа маҳсулотлари таркибидаги оксил моддалар миқдорини меъёрига келтириш мумкин ҳолос, аммо бу маҳсулотлар алмашмайдиган аминокислоталар миқдорини меъёрга келтириш учун камлик қилади. Ҳайвонлар озуқасини меъёрига келтириш учун баъзи – бир аминокислоталар соф ҳолда қўшилиши шарт, чунки уларни миқдори озуқалар таркибида меъёридан жуда ҳам оз. Дунёда ҳар йили 300 минг тоннадан кўпроқ алмашмайдиган аминокислоталар саноат асосида ишлаб чиқарилади. Аммо, афсуски бу технология мамлакатимизда жорий этилмаган.

Алмашмайдиган аминокислоталар тайёрлашни уч йўли маълум:

- **ўсимлик ёки микроб оксилини гидролиз қилиш орқали тайёрлаш;**
- **микроблар орқали синтез қилиш (биосинтез);**
- **кимёвий синтез.**

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

Маълумки, инсон ва ҳайвон организмлар биологик фаолликга фақатгина 4-шаклдаги аминокислоталар эгадирлар. Организмга тушиб қолган D- аминокислоталарни нафақат фойдаси йўқ, балки улар L-шаклдаги аминокислоталарни ўринни эгаллаб, уларни биологик фаоллигини бутунлай йўқотади. D- формадаги аминокислоталар тирик организмларни фермент тизими таъсирига кирмайди, улардан баъзилари эса организм учун заҳарлидир. Фақатгина битта аминокислота, у ҳам бўлса метионин бу камчиликлардан мустасно бўлиб, бу аминокислотани D- шакли ҳам худди L- шаклил сингари биологик фаолликга эга. Шунинг учун ҳам метионин

кўпроқ кимёвий синтез орқали олинади. Оксилларни гидролиз қилиш орқали аминокислоталар тайёрлаш технологияси иқтисодий фойдасиз бўлгани учун, бу усул ривожланмасдан қолган.

Микробиологик синтез орқали, махсус тайёрланган (селекция қилинган) микроорганизмлар ёрдамида 1 л культурал сууюқликда (осуқа моддасида) 150 граммгача L – аминокислота олиш мумкин. Бу усулда кўпроқ селекция ёки ген мухандислиги усуллари орқали тайёрланган ауксатроф микроорганизмлардан фойдаланилади. Бундай ауксатроф микроорганизмлардан фойдаланилади. Бундай ауксотроф штаммларда мутаген факторлар ёрдамида муайян аминокислотани синтезини ташкил қилувчи фермент тизимини бошқариб турадиган бир моддани ҳосил бўлиши бутунлай тўхтатиб қўйилган ёки бостириб (ингибироваўй) 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 ферментерларида юқори ҳосилдорликга эга бўлган ауксотроф мутатантлар ўстирилади. Ўсиш даври тугаганидан кейин микроорганизмлар хужайралари культурал сууюқликдан ажратилади, культурал сууюқлик қўйилтирилади ва ундан юқори концентрациялик аминокислота ажратиб олинади.

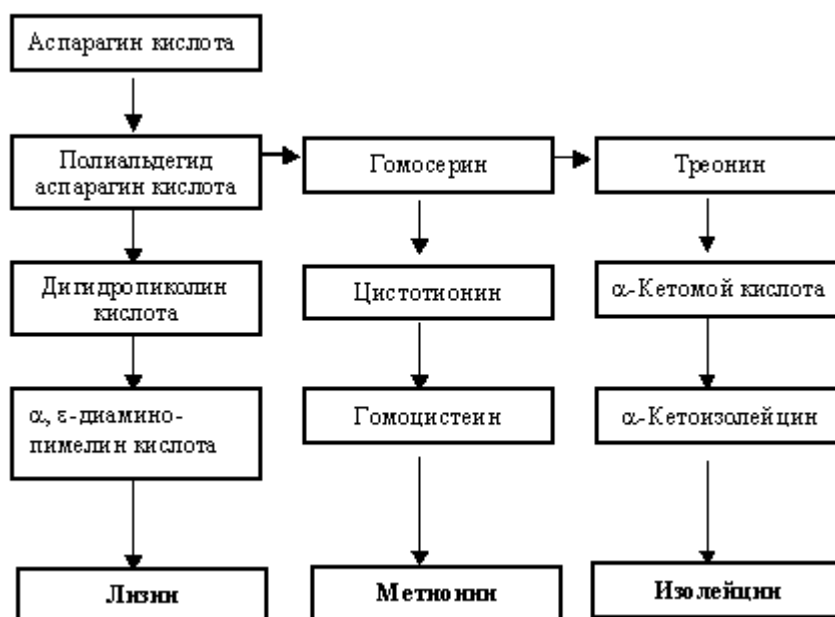
Аминокислоталарни икки босқичли синтезида эса, дастлаб уларни олдинги авлодлари (предшественник) (улар кўпроқ арзонроқ бўлган кимёвий синтез йўли билан), кейин эса микроорганизмлар синтез қилган ферментлар ёрдамида, ферментатив гидролизорқали соф ҳолдаги аминокислоталар олинади. Бундай йўл билан фақатгина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

Лизинни микробиологик синтези

Бошоқли ўсимликларни (буғдой, арпа, маккажўхори ва бошқалар) уруғлардан олинadиган оксиллар алмашмайдиган аминокислоталар миқдори бўйича, айниқса лизин миқдори бўйича ФАО эталони талабларига жавоб бера олмайдилар. Шунинг учун ҳам қатор мамлакатларда (Япония, АҚШ, Франция, Испания, Россия ва х.к.) бу аминокислотани (лизинни) саноат асосида ишлаб-чиқариш йўлга қўйилган. Ишлаб чиқаришни асоси қилиб, *Corynebacterium* авлодига мансуб бактерияларни ауксотроф штаммини микробиологик синтез орқали ўстириш олинган. Одатда, ауксотроф штамм олинган ёввойи штаммларда лизинни кўп 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 молекулалари яъни: аспарагин кислотасини ярим авьдегиди, дигидропиколлин кислотаси ва L, E –диаминопимелин кислотаси (лизинни олд маҳсулоти) пайдо бўлади. Аспарагин кислотасини ярим альдегиди ҳам бир неча аминокислоталар (треонин, метионин, икулейцин) учун олдмаҳсулотлардан бири ҳисобланади (1-чизма).

Лизин синтез қилувчи бактерия асосида маҳсулотни бир неча хилда (кўринишда) тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилган: лизинни сууюқ концентрати (лск), лизинни куруқ осуқа концентрати (лқок), юқори концентрациялик осуқа ва юқори даражада тозаланган кристалл ҳолатдаги препаратлар озик-овқат ва тиббётда ишлатиш учун мўлжалланган.

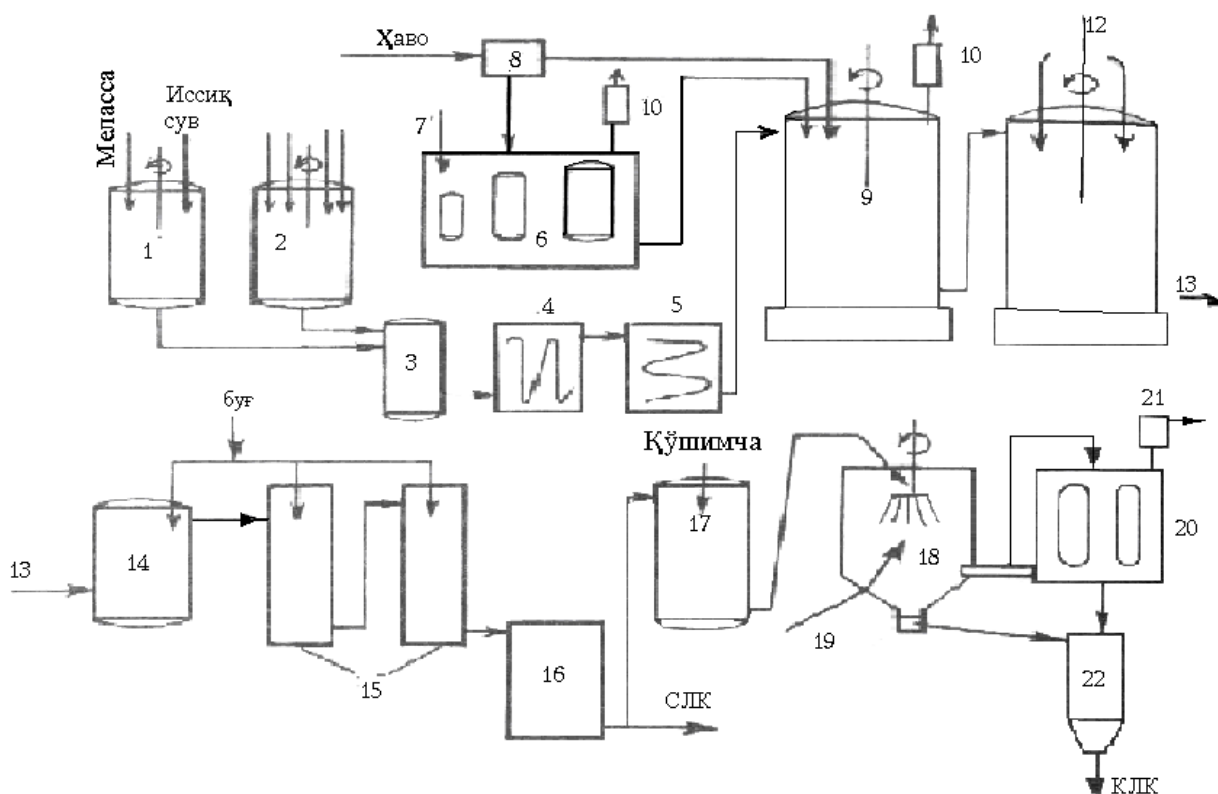
ЛСК – культурал сууюқликни вакуум ускурмаларида, куруқ моддаси 40% бўлгунча қўйилтириш йўли билан тайёрланади. Иситиш жараёнида лизинни парчаланиб кетмаслиги учун культурал сууюқликга натрий бисульфит ва н 4,5 –5.0 бўлгунча хлорид кислотаси қўшилади, оқибатда лизинни монохлоргидрати ҳосил бўлади.



1-чизма. Лизин, метионин, треонин ва икулейцин синтези

ЛҚОК тайёрлаш учун культурал суяқлик 90⁰С иссиқ ҳаво бериш орқали пурқаб қуритгич ускунасида препаратда 4-8% намлик қолгунча қадар қуритилади. Мана шу йўл билан қуритилган препаратда 15-20% лизин монохлоргидрати, 15-17% оксил, 14% бошқа аминокислоталар, В- гуруҳ витаминлари, минерал моддалар сақланади. Препаратни нам тортиб олиш хусусиятини камайтириш мақсадида, унга тўлдирувчилар: суяк уни, бентонит буғдой кепаги, сўндирилмаган оҳак қўшилади. Тўлдирувчи сифатида кўпроқ буғдой кепаги ишлатилади, у ЛСК га порлатиб, қуюлтирилгандан кейин аралаштирилади. Яхшилаб аралаштирилгандан кейин паста маҳсус қуритгичларда қуритилади ва грануляция қилинади. Грануляция қилинган ЛҚОК препарати гигроскопик бўлмасдан, таркибида 7-10% лизин сақлайди.

Юқори концентранган, тозаланган лизин олиш учун культурал суяқлик, филтрлангандан кейин хлорид кислотаси билан рН 1,6-2,0 келтирилади. Кислота билан ўзаро таъсирида пайдо бўлган лизин монохлоргидрати катионитлар билан тўлдирилган колонкаларга юборилади, натижада аминокислота камонитларга адсорбция бўлиб қолади, культурал суяқлик эса колонкадан ўтиб кетади. Кейин 0,5–5% аммиак эритмаси ёрдамида аминокислотани десорбция қилиб олинади.



13-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- озиқа муҳитини сақлаб турувчи идиш; 5-иссиқлик алмаштирувчи (совутиш учун);6-экув культурасини кўпайтирувчи ва стерилизация қилувчи ферментерлар ва ускуналар; 7- экув материалларини узатиш; 8-ҳавони тозалаш ва стерилизация қилиш учун филтрлар тизими; 9-саноат культурасини ўстирувчи ферментер; 10-чиқадиған газларни экологик тозаловчи ферментерлар; 11 – лизинни монохлоргидратини олувчи идиш; 12- реакторга хлорид кислотасини юбориш; 13 – тайёр монохлоргидрат лизин; 14 – моногидратлизин сақлаган культурал суюқлик иситиш; 15- парлатувчи ускурмалар; 16 – суюқ лизинни (с.л.) ёғиладиган идиш; 17 – суюқ лизинни тўлдиргич билан аралаштириш; 18 – пуркатиб қуритувчи ускурма; 19 – иссиқ ҳаво узатувчи; 20 - қуруқ лизин заррачаларини ҳаводан ажратиш; 21 – ҳавони атмосферага чиқаришдан олдин экологик тозалаш; 22 – лизинни қуруқ озуқа концентрати тўпланадиган идиш.

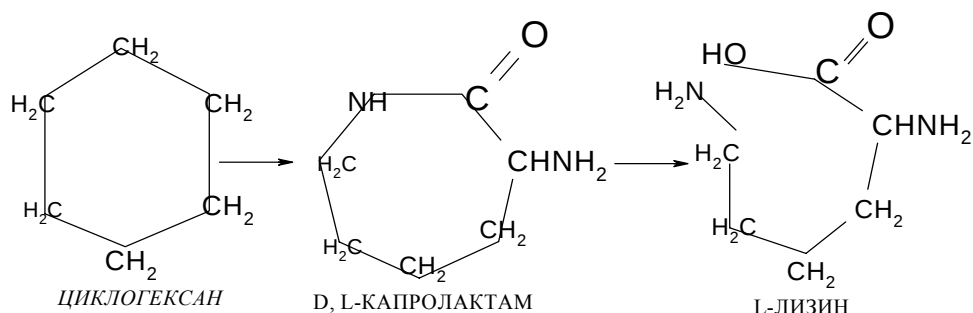
Элюат вакуум остида 60°C да 30-50% қуруқ модда ҳосил бўлгунга қадар қуйилтирилади, ундан кейин хлорид кислотаси билан нордонлаштирилган лизинни монохлоргидрат эритмаси қуритилиб, ҳайвонлар озуқасига қўшимча қилиб ишлатилади. Ҳосил бўлган тузни қайтадан кристаллизация қилиш йўли билан 97-98% монохлоргидрали 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- продуцентни хужайралари, фосфатлар, озиқа муҳитини ишлатилмасдан қолган компонентлари қолади, буларни қуритиб, оксил концентрацияси сифатида ишлатиш ҳам мумкин.

Бошқа томондан, технологиядан чиққан оқова сувлар ҳамда лизин монохлоргидрати ажратиб олингандан кейин қолган сувлар, таркибида аминокислоталар ва бошқа қимматбаҳо компонентлар сақловчи суюқликлар бирга аралаштирилиб, парлатилади, кейин қуритилиб,

тўлдирувчи (10% гача) аралаштирилиб, юқори концентрацияли оксил ва алмашмайдиган 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 -капролактан ферментатив йўл билан лизин олишга асосланган:



Кимёвий синтез натижасида D- ва L-капролактанни рацемик аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма L-амино- ϵ -капролактан гидролаза ферменти сақловчи реакторга юборилади, бу фермент L-капролактанни L-лизинга ўтказиш реакциясини катализ қилади. Капролактанни D-лизомери махсус рацемоза ферменти ёрдамида L-формага ўтказилади ва реакция яна бошқадан бошланади. Бундай технология асосида лизин олинганда, технология ниҳоясида реакцион аралашмада лизинни миқдори 1 л га 150 г га етади. L-амино- ϵ -капролактан гидролаза ферментини продукценти бўлиб, *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* авлодларига мансуб ачитки замбуруғлари хизмат қилади.

Ачитки замбуруғлари ишқорий шароитда, фермент синтези учун меъёрига етказилган, Mn^{K2} , Mg^{K2} , Zn^{K2} сингари фаоллаштирувчи тузлар сақлаган озук муҳитида ўстирилади. Капролактанни лизинга ўтказиш учун, фаол фермент сақловчи ачитки хужайраларини суспензияси, хужайра экстракти (хужайраларни бузиб, ажратилгандан кейин) ёки тозаланган фермент ишлатилиши мумкин. D-капролактанни L-изомерга айлантириб берувчи фермент – рацемаза учун продуцент бўлиб, *Achromobacter*, *Flavobacterium* ва бошқа авлодларга мансуб бактериялар хизмат қилади.

D-капролактанни L-изомерга, L-изомерни лизинга айлантириш жараёнларини бирга олиб бориш мумкин. Бунинг учун D,L – капролактанни 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, уни аралашмадан ажратиб олинади, тозланиб, қурилади. Юқорида акс эттирилган технологиядан ташқари, бошқа усуллар ҳам яратилмоқда. Бундай технологиялар дастлаб кимёвий йўл билан лизинни олдинги ҳосилаларини (предшественников) синтез қилиш ва уларни ферментатив йўл билан лизинга айлантиришга асосланган. Дастлабки ҳисоб-китобларга қараганда бундай технологияни самарадорлиги баланд ва таннархи паст бўладиган кўринади.

Триптофани микробиологик синтези

Алмашмайдиган аминокислоталардан бири – триптофани ҳам саноат миқёсида ишлаб-чиқариш технологияси яратилган. Бу ноёб аминокислота озукка қўшиладиган ва ўта тоза ҳолда олинган. Триптофани ишлаб-чиқаришни ҳам икки йўли: бир босқичли- бошқарилиши бузилган ауксотроф муанитларни ферментация қилиш орқали, ҳамда икки босқичли – дастлаб триптофани олд маҳсулотини кимёвий синтез йўли билан кейин эса ферментатив йўл билан охирги маҳсулот – триптофан олишга асосланган.

Бактерияларда ва кўпгина бошқа организмларда триптофан, эритроза –4- фосфат ва фосфоенолпировиноград кислоталаридан бир қатор кетма- кет келадиган реакциялар орқали: шиким ва хоризм кислоталари, олд маҳсулот сифатида, эса антранил кислотаси орқали олинади (2-чизма).

Ҳар учала аминокислоталарни синтези ҳам охирги маҳсулот билан пасаяди. 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 реакцияларни кучлироқ (тезроқ) кетиши учун Хоризма кислотасини префен кислотага 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 мутантларни нормал ўсиб, ривожланиши учун озука муҳити таркибига триптофен синтезини бошқариб сусайтирадиган миқдорда танҳис аминокислоталар фенилаланин ва тирозин қўшиш керак бўлади.



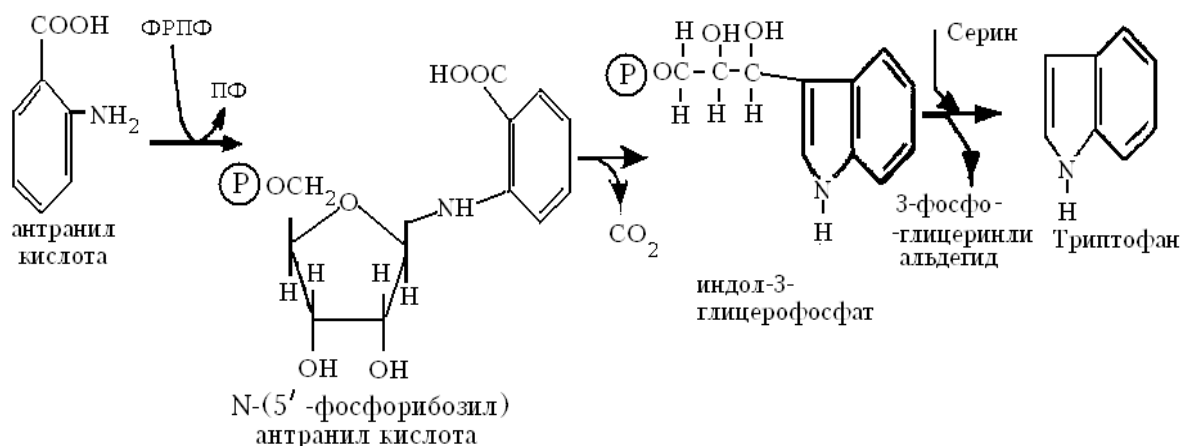
2-чизма. Триптофан, фенилаланин ва тирозин синтези

Bacillus subtilis ни тирозин ва фениланин синтези бузилган ауксотроф мутанти асосида триптофан ишлаб-чиқаришни саноат технологияси яратилган. Барча технологик жараёнлар коринебактерияларни мутант штаммлари асосида лизин ишлаб-чиқаришга ўхшаб кетади. Ферментация 37° С да 48 соат давом этади, культурал суюқликда триптофан миқдори 1 метрига 10 граммни ташкил этади. Культурал суюқликдан хужайраларни ажратиб олингандан кейин у буғлантирилиб, 110-120°С да қурилади. қурилган маҳсулот триптофанни озука концентрати деб юритилади.

Тозароқ ва юқори концентрланган триптофан тайёрлаш учун культурал суюқликни қўшимча тозалашга тўғри келади. Дастлаб уни хлорид кислотаси ёрдамида pH 1,0 га қадар нордонлаштирилади, кейин центрифугалаш орқали чўкма ажратиб олинади. Кейин триптофан сақловчи центрифугат катионит сақловчи ион алмашув колонналаридан ўтказилади, оқибатда аминокислота катионитга боғланиб қолади, культурал суюқлик эса колонналардан ўтиб кетади. Колонналар ювилиб ташлангандан кейин (культурал суюқлик таркибидаги моддалардан тозалангандан кейин) аминокислота 5% ли аммиак эритмаси (изопропанол ва сув аралашмасида эритилган) ёрдамида десорбция қилиб олинади. Элюат вакуумда қуриштириб олингандан кейин, 4-8°С аминокислота кристаллизация қилинади. Кристалл ҳолатда ажратиб олинган триптофан тузи этанол билан ювилиб, 60°С вакуумда қурилади. қурилган ва

кристаллизация қилинган препарат камида 99% триптофанни хлоридли тузини сақлайди. Культурал суюқлик ажратиб олингандан кейинги чўғкма (таркибида бактерияқолдиқлари сақлайди) курилиб, триптофанга бой бўлган оксил препарати сифатида ишлатилади.

Россияда триптофан икки босқичда олинади. Дастлаб триптофанни олд маҳсулот – антранил кислота кимёвий синтез йўли билан олинади, кейин у микроблардан ажратилган ферментлар ёрдамида триптофанга айлантирилади. Антранил кислотани триптофанга биокимёвий айланиши уч босқичда ўтади.



Биринчи босқичда антранил кислотасидан фосфорибозилпирофосфат (ФРПФ) иштирокида аминогенкозид – N – (Б¹-фосфорибозил)- антранил кислота ҳосил бўлади. Кейинроқ у молекула ичидаги группаларни жойларини алмашинуви натижасида ва карбоксил гуруҳни йўқотиш (декарбоксилирование) оқибатида индолил –3- глицерофосфатга айланади. Охирги босқичда триптофансинтезога ферменти таъсирида индогллицерофасфат ва серин (аминокислота)дан триптофан синтези оширилади. Триптофан синтезога ферментининг фаол гуруҳи сифатида пиридоксальфосфат хизмат қилиши сабабли, реакция муҳитда бу коферментни иштироки антранил кислотани триптофанга айланиши тезлигини белгилаб беради. Бу реакцияларда фермент манбаи сифатида *Candida utilis* ишлатилади.

Антранил кислотани триптофанга биокимёвий айланиши. Ишлаб-чиқариш жараёнида икки босқичда ўтказилади. Биринчи босқичда фермент манбаи бўлган ачитки замбуруғини (*C. utilis*) биомассаси тўплаб олинади. Ачитки замбуруғи куйидаги таркибидаги озук муҳитида ўстирилади: лавлаги мелассаси, мочевино ва минерал тузлар. Ферментация 30⁰С да 24 соат давом этади. Кейин ферментерга антранил кислотасини спиртдаги 5% ли эритмаси ва мочевинани 50% эритмаси юборилади. Антранил кислота юборилгандан 3-4 соат ўтгач, ферментерга қўшимча углевод манбаи – меласса, 25% лик эритма ҳолатида юборилади. Ферментациянинг кейинги босқичларида антранил кислота ҳар 3-4 соатдан мочевино – 6 соатдан, меласса эса 12 соатдан сўнг ферментерга юборилиб турилади. Ферментация 120 соат, агар ачитки замбуруғини ўстиришни ҳисобга олинса, 144 соат давом этади. Культурал суюқликда триптофан миқдори 6 г/л етади. Бўлантириб, курилгандан кейин триптофанни озук концентрацияси олинади. Унинг таркиби куйидагича: куруқ моддалар – 90%; оксил – 48–54%; триптофан 1-3%; витамин В₁–1,5–1,9 мг%; витамин В₂–2,5–3,3 мг%; витамин рр – 62-68 мг%.

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

8-мавзу. ТУРЛИ ТАРКИБЛИ ОЗУҚА ПРЕПАРАТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Режа:

1. Витаминли озуқа препаратлари;
2. Липидли озуқа препаратлари;
3. Ферментли озуқа препаратлари;

1. Озуқа витаминли препаратлари ишлаб чиқариш

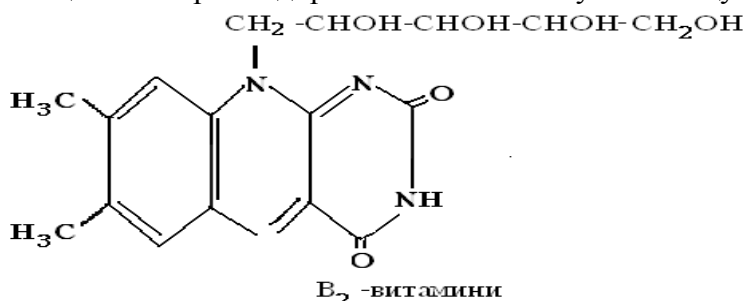
Озуқа маҳсулотларини сифатини, уларни биологик хусусиятларини кўтариш учун муҳим омиллардан бири бўлиб, уларни таркибидаги витаминларни миқдори ва хилма-хиллиги хизмат қилади. Витаминлар турли хил кимёвий тузилишга эга бўлиб, организмни ҳаётий фаолиятини фаол ушлаб туришга хизмат қилади. Витаминларни биологик фаоллиги, уларни фаол гуруҳ сифатида ферментларни катализ марказлари таркибига кириши билан боғлиқ. Шунинг учун ҳам витаминлар миқдори камайганда, тегишли ферментларни 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 қилаолмайдилар, аммо ўсимликлар эса бундай ноёб хусусият эгасидирлар. Улар табиатда топилган барча витаминларни (витамин В₁₂ дан ташқари) синтез қилиш хусусиятига эгадирлар. Микроорганизмлар ҳам кўпгина витаминларни синтез қилаоладилар. Кўриниб турибдики, ўсимлик ва микроб маҳсулотлари инсон ва ҳайвон учун алмаштириб бўлмайдиган витамин манбаи бўлиб хизмат қилар экан.

Организмни витаминга бўлган муҳтожлиги икки йўл билан қондирилади: овқат ва организмдаги микроорганизмларни витамин синтез қилиш хусусиятлари орқали. Бир камерали ошқозонли организмлар учун, витаминлар билан таъминлашни асосий йўли озиқ-овқат таркибида истеъмол қилиш ёки соф ҳолдаги витаминларни ёки уларни олд маҳсулотларини (организмда витаминга микрофлора моддалар) қабул қилишдир, чунки бундай организмларда микрофлора унчалик ривожланмаган бўлади, шу туфайли витаминлар синтези деярли амалга ошмайди. Ковуш қайтарадиган ҳайвонларни ошқозон олди қисмида микрофлорага бой бўлганлиги учун витаминларга бўлган муҳтожликни улар орқали қондириб туради. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларини озуқаси асосан ўсимликлардан тайёрланиши, уларни таркибидаги витаминлар (В₁₂) ўсимликларда синтез бўлмаганлигини эътиборга олиб, ҳайвон озуқасига қўшимча қилиб, микроорганизмлардан ажратилган сервитамин маҳсулотлар аралаштириб турилади.

В₂ витаминнинг озуқа препарати

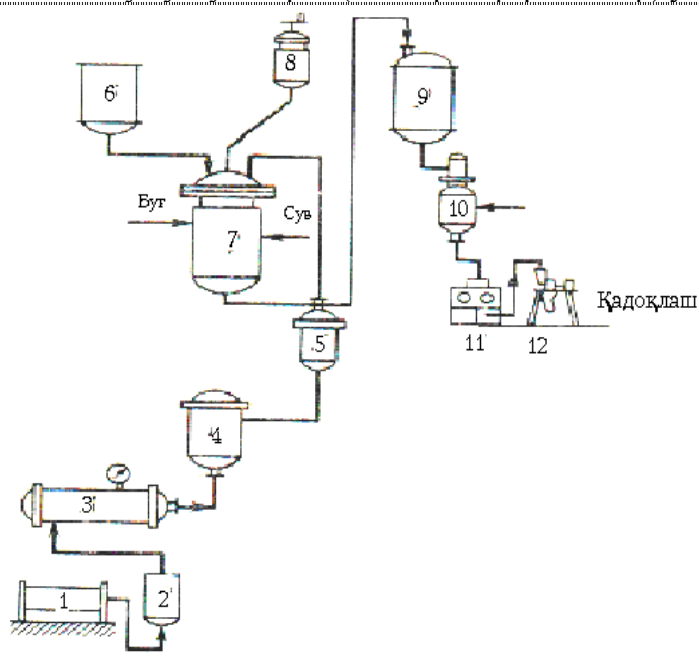
Витамин В₂–рибофлавин кимёвий табиатига кўра азот асосли 6,7– диметилизааллоксазин, D- рибит спирти қолдиғи сақловчи бирикмадир. Унинг кимёвий тузилиши қуйидагича:



Бу витамин оксидланиш-қайтарилиш ферментлари фаол гуруҳлари флавиномононуклеотид (ФМН) таркибига киради. Шунинг учун ҳам организмда бу витамин етишмаганда оксидланиш - қайтарилиш жараёнлари сусайиб кетади. Бу витаминни чўчқаларга бериш меёрий 2 – 7 мг, ҳар бир килограмм қуруқ озуқага қўшиб берилади. Ҳайвонларга озуқа сифатига илатилиб келинаётган цсимлик маҳсулотларида В₂ витаминни миқдори жуда ҳам кам. В₁₂ витаминини ҳар хил таксомик гуруҳга кирувчи микроорганизмлар – бактериялар, ачитқи

замбуруғлар, актиномицетлар синтез қиладилар, баъзи- бир штаммлар 1 м культурал суюқликга 1мг гача V_{12} витамини синтез қилаоладилар.

Озиқа рибофлавинни продуценти *Eremothecium ashbyii* ачитқи замбуруғини селекция қилиб тайёрланган штамми ҳисобланади. Рибофлавин ачитқи хужайраларини вакуолаларида 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 (кичикроқ ферментлар) ўстирилади.



24-чизма. *Eremothecium ashbyii* культураси ёрдамида рибофлавин озуқа концентрати олишнинг технологик чизмаси

1-хаво компрессори; 2- ажратгич; 3- ресивер; 4-бош фильтр; 5-инокулятор; 6-аралаштиргич; 7-ферментёр; 8-инокулятор; 9-культурал суюқлик йи'иладиган мослама; 10-бу'лантириш ускунаси; 11-қуритиш ускунаси; 12-майдалагич.

Озуқа муҳити таркибига керакли миқдорда соя уни, маккажухори экстракти, бўр ($CaCO_3$), гидрол, шакар, K_2HPO_4 , $NaCl$ ва бошқа макро ва микроэлементлар қўшилади. Ферментерга юборилишдан олдин озуқа муҳити стерилизация қилинади. Экув материали сифатида *Eremothecium ashbyii* ни пшенода ўстирилган споролари ишлатилади.

Ювилган пшено бўқиш учун 30-35 минут давомида сут сардобидида ушлаб турилади, кейин қуритилиб, 50-60 граммдан стерилизация қилинган флаконларга солинади. Флаконда пшено уч маротаба стерилизация қилинади ва ундан кейин ачитқи замбуруғи сувдаги сусбензияси билан экилади ва 7-8 кун давомида 29-30°C инкубацияга қўйилади. Кўрсатилган вақт ошгандан кейин ва куум- курутгичда секин қуритилиб, суюқ экув материаллари тайёрлашга юборилади.

Рибофлавин олиш учун продуцент 28-30°C да 72 соат давомида ўстирилади. Ҳар 8 соатда микроб хужайраларини, озуқа муҳити таркибини ва ҳосил бўлган витаминни назорат қилиб борилади.

Тайёр культурал суюқлик ферментация охирида, 5% қуруқ модда ва 14 мг/мг рибофлавин сақлаши керак.

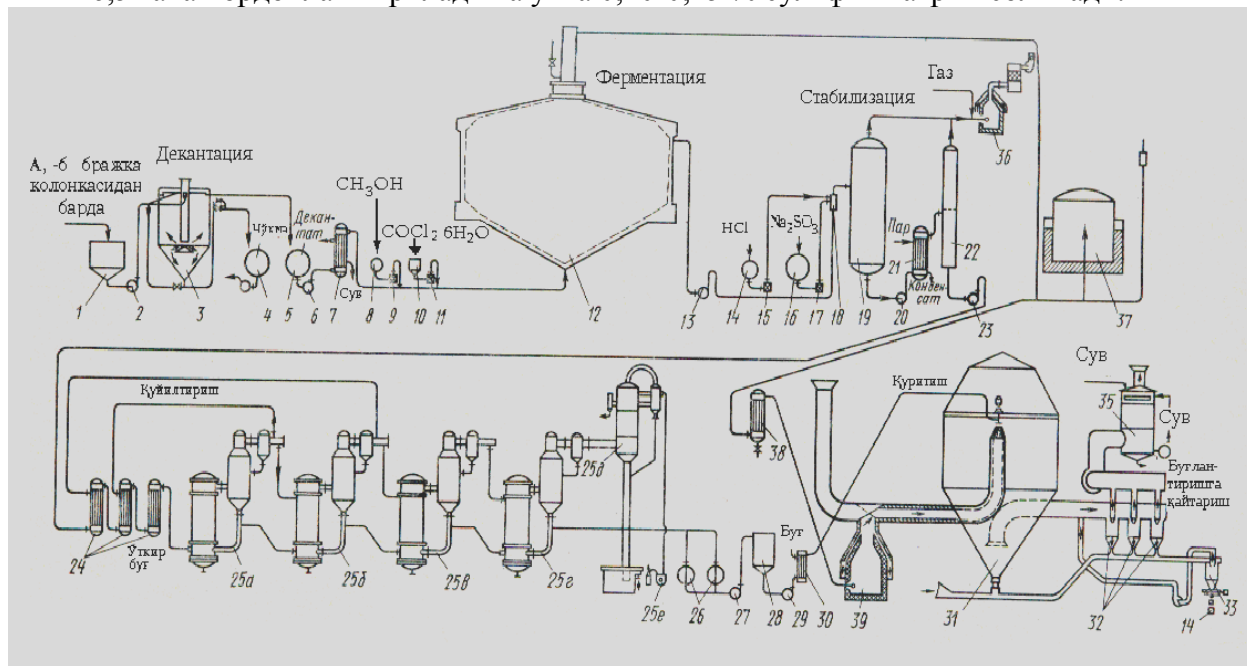
Қуритиш жараёнида бу витаминни мўтадиллаштириш мақсадида культурал суюқлик хлорид кислотаси билан рН 4,5-5,0 гача нордонлаштирилади, ундан кейин вакуум-буғлатгич ускунасида концентрлаштирилади. Олинган концентрат одатда, 5,6 мг/мл витамин V_2 ва 20% қуруқ модда сақлаган бўлади. қуюлтирилган витамин концентрати пуркаб курутгич ускунасида, намлиги 5-10% колгунга қадар қуритилади. Кейин кепак ва маккажўхори билан аралаштирилиб, 20 граммдан полиэтилен пакетчаларга солиб чиқилади ва бу пакетчаларга қоғоз қопча солиб, тегишли этикеткалар билан жиҳозлантирилади. Тайёр маҳсулотда витаминни миқдори 1% дан кам бўлмаслиги керак. Тайёр маҳсулотни сақлаш даври 1 йил.

Витамин В₁₂ озукa препаратлари

В₁₂ витамин таркибида 3 валентли кобальт ва бошқа радикаллар билан алмашаоладиган омин ҳамда циан группаларини сақлайди. Бу витамин суякилигида қон яхшилайди, аминокислоталар ва азот бирикмалари синтезида қатнашади. Бу витамин ўсимликларда учрамайди ва уни инсон ва ҳайвон етказиб берадиган ягона манба-бу микроорганизмлардир. Бу витаминни саноат миқёсида ишлаб-чиқариш учун микроорганизмларни махсус танланган биоценози ўстирилади. Бу биоценоз иссиқ метан биғиш реакциясини амалга ошириб, таркибида целлюлозо парчаловчи, аммонификация қилувчи, карбонсувларни биғитувчи, сульфит қайтарувчи ва метан ҳосил қилувчи бактериялар бор. Бу микроорганизмларни ферментациясини биринчи босқичида (10-12 кун давомида) термофил аммонификаторларни ва карбонсувларни биғитувчи микроорганизмларни жадал ривожланиши кузатилади, бу жараён паст нордон шароитда (pH 5,0-7,0) ўтади. Бу биоценозни бошқа гуруҳ қатнашчилари биғиш ишқорий шароитида (pH 7,0-8,5) ўтганда ривожланади. Бу даврда метан ҳосил қилувчи бактериялар кўпроқ кузатилади. Улар биоценозни бошқа иштирокчиларига қараганда В₁₂ витаминини 4-5 маротаба кўпроқ синтез қиладилар. Метан ҳосил қилувчи бактерияларни жадал ривожини учун асосий субстрат бўлиб ёғ кислоталари ва тубан спиртлар ҳисобланади, шунинг учун ҳам бу моддаларни озукa муҳити таркибига киритилиши витамин синтезини кучайтиради.

Озукa муҳити тайёрлаш учун одатда ацетон-бутанол ишлаб чиқаришидан қолган бардадан фойдаланилади. Барда тозаланиб, унга кобальт хлорид (4 г / м^3) ва 0,5 % метанол қўшилади.

-6,5 гача нордонлаштирилади ва унга 0,20-0,25 % сульфит натрий солинади.



5-расм. В₁₂-витамини концентратини метан ҳосил қилувчи аралаш культуралар ёрдамида олишнинг технологик чизмаси:

1-барда йиғич; 2-барда учун насос; 3-барда декантатори; 4-куйилтирилган бардани йиғич; 5-барда декантаторини йиғич; 6-барда декантатори учун насос; 7-барда декантаторини совутиш учун музлатгич; 8-метанолни йиғиш учун улчамли идиш; 9-метанолни меъёрловчи насос; 10-кобальт хлорид эритмасини ўлчовли йиғич; 11-кобальт хлорид эритмасини меъёрловчи насос; 12-метанли биғиш учун ферментатор; 13-метанли бражка учун насос; 14-хлорид кислота учун ўлчовли йиғич; 15-хлорид кислота учун меъёрловчи насос; 16-натрий сульфид эритмаси учун ўлчовли йиғич; 17-натрий сульфид учун меъёрловчи насос; 18-метанли бражка, хлорид кислота ва натрий сульфидни аралаштиргич; 19-ғў

Бактерияларни саноат шароитида ўстириш учун дастлаб экув метериаллари (250 м³ хажмли аппаратларда) тайёрлаб олинади (15-20 кун мобайнида), кейин экув метериаллари темир бетондан ясалган хажми 4200 м³ бўлган ферментерларга юборилади, мана шу жойда метанли бижғиш жараёни ўтади. Янги тайёр бўлган барда ферментер хажмидан 25-30 % лик миқдорда ҳар куни ферментерни тагига юбориб турилади. В₁₂ витамини сақлаган суспензия ферментерни тепа қисмидан олиб турилади. Ишчи цикл давомида ферментердаги рН, учувчан ёғ кислоталарини миқдори, аммонийли азотни миқдори назорат қилиб турилади ва доимий равишда ҳарорат 55-57⁰ С оралиғида ушлаб турилади. Бижғиш жараёнида 65% метан ва 30% СО₂ 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 % куруқ модда ва 1,1 – 1,7 мг/л В₁₂ витамини сақлайди. қуритиш жараёнида витамин парчаланиб кетмаслиги учун культурал суюқлик хлорид ёки фосфор кислотаси ёрдамида рН 6,3.

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

Тайёр маҳсулотни 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 В₁₂ витамини энг камида 2,5 мг% бўлиши керак, препарат 1 йил мобайнида куруқ ва салқин жойда сақланади. Россияда чиқадиган препарат КМБ–12 (концентрат микробнўй витамин) деб юритилади. Бу препаратда шунингдек В гуруҳига кирувчи бошқа витаминлар ва алмашмайдиган аминокислоталар ҳам бор.



6-чизма. Озиқа концентрати В₁₂ - витаминини ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

2. ОЗУҚА ЛИПИДЛАРИ

Оқсил, карбонсув ва витаминлардан ташқари қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари озуқаларининг ажралмас қисми липидлар ҳисобланади. Липидлар таркибига тўйинмаган ёғ кислоталари кириб улар ҳайвон организмида синтез бўлаолмайдилар, шундай экан организмни меъёрида ўсиб, ривожланишида фаол иштирок этувчи бу моддалар озуқа таркибида бўлишлари керак. Тўйинмаган ёғ кислоталар хужайра мембранасини ҳосил бўлишида иштирок этадилар. Улар етишмаганда ҳайвонларни етилиш тезлиги сусаяди, уларни репродуктив хусусияти тўхтайди, организмни инфекцияга бўлган қаршилиги пасаяди.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари учун алмашмайдиган ёғ кислоталарини асосий манбаи бўлиб ўсимлик маҳсулотлари хизмат қиладилар. Аммо, ўсимликлардан тайёрланган озуқалар таркибида ёғларни миқдори жуда ҳам кам бўлади, бўлганда ҳам уларни ёғ кислота таркиби номувофиқ бўлиб, озуқани озуқабоплик баҳосини тушуради. Озуқадаги мана шу камчиликларни бартараф қилиш учун алмашмайдиган ёғ кислоталар синтез қилувчи янги манбалар ахтариб топиш, уларни асосида ёғ кислоталари концентрациясини тайёрлаш ва ишлатиш биотехнологиясининг асосий вазифалари жумласига киради. Таҷрибалар шуни кўрсатадики, бундай манбалар вазифасини ачитқи ва микроскопик замбуруғлар бажара олар экан. Бундай микроорганизмлар одатда хужайра ичида липид сақласаларда, уларни орасида синтез бўлган липид моддаларини хужайра атрофига- озиқа муҳитига секреция қилганлари ҳам учраб туради. Микроорганизмларни баъзи-бир штамларининг хужайраларида липидлар миқдори 25% дан 70% гача (қуруқ масса ҳисобидан) олади. 40-90% триацилглицеринлар (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.

Ачитқи ва мицелиал замбуруғларнинг липид компонентларини ёғ кислота таркиби асосан мувофиқ бўлиб, улардан кўпроғини олеин кислотаси (улий ёғ кислоталарни 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 (14-жадвал).

Ачитқи замбуруғларни *Rhodotorula*, *Lipomyces*, *Cryptococcus* авлодига мансуб штаммлари кўпроқ миқдорда (қуруқ массадан 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 нави липид синтез қилишлари мумкин. Бу липидларни ёғ кислота таркиби ўсимлик ёғиникига ўхшаб кетади.

14-жадвал.

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

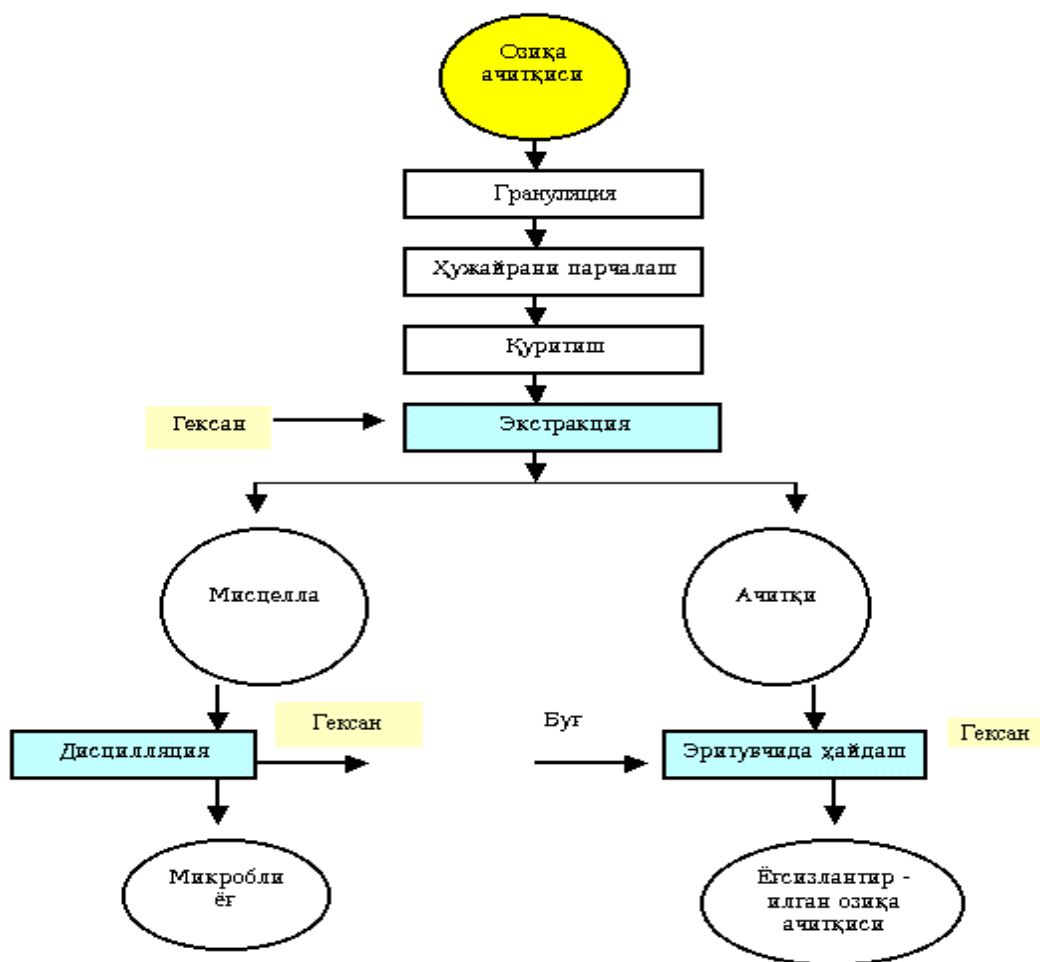
Ёғ кислоталар манбаи	Кислота						
	Мири-стин	Пальмитин	Пальмито-олеин	Стеарин	Длен	Линол	Линолен
Олив ёғи	-	10	-	1,0	82	7,0	-
Соя ёғи	0,5	11	-	4,5	22	53	8,0
Кунгабоқар ёғи	0,5	6,5	-	3,5	23	65	0,5
Зиғир ёғи	-	7,0	-	14	18	14	47
<i>Candida Sake</i>	-	2-11	0,3-4	1-4	21-92	4-23	1-17
<i>Candida Scotti</i>	-	0,1-10	0,1-1	1-4	31-49	20-39	0,1-5
<i>Candida lipolitica</i>	-	11-16	6-15	1-6	24-35	31-51	0,1-5
<i>Rhodotorula</i>	-	10-22	1-4	3-90	25-48	21-	3-17

glutinus						49	
Lipomyces lipoterus	-	13-23	1-2	2-3	25-35	39- 51	2-3
Blakeslea trispora	0,1-1	16-25	0,1-1	4-13	36-43	11- 19	11-12
Rhizopus cohnii	0,1-2	15-33	0,1-3	5-13	34-46	15- 22	3-19
Trichoderma harzianum	0,2-7	8-30	0,1-1	3-7	18-37	29- 52	0,1-4

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 муассасаларини чиқиндилари, нефт углеводородлари, паст молекулали спиртлар (метанол, этанол) ва х.к. фойдалана оладилар. Азот манбаи сифатида эса, озуқа муҳити таркибига ачитки ёки маккажўхори экстракти, аммоний тузлари, мочевинадан фойдаланадилар ҳамда азот ва углерод муносабатларини ўзлари назорат қила оладилар, чунки озуқа таркибида азот миқдори кўпайиб кетса, микроорганизм хужайраларига липидлар синтези сусаяди ($C:N = 320-400$).

Азот ва углерод манбаларидан ташқари озуқа муҳити таркибига P, K, Mg, Zn, Fe, Mn, B гуруҳи витаминлари, тоноферол ва бошқалар қўшиладилар. Микроорганизмларни озуқа муҳитида ўстириш жараёнида дастлаб уларни жадал ўсиб, ривожланиши кузатилади ва нисбатан кўп бўлмаган миқдорда липидлар синтез бўлади. Липидларни синтези микроорганизмлар ўсишининг стационар фазасида кузатилади. Озуқа липиди продуцентларини ўстирилганда хароратда липидлар синтези пасаяди. Липидлар таркибида эса тўйинмаган ёғ кислоталар миқдори камайиб кетади. Ферментация жараёнида яхшироқ аэрация бериш тавсия этилади, чунки углеродли субстратларни оксидланиши учун кўпроқ кислород керак бўлади.

Шунингдек, кислород тўйинмаган ёғ кислоталари синтези учун ҳам зарур, шунинг учун ҳам аэрацияни жадал туриши алмашмайдиган ёғ кислоталарини синтезини кучайтиради.



43-расм. Липид олиш технологияси чизмаси

Ферментация тугаганидан кейин, микроб массаси қолган субстратлардан ажратилади ва озуқа ачитқиси тайёрлаш технологиясига ўхшаган шароитида қуригилади. Маҳсулотни физикавий хусусиятларини яхшилаш учун унга кепак ёки маккажўхори уни қўшиб аралаштирилади.

Озуқа липиди ишлаб чиқариш билан бир қаторда, микроорганизмларни ферментация қилиш асосида микроб препаратларини комплексини тайёрлаш технологияси ҳам яратилган. Бу технологияга асосан бир вақтни ўзида оқсил, липид, каротиноидлар ва бошқа озуқа моддаларига бой бўлган маҳсулот тайёрланади ва ҳайвонларни асосий озуқасига қўшимча сифатида ишлатилади. Масалан, қушларни озуқа рационига *Lipomyces lipoterus*, ачитқи замбуруғидан олинган, таркибида 18-20 % оқсил ва 27-29 % липид сақлаган маҳсулотни ҳамда *Blakeslea trispora* замбуруғи биомассасини (таркибида 30 % оқсил ва 28 % липид сақлаган) қўшиб ишлатилганда жуда катта самара олинган. Шунинг ҳам айтиб ўтиш керакки, микроорганизмлар липидлари нафақат ҳайвон озуқаси сифатида балки ўсимлик ёғларини алмаштирувчи сифатида техник эҳтиёжлар учун (лактобўёқ, кимё саноати, микробиология саноатида) ҳам ишлатилиши мумкин. Чунки дунёда ишлаб чиқариладиган ўсимлик ёғини қарийб 20 % техник эҳтиёжлар учун сарф бўлади.

3. ФЕРМЕНТЛИ ОЗУҚА ПРЕПАРАТЛАРИ

Замонавий биотехнологиянинг йўналишларидан бири- микроорганизмларни ўстириш асосида фермент препаратлари ишлаб чиқаришдир. Чунки улар қишлоқ хўжалигида ҳайвонларга озуқалар тайёрлашда озуқаларга қўшимчалар сифатида ва ҳайвонларни баъзи-бир хасталиклардан даволашда ҳам ишлатилиши мумкин (ошқозон-ичак ва паразитар касалликларни олдини олиш ва даволаш мақсадида ферментлардан фойдаланилади).

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

Микроорганизмлар (ёрдамида) иштирокида фермент препаратлари ишлаб чиқариш ушбу китобда махсус боб сифатида батафсил ёритилган. Шунинг учун ҳам қуйида биз қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган ферментлардан фойдаланиш усуллари тўғрисида фикр юритамиз 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. Бактерияларни баъзи бир турлари (масалан *Bac.subtilis*) гидролитик ферментларни озуқа муҳитига чиқарадилар (секреция), шунинг учун ҳам уларни ферментларини культурал суюқликни қуюлтириш ва махсус ускуналарда қуритиш орқали тайёрланади. Агар фермент манбаи бўлиб микроскопик замбуруғлар (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*) бўлса, уларни 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 х.к.) ёрдамида чўктириб, қуритиш орқали тайёрланади.

Йирик шохли ҳайвонларни озуқа вационида кўпроқ клетчатка, пентозанлар, пектин моддаларига бой бўлган маҳсулотлар ишлатилади. Улар молларни ҳалқумидаги микроорганизмлар ёрдамида секин парчаланadiлар ва бошқа озуқа моддаларини организмга сўрилишини пасайтирадилар. Бу моддаларни сўрилиши озуқа рационига тегишли фермент препаратларини қўшиб ишлатилганда тезлашади.

14-жадвал.

Қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган энг муҳим фермент препаратлар

Препаратнинг номи	Ишлатилиш соҳаси
Амилосубтилин ГЗХ	қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандалар озуқа рационига қўшимча, ферментатив гидролизатлар тайёрлаш; ошқозон ва паразитар касалликларни олдини олиш ва даволаш
Протосубтилин ГЗХ	қишлоқ хўжалик ҳайвонлари, паррандалар, балиқлар рационига қўшимча; ферментатив гидролизатлар тайёрлаш; ошқозон ва паразитар касалликларни олдини олиш ва даволаш
Глюковаморин Пх	Бузоқлар, қўзилар, чўчқа болалари озуқасига қўшимча, картошка, дуккакли ўсимликлар, сомон ва бошқа ўсимликларни силослаш;
Глюковаморин П10х	Йирик шохли ҳайвонлар ва чўчқа болаларини озуқа рационига қўшимча;
Пектофоетидин Гзх	қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандаларни озиқа

	рационига қўшимча, ўсимликлардан силос тайёрлаш.
Пектофоетидин П10х	Ачитқи замбуруғларини гидролизлаш
Амилоризин Пзх	Бузоқлар ва чўчка болаларини озуқа рационига қўшимча; картошкадан силос тайёрлаш
Дрожелитин 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.
Лизосубтилин Г 10х	Фермент гидролизатлари тайёрлаш; йирик шохли ҳайвонларни паразитар касалликларини олдини олиш ва даволаш
Протезим Гзх	Чўчкалар ва паррандалар рационига қўшимча
Лизоцеллюлозин Г 10х	Ачитқи замбуруғлари биомассини ва ўсислик маҳсулотларни гидролиз қилиш; паррандалар озуқа рационига қўшимча
Лизогризеин Г10 х	Ачитқи замбуруғларива ўсимлик чиқиндиларни 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 касалликларни олдини олиш ва даволаш

Изоҳ: П-юзак, куруқ озуқа муҳитида экилиб, олинган ферментлар (П-поверхностност); Г-суяк озуқа муҳитида, ферментларда экиб олинган ферментлар. 3 ёки 10-рақамлари ферментларни тозалик коэффициент (3-куруқ фермент препарати; 10-тозаланган фермент препарати) лари.

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

Фермент препаратларидан фойдаланиш айниқса қишлоқ-хўжалик ҳайвонларини болаларини озиклантиришда ишлатилганда катта самара беради. Маълумки, бузоқларда ҳалқум 2-3 ойликда пайдо бўлади, шунинг учун ҳам ёшроқ бузоқлар қаттиқ озуқа маҳсулотларини (сомон, тикон, ўтлар) ҳазм қилишга қийналадилар. Шунинг учун ҳам сутни ўсимлик озуқаси билан алмаштирилганда бузоқларни рационига пектофаоетидин Гзх (пектин парчалайдиган фермент), амилосубтилин гзх (крахма парчаловчи ферменти), протосубтиллин гзх (оқил парчаловчи фермент) қўшиб ишлатилганда бузоқлар соғлом ўсиб, тез йитилади.

Чўчка болаларида (сут эмадиганларида), ошқозон ичак йўллари 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 г3 х препарати ишлатилади. кўзиларни озикланиши яхши бўлиши учун уларни озуқа рационига глюкаваморин Пх ва омиллоризин Пх қўшиб ишлатиш итавсия этилган ва бунда кўзиларини оғирлиги 11-15% га ошганлиги кузатилган.

Паррандаларни озиклантирувчи безлари, клетчатка ва пектин моддаларини парчаловчи ферментлар ишлаб чиқармайдилар, уларни ичагидаги микрофлора эса унчалик кўп эмас, шунинг учун ҳам уларни озуқа рационига пектин оқсил, целлюлоза – клетчаткаларни парчалайдиган ферментларни қўйиб ишлатиш тавсия этилган. Фермент ишлатилган товук

фермаларида тухум қўйиш 5% га, бройлерларни семириши 7-15% га ошганлиги ва маҳсулот бирлигини ҳисобга олганда озуқа миқдори 4-7% га камайганлиги кузатилган.

Фермент препаратлари балиқ боқишга ҳам қўл келади. Балиқларни озуқа рационига протосубтиллин ГЗх, амилосубтиллин ГЗх, пектаваморин Пх препаратларидан 0,1- 0,15% миқдорда қўшиб ишлатилганда оксил моддаларни ва озуқа таркибидаги бошқа биополимерларни сўрилиши яхшиланади.

Шунингдек, фермент препаратлари озуқа ишлаб-чиқаришда, кўпроқ маккажўхори, сомон, ёнғоқ ва бошқа ўсимликлардан силос тайёрлашда ҳам кенг ишлатилади. Ферментлар қўшилиб тайёрланган силосни 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 бактерияларни ривожланиши учун зарур бўлган эрувчан карбонсувлар деярли йўқ. Шунинг учун ҳам сомондан силос тайёрлашда целловиридин ГЗ х, целлолигнорин Пх, целлокандин ГЗх, пектаваморин Пх ишлатиш тавсия этилади. Бу ферментларни таъсирида силосланадиган массада карбон сувларни миқдори кўпаяди, уларни истеъмол қилиб, риожланган микроорганизмлар ҳисобидан оксил миқдори 50 % гача ортади.

Сомон концентратлари тайёрлаш учун Россияда икки хил фермент препаратлари: пектофоетидин ГЗх ва глюкаваморин Пхни аралашмаларидан фойдаланилади. Бу ферментлар полисахарижларни парчаланишини таъминлаб берадилар. Кейин парчаланган маҳсулотда ачитқи замбуруғлари ўстирилади. Ачитқи замбуруғларини яхши ўсиб, ривожланишини таъминлаш учун концентратга меласса, мочеви́на кальций монофосфат, ош тузи ҳамда еракли миқдорда сув қуйилади. Мана шундай усулда тайёрланган озуқа силосга ўхшасада, озуқа баҳоси бўйича яхши бедадан кам бўлмайди.

Солон концентратлари гранула ҳолида олиниши мумкин ва озуқа хусусиятини бир йил мобайнида бузилмасдан сақлаб тураолади. Бундай озуқадаги клетчаткани сўрилиши 75-80% ошиб, ундаги оксил миқдори куруқ массага нисбатан 10-12% ни ташкил этади.

Фермент препаратлари бузоқлар учун табиий сутни ўрнини босадиган маҳсулот тайёрлашда ҳам ишлатилади. Бунинг учун озуқа ачитқиси ферментатив гидролиз қилинади, бунда ачитқи хужайра қобиғи ёрилиб, микроб биомассаси осон сўриладиган формага ўтади, эрувчан карбонсувларни, алмашмайдиган аминокислоталар ва ёғ кислоталарини миқдори ошади.

Бу технологияда пектофоетидин ГЗх, дрожжелитин ГЗх, мизосубтиллин 10х лардан фойдаланилади.

Микроб ферментлари ветеринарияда, қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандаларни баъзи бир касалликларини даволаш ва диагностика қилиш учун ҳам ишлатилади. Масалан, хужайра қобиғини бузаоладиган ва лизис қилиш имкониятларига эга бўлган фермент препаратлари ҳайвонларнинг бактериал ва бошқа касалликларини паррандаларда (сольмонелез ва популуро, қорамолларда эндо метритлар ва х.к.). Бу мақсад учун саноатда ишлаб чиқариладиган ферментлар: лизоцим ГЗх, гликозидаза ГЗх, лизосубтилин г 10 х, мальтаваморин г 10 х, дрожжелитин ГЗ х лар ишлатилади.

Амилосубтиллин ГЗх ва просубтиллин ГЗх ҳайвонларни ошқозон – ичак йўлидаги бактерияларни редукцион хусусиятларига, инфузорийларни сонига ва уларни ҳаракатланишига, целлюлоза ва бошқа қийин парчаланадиган карбонсувларни сўрилишига таъсир кўрсатишини эътиборга олиб, уларни ҳайвонларни ошқозон – ичак касалликларини даволаш ва бу касалликларни олдини олиш учун ишлатилади. Бу фермент препаратлари шунингдек, гелминтларни уруғини қобиғини парчалаш хусусиятига ҳам эгадирлар.

Микроб фермент препаратларини ишлаб-чиқаришдан ташқари ошқозон – ичак йўлидаги симбиозда яшовчи тирик микроорганизмлар асосида биопрепаратлар тайёрлаш технологияси ҳам яратилган. Бу микроорганизмлар ўзларидан ҳар хил витаминлар, алмашмайдиган аминокислоталар, антибиотиклар, гормонал хусусиятга эга бўлган моддалар синтез қилиб чиқарадилар ва шу орқали овқат хазм бўлиш, ҳайвонлар хужайраларида синтез бўлаолмайдиган моддалар синтези жараёнларига ижобий таъсир кўрсатиб, ҳайвонларни юқумли микроблардан ҳимоя қиладилар. Чорвачиликда кенг ишлатиладиган мана шундай препаратлардан пропиовит

(пропион ачитувчи бактериялар) ва пропиацид (ацидофил бактериялар) ҳамда азотцид (азотобактерлар) ларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Пропиовит - қумрангли порошок, 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 ҳайвонларни ривожланиши меъёрига тушиб, уларни юқумли касалликларга чидамлилиги ошади.

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

Бактериаллар ва вируслар чақирадиган ошқозон – ичак касалликларига қарши ишлатиладиган бактериал препаратлар куйидагилар асосида тайёрланади: *Bac.subtilis*, *licheniformis*, *mucilaginosus*. Бу турга мансуб бактериялар ферментлар, витаминлар, антибиотиклар. Гормонлар синтез қилиш имкониятига эгадирлар.

Қишлоқ хўжалик биотехнологияси соҳасида фаолият кўрсатадиган олимлар ва мутахассислар олдиларига қўйилган муҳим вазифалардан бири – ҳайвонларни ошқозон – ичак йўлининг экотизимида яшай оладиган, целлюлоза ва бошқа ўсимлик полимерларини парчалай оладиган, алмашмайдиган аминокислоталар ва витаминларни юқори даражада синтез қилаоладиган микроорганизмларни ҳосилдор штаммларини яратиш ва уларни чорвачилик практикасига тадбиқ этишдир.

Шунингдек, ковуш қайтарадиган ҳайвонларни халқумидаги микрофлорани чуқурроқ ўрганиш (халқумда – озуқа 70-80 % га парчаланади) бу микрофлорани ҳайвон организмга фойда келтирадиган йўналишда кенгайтириш, уларни фаоллигини бир меъёрида ушлаб туриш жараёнларини бошқаришдан иборатдир. Халқум (рубец) – бу анаэроб микроорганизмларни тўхтовсиз ўстиришнинг табиий ва юқори фаолликка эга бўлган тизимидир. Халқумда бактериялардан – *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Clostridium*, *Eubacterium* ва бошқалар шунингдек энг содда ҳайвонлардан – *Diplodinium*, *Entodinium*, *Ophryoscolex*, *Isotricha* ва бошқалар учрайдилар.

Халқумни (слиз) шилимшиқ қавати ўзини ферментини ҳосил қилмайди, шунинг учун ҳам овқат хазм бўлиш тўлиғича микроорганизмлар ферментлари томонидан амалга оширилади. Мана шу микроорганизмларни ҳаёти туфайли, ковуш қайтарувчи ҳайвонларни озуқасида бўлган деярли барча биополимерлар (мураккаб карбон сувлар крахмал, пектин моддалари, гелицеллюлозалар, клетчатка, дисахаридлар), оксил ва липидлар парчаланадилар, моносахаридлар эса (глюкоза, фруктоза, манноза) бижғийдилар. Мураккаб моддаларни гидролизида пайдо бўлган моносахаридлар, аминокислоталар, ва ёғ кислоталар ҳайвонлар томонидан энергия манбаи сифатида ва биосинтез жараёнларида сарфланади. Микроорганизмларни ўзлари ҳам, ўлиб қолганларидан кейин халқумда қайта ишланади ва ҳайвонлар учун сифатли оксил, алмашмайдиган аминокислоталар, тўйинмаган ёғ кислоталари, витаминлар манбаи бўлиб хизмат қиладилар.

Микроорганизмларни ҳосилдор штаммларини ва ҳайвонларни ошқозон – ичак йўли экотизимини яратишда одатдаги селекция ҳамда замонавий ген ва хужайра биотехнологияси усулларида мутагенез, клонлаш фойдаланилмоқда. Бу усуллардан фойдаланиш ҳайвонлар ошқозон – ичак йўли экотизимини мақсадга йўналтирилган ҳолатда ўзгартириш, озиқ моддаларни сўрилишини яхшилаш, фойдали моддалар синтезини кучайтириш, патоген микроорганизмларни ўсиб, кўпайишини олдини олиш имкониятларини яратади.

Назорат саволлари

1. қишлоқ хўжалик ҳайвонларини озуқа рационини сифатли бўлиши учун нималарга эътибор бериш керак?
2. Ачитки замбуруғларидан оксил олишни қандай технологияларини биласиз?
3. Бактериялардан оксил концентратлари тайёрлашни қандай ўзига хос томонлари бор?
4. Озуқа оксилни мицелелиал замбуруғлардан ва сув ўтларидан олиш технологияларини тушунтириб беринг.
5. ўсимликларни вегетация массаларидан оксил олишни қандай технологиялари бор?
6. Бактериялар, микроскопик ва ачитки замбуруғлар ҳамда ўсимликлардан олинган оксил концентратларини хусусиятлари ва улардан фойдаланишни ўзига хослиги нималардан иборат?
7. Алмашмайдиган аминокислоталар ва витаминларни микробиологик йўл билан ишлаб-чиқаришни кимёвий синтездан қандай устунлик 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?
11. Озуқа липид маҳсулотлари ишлаб чиқаришни биотехнологик асослари нимада?
12. Ҳайвонлар озуқасини хазм бўлишини яхшилаш учун қандай фермент препаратларидан фойдаланилади?
13. Силослаш учун қандай ферментлардан фойдаланилади ва нима учун?
14. Чорвачиликда ишлатиладиган фермент ва микроб препаратларини биологик таъсири нималардан иборат?

9-мавзу. ФЕРМЕНТЛАР

Режа:

1. Ферментлар ҳақида умумий тушунча ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти;
2. Ферментлар ишлаб чиқариш технологияси;
3. Ферментатив продуцентларни ўстириш;

Ферментлар (энзимлар) - хилма-хил биокимёвий ва кимёвий реаксияларни амалга оширувчи оксил табиатига эга бўлган биокатализаторлардир.

Ферментлардан биологик катализатор сифатида одамлар, турли хил соҳадаги амалий фаолиятларида кенг фойдаланиб келишмоқда. Ферментлар манбаи ҳайвон тўқималари, ўсимликлар ҳужайралари ва микроорганизмлар бўлиши мумкин. ҳозирги замонда икки мингдан ортиқ ферментлар борлиги аниқланган, улардан бир неча юзтаси алоҳида модда сифатида тоза ҳолда ажратиб олинган.

Микроорганизмлар ферментлар ишлаб чиқарувчи манба сифатида алоҳида қизиқиш

уйғотади, чунки улар арзон муҳитда тез ўсадилар. Ишлатиладиган озуқа таркибига қараб, керакли ферментни, хоҳлаганча тайёрлаш имкониятини берадилар. Бунинг устига кўпгина микроорганизмлар ферментларни ўз хужайра қобикларидан ташқарига чиқарадилар, бу эса микроорганизмлардан янада фаолроқ фойдаланиш имкониятини яратади.

Метаболизмнинг катта интенсивлигидан ташқари микроорганизмлар биомассасини ўсиш тезлиги жуда каттадир. Бу қисқа вақт орлиқида айрим вақтлари 24-72 соат ичида фермент ажратиш учун жуда катта миқдорда ҳам-ашё олиш мумкин, уни ҳайвон ва ўсимлик хом ашёлари билан солиштириб бўлмайди.

Кўплаб микроорганизмларнинг муҳим хусусиятларидан яна бири улар озуқа сифатида ҳар хил чиқиндилардан фойдаланиб ўсиш қобилиятига эгадирлар (беллюлоза, нефт углеводородлари, метан, метанол ва бошқалар). Микроорганизмлар фойдалана оладиган айрим хом-ашёлар одам ва ҳайвонлар учун заҳарлидир. Шундай экан микроорганизмлар ферментлар синтез қилиш билан бир қаторда, атроф-муҳит муҳофазаси учун ҳам хизмат қиладилар.

Айрим ферментларнинг синтезланиш миқдори микроорганизмлар хужайрасида жуда юқори бўлиши мумкин. Масалан: рибулэзобисфосфаткарбоксилазанинг миқдори айрим вақтларда фототроф бактериялар синтез қиладиган сувда эрийдиган оксилнинг 40-60% ни ташкил этади.

Юқорида таъкидланганидек кўп микроорганизмлар катта миқдорда културал муҳитга чиқадиган ферментлар ҳосил қиладилар. Бу ферментлар асосан оксил, крахмал, беллюлоза, ёғларни ва бошқа сувда эримайдиган моддаларни парчалайдиган гидролазаларга таълуқлидир. Бир қанча ферментлар фақат микроорганизмлардагина учрайди. Молекула ҳолидаги азотдан аммиак ҳосил қилишда иштирок этадиган нитрогеназа ферменти азотни ўзлаштириш қобилиятига эга бўлган бактериялардагина учраши аниқланган.

Айрим бактерияларнинг ҳарактерли хусусиятларидан яна бири уларнинг аорганик субстратларни: аммиакни, нитритларни, сульфид ва олтингугуртни бошқа бирикмаларини, ва шунга ўхшаш икки валентли темирни оксидлаш қобилиятидир. Бундай жараёнларни амалга ошиши микроорганизмларда алоҳида ферментларнинг мавжудлиги билан боғлиқдир. Бир қанча бактериялар ва сув ўтлари молекула ҳолидаги водород ҳосил қилиши ҳамда оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини олиб боровчи дегидрогеназа ферментлари сақлаши аниқланган.

Кўпчилик бактериялар уларга метан, метанол, метилланган аминларни, углерод оксидини ва бошқа бир хил углеродли бирикмалардан субстрат сифатида фойдаланиб, ўсиш ва ривожланишга ёрдам берадиган ферментларни синтезлаш қобилиятига эга. Атроф муҳитни, уни ифлослантирувчи бир қанча моддалардан тозалаш микроорганизмлар ишлаб чиқарадиган ферментлар ҳисобига амалга оширилади, улар пластмасса, пестицидларни ва бошқа заҳарли мураккаб бирикмаларни оддий таркибий қисмга парчалаб юборадилар.

Ферментлар классификацияси. қабул қилинган классификация тизимида биноан ҳамма ферментлар олти синфга бўлинади:

Оксидоредуктазалар;

Трансферазалар;

Гидролазалар;

Лиазалар;

Изомеразалар;

Лигазалар (синтеказалар).

Кенг миқдорда қўлланиладиган микроорганизмлар ферменти - гидролазалар синфига кирувчилардир (гликозидазалар, пептидазалар ва бошқалар).

Булар гликозид, пептид, эфир ва айрим бошқа боғларга сув иштирокида таъсир қилади. Гидролазалар кўпинча хужайра ташқарисидаги (экзоген) ферментлардир. хужайрадан чиқиб, улар културал муҳитда тўпланади. Бу ферментларни олиш хужайра ичидаги (эндоген) ферментларни ажратишга нисбатан қулай ва арзондир.

Гликозидазалар. *Гликозидазалар -гликозид боғларини гидролиз қилувчи ферментлардир.* Булар кўп вақтлардан бери ўрганилади ва ишлатилади. Бу гуруҳга крахмални гидролиз қилувчи амилолитик ферментлар, β-амилазалар ва гликоамилазалар киради. Кўп микроорганизмлар α-

амилаза ҳосил қилади, β -амилаза синтези эса кам кузатилади.

Амалий мақсадларда қўлланиладиган α -амилазани ажратувчи *Bacillus licheniformis*, *Bac.amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* ва бошқа микроорганизмлардир. α -амилаза *Bac. licheniformis* дан олинадиган жуда юқори ҳароратга чидамли ва крахмални 100⁰С атрофидаги ҳароратда гидролиз қилиш қобилиятига эгадир. Микроорганизмларнинг экстремал шароитда тараққий қилиш қобилиятини, яъни паст ва юқори ҳароратда, молекуляр кислород мавжуд бўлмаганда, ишқорли ва кислотали муҳитда, тўзни юқори концентрациясида ўсиши кўпинча уларнинг ферментлари характери билан аниқланади.

Шундай қилиб, ҳулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, микроорганизмларда жуда юқори фаол ферментатив реакция олиб бориш қобилияти мавжуд, микроорганизмлар, бошқа йўллар билан амалга ошириб бўлмайдиган жуда кўп жараёнларни ўзларининг махсус ферментлари тўғрисида амалга ошириш имкониятига эгалар.

Макро- ва микроорганизмларда бир хил функцияли ферментлар, ўзларининг хосса ва хусусиятлари жиҳатидан ҳар хил бўлиши мумкин ва микроорганизмларда ўзини фаоллигини юзага чиқариши учун алоҳида шароитга муҳтож бўлади. Шунинг учун турли хил микроорганизмлар ферментларини ўрганиш жуда муҳим вазифадир.

Глюкоамилаза - (1,4- α -D-глюкан-глюканогидролаза) асосан замбуруғларда кенг ўрганилган.

Asp.niger замбуруғида у молекуляр массаси 100 000 даљтон атрофида бўлган иккита гликопротеинлардан иборат. Демак, бу ферментни хусусиятлари бир-биридан фарқ қиладиган иккита формаси (шакли) мавжуд.

Декстраназа - (1,6- α -D-глюкан-глюканогидролаза) декстриндаги 1,6-гликозид боғига таъсир қилади.

Лактоза ёки β -галактозидаза (β -D-галактозид-галактогидролазалар) лактозани глюкоза ва галактозага айлантиради. Бу фермент *E.Coli*, *Asp.niger*, *Sacch.cerevisiae*, *Curvularia inaequalis*, *Alternaria tenuis* ва айрим бошқа микроорганизмларда синтез бўлади.

Инвертаза - (β -D-фруктофуранозид-фруктогидролаза) саҳарозани глюкозага ва фруктозага парчалайди. Уни *Aspergillus* туркуми вакиллари (*Asp.awamori*, *Asp.batatae*, *Asp.niger*), ачитки замбурғи, *Bacillus subtilis* ва *Bac.diastaticus* ларнинг алоҳида штаммлари ҳосил қилади.

Ўеллюлитик ферментлар (ўеллюлазалар) - фаол оксилларнинг мураккаб комплекси, ўеллюлоза молекуласининг ҳар хил боғларига таъсир қилади, C компонент (экзонуклеаза) табиий ҳолдаги ўеллюлозага (пахта, филтр қоғози) таъсир қилади. C_x -компоненти (эндонуклеаза) эрийдиган шаклга ўтказилган клетчаткани (карбосиметилўеллюлозани) гидролизлайди.

Ўеллюлоза билан бир қаторда микроорганизмлар ўеллюбиаза (β -глюкозидаза) ҳосил қилади, бу фермент ўеллюлозани ва гемиўеллюлозани парчалайди. Ўеллюлозани гидролизининг охириги босқичи, глюкоза ҳосил бўлиши билан тугалланади.

Саноатда ишлаб чиқариладиган ўеллюлитик фермент препаратлари одатда C₁ ва C_x ва шунга ўхшаш ўеллюбиаза ва гемиўеллюлаза ферментлари бўлиб, бу препаратларнинг pH кўрсаткичи 3,0 дан 8,0 гача. Мана шу pH лар оралиғида улар турғундирлар. Ўеллюлазани ҳосил қилувчилар кўпинча мицелияли замбуруғлардир, шулардан *Penicillium notatum*, *P.viridicatum*, *P.iriense*, *Trichoderma roseum*, *Verticillium albo-atrum* ва бошқалардир.

Пектиназалар - пектинни парчаловчи ферментлар синтез қилади. Пектолитик ферментлар комплекс ҳосил қилади, уни алоҳида компонентлари пектин молекуласини ҳар хил жойларидан парчалайди.

Пектиназалар (полигалактуроиназалар) микроорганизм-ларда кенг тарқалган бўлиб ўсимликларда кам учрайди.

Протеиназалар. Протеиназалар ёки протеазалар - (пептид-пептид-гидролазалар) оксил молекуласидаги пептид боғларини узиш реакциясини катализ қилади, натижада эркин аминокислоталар ди- ва полипептидлар ҳосил қилади.

Бундай ферментлар жуда кўп. Улардан айримлари кристалл ҳолатда олинган. Микроорганизмлар протеиназаси ўзларининг хоссалари билан тубдан фарқ қилиши мумкин.

Улар нейтрал бўлиши мумкин (*Bacillus subtilis*, *Asp.terricola*), кислотали (*Asp.foetidus*) ва ишкорли, яъни рН нинг ҳар хил даражасида фаолдирлар. Айрим микроорганизмлар бир қанча протеиназалар синтезлаш қобилиятига эгадирлар. Масалан: *Actinomyces fradiae* 6 та протеиназа синтезлайди.

Амилазалар - бактерия ва замбуруғлардан олинadиган амилазалар крахмални кичик молекуляр шаклар: декистринлар, глюкозалар, малтозаларгача парчалайди. Бактериал протеазалар пишлоқ пиширишда ва тери ошлашда оксилларни бузишда қўлланилади. *Bacillus sp.* дан олинadиган глюкозоизомераза ферменти глюкозани фруктозага айлантиришда ёрдамлашади. Кейинги вақтларда олимлар диққат эътиборини қуйидагилар ўзига тортмоқда: өиклодикстринглюкозилтрансфераза (ӨДГТ) га мослашиш, өиклодекстринлар бирикмаларининг ишлаб чиқарилиш: кимёвий ва фармакологик ишлаб чиқаришда, озик-овқат маҳсулотлари сифатини оширишда, косметика ва бошқалар ишлаб чиқаришда зарурдир.

Липазалар - (3.1.1.3-триаөил глиөеролода гидролазалар липид (ёғ) алмашинувида иштирок этадиган, катта амалий қизиқиш уйғотадиган ферментлар.

Култура ўсадиган муҳитга ажратадиган липазаларни ишлаб чиқарувчиларнинг кўпи миёбелиали замбуруғлардир. Улардан *Aspergillus*, *Mucor*, *Geotrichum*, айрим ачитки замбуруғлар (*Candida*) ва бактериялардир (*Pseudomonas*). Липазалар триаөилглиөеролларни парчалаб ёғ кислоталари ва глиөерин ҳосил қилади. Саноат асосида кўп миқдорда ишлаб чиқарилаётган ва кенг миқёсда халқ хўжалигида қўлланилаётган ферментлардан ташқари, кам миқдорда олинadиган ва кам соҳада қўлланиладиган бир қанча ферментлар ҳам бор, лекин буларнинг айримлари ўта даражада муҳимдир. Булар қаторига рестриктазалар (эндонуклеазалар), нуклеин кислоталарни парчаловчи ферментлар ва лигазалар - уларни синтезида иштирок қиладиган ферментлар киради. Бу ферментлар ген муҳандислиги илмий ишларини олиб боришда зарурдир. Буларни ҳам ҳар хил микроорганизмлар ишлаб чиқаради.

Ферментларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

Микроорганизмлар ферментларидан халқ хўжалигининг турли хил соҳаларида фойдаланиш жуда ҳам истикболлидир. Ҳозирги вақтда микроорганизмлардан олинган фермент препаратлари саноатнинг кўп соҳаларида қишлоқ хўжалигида ва тиббиётда қўлланиб келинмоқда (16-жадвал).

16-жадвал.

Ишлаб чиқариш саноатида баъзи бир ферментларни ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган микроорганизмлар

Фермент	Замбуруғлар	Бактериялар
α-амилаза	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>Bacillus licheniformis</i>
Глюкоамилаза	<i>Aspergillus niger</i> <i>Rhizopus niveus</i> <i>Endomycopsis sp.</i>	
Пулланаза		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Декстраназа	<i>Penicillium sp.</i>	
β-Глюконаза	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
Глюкоизомераза		<i>Actinoplanes missouriensis</i>
Инвертаза	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Sacch. cerevisiae</i>	
Целлюлазалар	<i>Aspergillus niger</i> <i>Trichoderma roseum</i> <i>Trichoderma viride</i>	
Пектиназалар	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus awamori</i>	

Протеиназалар	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Mucor rouxii</i> <i>Mucor pusillus</i> <i>Endothia parasitica</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>Bacillus licheniformis</i> <i>Bacillus stearothermophilus</i>
Липазалар	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awomori</i> <i>Candida cylindrical</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Rhizoopus sp.</i>	
Глюкооксидаза	<i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium amagaskiense</i> <i>Penicillium vitale</i> <i>Penicillium notatum</i>	
Каталаза	<i>Aspergillus sp.</i>	
Деацетилаза	<i>Aspergillus sp.</i>	
Аспартаза		<i>Escherichia coli</i>
Фумараза		<i>Escherichia coli</i>
Пенициллинамидаза		<i>Escherichia coli</i>

Пиво ва вино тайёрлашда солод ўрнига замбуруғнинг амилаза фермент препаратидан фойдаланилади. Бу ишлаб чиқаришни арзонлаштиради ва қалла харажатини камайтиради. Шунга ўхшаш амилаза эрийдиган крахмал, декстрин олиш учун ҳам ишлатилади. Амилаза ферменти билан берилган, сабзавот ва мевалардан олинган маҳсулотлар ўзининг таркибида кўп миқдорда қанд моддалари сақлайди ва яхши ҳазм бўлади, айниқса, бу болаларга фойдалидир.

Нон ва нон маҳсулотлари тайёрлашда амилаза хамирни ачишини тезлаштиради ва ноннинг сифатини яхшилайдиган. Кондитер саноатида ачитки замбуруғининг инвертазасидан (сахарозаси) фойдаланилади, сахарозани глюкоза ва фруктозага айлантириб беради, у сахарозани юқори миқдорда кристалланишининг олдини олади.

Замбуруғларнинг пектиназаси мева ва узум шарбатини тиндириш учун ишлатилади. Вино ишлаб чиқаришда узум шарбати чиқиш миқдорини кўпайтириш учун ва кофе ишлаб чиқаришда қўлланилади. Глюкоамилазадан пиво тайёрлаш саноатида пиводан декстрин қолдиғини тозалаш учун ишлатилади. Глюкоизомераза сахарозани ўрнига глюкоза-фруктозали шарбат олишда фойдаланилади.

Лактоза, лактозасиз сут олиш учун ишлатилади. Лактозалар ёрдамида таркибида кўп миқдорда лактоза бўлган сут зардобидан қанд (глюкоза, галактоза) олинади. Замбуруғларни глюкозаоксидазаси катта аҳамиятга эга, чунки булар озик овқат маҳсулотларини глюкоза қолдиғидан ва молекуляр кислороддан озод қилади ва бу билан уларни сақлаш муддатини ўзайтиради.

Глюкозаоксидазани тухум кукунига, майонезга, пивога уларни узоқ муддатга сақлаш учун маълум миқдорда қўшилади. Бу фермент ёрдамида аскарбин кислотасининг (С-витамин) оксидланиши секинлашади.

Обеллюлоза препаратидан картошкани қандлаштиришда, картошка ва ғалладан крахмал олишда, сув ўтидан агар-агар чиқаришни кўпайтиришда, сабзавот пастаси тайёрлашда, битрус мевалари қобиғини ажратишда фойдаланилади. ўсимлик обеллюлозасини қандгача парчалашда ишлатилмоқда.

Микроорганизмлардан олинган протеолитик ферментлар пишлоқ тайёрлашда, уни қуюқлаштириш учун ишлатиладиган ренин ўрнини босиши мумкин, кейинчалик улардан гўшти юмшатиш (тендиризаб) учун фойдаланила бошланди. Бундан ташқари, балиқ тузланганда унинг пишишини тезлатиш, вино ва пиво тайёрлашда ишлатилмоқда.

Липаза сутни қуруқ ҳолда ишлаб чиқаришда ўз ўрнини топган, пишлоқ тайёрлашда, унинг пишишини тезлаштириш учун, пишлоққа махсус таъм ва ёқимли ҳид бериш учун ишлатилади.

Тўқимачилик саноатида микроорганизмларнинг ферментлари зиғирнинг самонига ишлов бериб, ундан тола олиш учун кўпдан бери ва кенг қўлланиб келинмоқда. Зиғирни намлаш жараёнида иштирок этадиган асосий микроорганизм сифатида *Clastridium* туркумига кирувчи анаэроб бактерия тан олинган. Намлаш вақтида кетаётган жараёнда зиғир самонидан пектин моддаси парчаланadi ва унинг толаси ажралиб чиқади.

Тери ишлаб чиқариш саноатида микроб протеаза ферменти терини ошлашда ва уни майинлаштиришда ишлатилади. Таркибида протеаза ва липаза бўлган комплекс препаратни ишлатиш натижасида жараён тезлашади ва юқори сифатли жун олиш имконияти вужудга келади.

Ювиш воситалари ишлаб чиқаришда микроб ферментлари кенг миқёсда қўлланилмоқда. Одатда уларга протеолитик, амилиолитик ва липолитик фаолликка эга бўлган *Bac.subtilis* ферментлари қўшилади. Препаратлар сиртки фаол моддалар билан биргаликда ишлатилади. Таркибида фермент бўлган ювиш воситалари ювиш муддатини қисқартиради, тўқималарни сақланиш қобилиятини ўзайтиради, чунки ювиш 40-60⁰С дан ошмаган ҳароратда олиб борилади.

Ферментларни кишлоқ хўжалигида қўлланилиши икки йўналишда олиб борилмоқда:

1. *ҳайвонларни озуқасида фойдаланилади.*
2. *фермент билан озуқага ишлов бериб, уларни ҳазм бўлишини оширилади.*

Aspergillus oryzae ни озуқа муҳити юзасида ўстириш усули билан амилоризин - препарати олинади, бу асосан ўстирилган замбуруғнинг қуригани бўлиб, таркибидан α-амилаза, декстриназа, малйтоза, глюкоамилаза ва протеаза бўлади. Глюкозаморин - кепакда ўстирилган *Asp.awamori* културасининг қуригани, таркибий қисми α-амилаза, декстриназа, малйтоза, глюкоамилаза, нордон протеиназа ва гемиделлюлозадан иборат. Амилосубтиллин препарати таркибида α-амилаза, протеаза, β-глюконаза ва лизис қилувчи ферментлар бўлади.

Микроб ферментлари тиббиётнинг турли хил соҳаларида терапевтик восита сифатида ва клиник анализларни олиб боришда қўлланилади. Влиғланиш жараёнларини ва куйишни даволаш учун протеиназа препаратлари қўлланилади. Одам организмида айрим ферментларни синтезланиши бузилганда, алоҳида ва комплекс ҳолда ферментлар истеъмол қилинади. Масалан: ошқозон ости безини функсияси бузилганда, таркибида протеиназа, амилаза ва липаза комплекси бўлган препарат қабул қилинади.

Лактаза ва глюкоамилаза синтез қилиш қобилияти йўқолганда микроорганизмлардан олинган шу номли ферментлардан фойдаланилади. Овқат ҳазм қилиш жараёни бузилганда айрим вақтларда комплекс ферментлар (α-амилаза, деллюлаза, липаза ва протеиназа) истеъмол қилинади. Микроб ферментларини тиббиётда қўллаш жуда истиқболлидир.

2. ФЕРМЕНТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ферментларнинг продуцентларини ўстириш уларни қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитларига экиш усуллари билан олиб борилади. қаттиқ озиқа муҳитларининг юза қисмида фақат аэроб микроорганизмларни ўстириш мумкин.

Суюқлик ичида ўстириш усулида асосан микроорганизмлар суюқ озиқа муҳитларида ўстирилади ва бунда ҳам аэроб ҳам анаэроб микроорганизмларни ўстириш мумкин. Ферментларнинг аксарият продуцентлари аэроб бўлган микроорганизмлардир ва шунинг учун қаттиқ ва суюқ озиқа муҳитларида ўстирилганда узликсиз ҳаво билан таъминлаб турилади.

Ферментлар продуцентларини ўстириш жараёнига таъсир этувчи омиллар

Ферментларнинг ҳосил бўлиш жараёнига ташқи муҳит шароити, озиқа моддалари таркиби, уларнинг миқдори, метаболитларнинг чиқиши, муҳитда фаол кислотанинг ўзгариши, ҳарорат, муҳитнинг эриган кислород билан тўйиниши, продуцент културасининг ҳолати ва ўстириш муддатлари, шунингдек бошқа омиллар таъсир этади.

Бу омилларнинг аҳамияти ва фермент биосинтези жараёнига бўлган таъсир даражаси турлича бўлиб, улар асосан микроорганизмни ўстириш усули ва продуцентларнинг физиологик хусусиятларига бўйсинган ҳолда кечади. Бироқ баъзи умумий қонуниятларга эътибор бериб

ўтиш керак.

Микроорганизмларни ўстиришда қаттиқ ва қуруқ озиқа муҳитларининг намлиги жуда катта аҳамиятга эга. Агарда муҳитнинг намлиги 11-20% атрофида бўлса, микроорганизмлар умуман ўсмайди. Бирмунча кўпроқ ўсишни намлик 30% бўлганда кузатиш мумкин. Намликнинг 40-45% бўлиши микроорганизм културасининг мўътадил ўсишига ва спора ҳосил қилишига жуда қулай шароит ҳисобланади. Бу ҳолат спора ҳосил қилувчи фермент продуцентларининг экиш материалларини олишда ишлатилади. Муҳитнинг намлиги 53-58% бўлганда ҳосил қилинган ферментларнинг тўпланиши кузатилади. Намлик 60-68% бўлганда ферментларнинг биосинтези пасая бошлайди ва бу ҳолат озиқа муҳити ичига кирадиган ҳавонинг ёмон ўтиши билан тушунтирилади.

Култураларни қаттиқ озиқа муҳиtida ўстириш натижасида унинг таркибида қуруқ моддаларнинг миқдори камайиб, CO_2 ва сувга айланади. Шу сабабли, агарда микроорганизмни ўстириш ёпиқ идишларда (колба, махсус кюветалар ва Ҳ.К.) олиб борилса, буғланиш натижасида намликнинг ортиши кузатилади. Агарда ўстириш жараёни очик идишларда олиб борилса, културани ва озиқа муҳитининг қуриб қолиши ва ҳосил бўлган маҳсулот фаоллиги камайиши кузатилади. Намликнинг даражаси ва мўътадиллиги ҳар бир ўстириладиган продуцентнинг физиологик хусусиятларига, озиқа муҳит таркиби ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, ҳар бир омил таъкирот йўли билан аниқланади.

Ўсатган културани ҳаво билан таъминлаш даражаси кўпинча ўстириш усули ва фермент продуцентларининг физиологияси билан белгиланади. Бу жараён асосан уч мақсадни ўз олдига қўяди:

- *Ўсатган микроорганизмларни ўсиш ва ривожланиши учун зарур бўлган кислород билан таъминлаш;*
- *Газ қўринишидаги моддалар билан ифлосланган ҳавони чиқариб ташлаш;*
- *Микроорганизмларнинг ўсиш жараёнида ҳосил бўладиган иссиқликни қисман бартараф қилиш ёки чиқариб юбориш.*

Микроорганизмларни қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстиришда вужудга келган иссиқликни чиқариш масаласи катта аҳамиятга эга.

Шунинг учун микроскопик замбуруғларни ўстиришда уларнинг ўсиш босқичларига катта эътибор бериш керак, чунки айнан шу гуруҳ микроорганизмлар қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстирилади.

Биринчи гуруҳ - замбуруғ спораси ёки конидияларини бўқиши ва ривожланишидир. Унинг муддати 10-12 соатга чўзилади. Бу босқич айтарли иссиқлик ажралиши билан кузатилмайди ва озиқа муҳит компонентлари ўзгармайди.

Озиқа муҳити сиртида пўпанак ҳосил бўлиши билан иккинчи босқич (тропофаза) мицелияларнинг фаол ўсиш босқичи бошланади. У одатда 12-40 соат ва шу билан бирга озиқа муҳитидаги моддаларни кўп миқдорда истеъмол қилиши, иссиқлик, ис гази ва сув ажратиши билан давом этади. Бунда микроорганизм озиқани мицелиялари билан тўлиқ ўраб олади. Айнан мана шу босқичда кўп миқдорда иссиқлик ажралади ва умумий ажраладиган иссиқликнинг 75-80% уни ташкил қилади.

1 тонна, култура бир соат давомида фаол ўсиш босқичида $7,6 \text{ м}^3$ га яқин кислородни ўзлаштиради ёки ҳавога бўлган нисбатда эса $36,5 \text{ м}^3$ ни ўзлаштиради. Замбуруғларни мўътадил ўсиши умумий ҳавонинг сарфи ўрта ҳисобда 1 тонна култура учун $600-650 \text{ м}^3$ ни ташкил қилади.

Учинчи босқич (идиофаза) културани морфологик ва биокимёвий ихтисослашиши кузатилади, яъни бунда микроорганизмлар конидияларни ва иккиламчи метаболитларни ҳосил қиладилар. Ушбу босқичда микроорганизмлар ҳужайра ташқарисига чиқарилувчи ферментларни ҳосил қиладилар. Бунда ўстириш хоналарида ҳароратни $3-4^\circ\text{C}$ га тушириш ва ҳаво алмаштиришни 3-5 мартага камайитириш зарур.

Микроорганизмларни суюқ озиқа муҳитларида ўстириш давомида ҳам ҳаво билан таъминлашга ва ис гази билан ифлосланган ҳавони ферментёрдан чиқиб кетиш режимига эътибор бериш керак. Масалан, бир култура ҳар хил аэраёия шароитларида бир хил ферментни

ҳар хил хусусияти билан ҳосил қилиши мумкин. Умуман олганда ҳаво билан таъминлаш микроорганизмни ўстириш жараёнини ва фермент ҳосил қилишини тезлаштиради.

Ўстириш давомийлиги ҳам муҳим кўрсаткичлардан бири бўлиб, у максимум фермент ишлаб чиқариш самарадорлигини белгилайди. У жуда кўп омилларга боғлиқ: озиқа муҳити таркиби ва уни продуцентга узатиш усули, муҳитни ҳаво билан таъминланганлик даражаси, продуцент тури, фермент хусусияти ва бошқалардир. ўстириш давомийлиги кўпинча продуцентнинг физиологик хусусиятларига боғлиқ бўлади. Масалан, *B.mesentericus* ПБ учун - 36 соат бўлса, *Asp.awamori* учун эса 144 соатни ташкил этади.

рН кўрсаткичининг таъсири

Микроорганизмларни қаттиқ озиқа муҳити сиртида ўстиришда муҳитнинг рН кўрсаткичи унинг намлиги кам ва кучли буферли бўлганлиги сабабли ферментларнинг ҳосил бўлиш жараёнларига кам таъсир қилади. Лекин рН кўрсаткичи суяқ озиқа муҳитида асосий ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлиб, озиқани стерилизаб қилишда ва културани ўстириш давомида тез ўзгаради.

қаттиқ озиқа муҳитлари сиртида продуцентларни ўстириш жараёнида улар сув билан намланади ва намланган муҳитнинг рН кўрсаткичи 5,0-5,6 ташкил қилади. Кўпинча озиқа муҳити сифатида ишлатилган ўсимлик бўлакчалари хлорид, сульфат ёки сут кислоталарининг кучсиз эритмаси билан намланади ва уларнинг рН кўрсаткичи 4,5-5,0 атрофида бўлади. Кислоталарни қўшиш натижасида озиқа муҳити микроскопик замбуруғларнинг ўсиши учун селектив шароитга айланади. Бунда ҳаво ва озиқани стерилизаб қилиш харажатлари бир мунча камаяди.

Суяқ озиқа муҳитлари рН кўрсаткичи микроорганизмларни ўстиришда жуда катта аҳамиятга эгадир. Энг кўп эътиборни албатта, озиқанинг бошланғич ва стерилизаб қилиш ҳамда микроорганизм ўсиши пайтида катион ва анионларни истеъмол қилиши натижасида ўзгарадиган рН кўрсаткичига бериш керак. Шундай истеъмол натижасида културал суяқлик ё кислотали ёки ишқорли муҳитга ўтиб кетади.

Муҳитнинг мўътадил рН кўрсаткичи продуцентнинг хусусиятига боғлиқ шунга қарамай баъзи умумий қонуниятларни кўриш мумкин.

Замбуруғ ва ачитки микробларига ўхшаш организмлар рН кўрсаткичи 3,8-5,6 бўлган шароитда яхши ўсади ва фермент ҳосил қилади. Бактериялар эса рН кўрсаткичи нейтрал (6,2-7,4) қийматларда фаол ривожланади. Вна шундай маълумотлар борки, агарда рН кўрсаткичи фақат маълум бир қийматда ушлаб турилса бундай шароитда ўстирилган продуцент битта керакли ферментни ҳосил қилиши мумкин. Кўпчилик микроорганизмлар рН омили таъсирига жуда таъсирчан бўладилар ва бу кўрсаткичнинг сезиларли даражада салбий ёки ижобий томонга ўзгариши, уларнинг фермент ҳосил қилиш қобилятларига бирданига таъсир қилади.

Ҳароратнинг таъсири

Кўпгина ферментларнинг продуцентлари, хусусан микроскопик замбуруғлар, мезофил микроорганизмлар ҳисобланади ва уларнинг ривожланиши учун мўътадил ҳарорат 22-32⁰С атрофида бўлади.

Ферментларни бактериал продуцентлари орасида кўпгина термофиллари ҳам учрайди ва уларни мўътадил ўстириш ҳарорати 35-55⁰С дир. Масалан, *B.mesentericus* ПБ бактерияси 37⁰С ни талаб қилса, *Bac.diastaticus* 60-65⁰С ни, *Asp.oryzae* эса атиги 28-30⁰С ни талаб қилади. ҳамда липаза ферментининг продуценти *Rhizopus microsporus* замбуруғининг фаол ривожланиши ва фермент ҳосил қилиши учун 40⁰С ҳарорат мўътадил ҳисобланади.

Саноатда термофил микроорганизмлардан фойдаланишнинг бир қанча ижобий томонлари бор. ×унки уларни юқори ҳароратда ўстирилганда жараённинг стериллигига бўлган талабни ўзидан камайтиради. Бундан ташқари термофил микроорганизмлар юқори ҳароратга бардошли бўлган ферментларни ҳосил қилади. ҳарорат ҳосил бўлаётган фермент миқдорининг ўзгаришида катта аҳамиятга эгаллиги билан ҳам ажралиб турувчи омилдир.

Микро- ва макроэлементлар таъсири

Микроорганизмларни ўстириш учун озиқа муҳитларини тайёрлашда фермент саноати ёки

қишлоқ хўжалиги ўсимликлари қолдиқларидан кенг қўламда фойдаланилади. қаттиқ озиқа муҳитлари асосан қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг қолдиқларини майдалаб, намлигини маълум даражага келтириб ва унга бошқа макро ва микроэлементларнинг эритмаларини аралаштириб тайёрланади.

Суюқ озиқа муҳитлари тайёрлашда эса кам эрувчан компонентлардан миқдори чекланган ҳолда фойдаланиш мумкин. Акс ҳолда унинг эримаган қолдиқлари озиқа муҳити ва културал суюқликни қайта ишлашда халақит беради. Озиқа муҳити таркибига ҳар хил ўсимлик ва фермент саноати қайнатмалари ва гидролизатлари дағал филтратларини ҳамда спирт бардаси, микроблар биомассаси плазмолизатлари, аминокислоталар ва бошқаларни қўшиб тайёрлаш мумкин. Буларда йирик қолдиқларнинг бўлмаслиги тўхтовсиз ўстириш жараёнида жуда катта аҳамиятга эга. Суюқ озиқа муҳитлари таркибида, одатда 2,5% дан 20% гача қуруқ моддалар эритма ҳолида бўлади. Муҳитнинг рН кўрсаткичи уни тайёрлаш вақтида ва стерилизациясидан кейин назорат қилинади.

Углерод манбалари

Гидролитик ферментлар асосан индубибел табиатга эга бўлганлиги учун озиқа муҳити таркибига керакли бўлган ферментни фаол тўплаш мақсадида унинг индукторини қўшиш даркор.

Углерод манбаси микроорганизмлар учун энг керакли бўлган компонентдир, чунки барча организмларда энг асосий метаболик жараёнлар айнан шу элемент иштирокида амалга оширилади. Углерод манбаси вазифасини ҳар хил органик бирикмалар бажариши мумкин ва улар хужайра моддаларини бошланғич материаллари ҳамда энергия манбаси сифатида ишлатилади.

Микроорганизмлардан гидролитик ферментларни олишда углерод манбасига алоҳида эътибор бериш керак, чунки улар шу комплекс ферментларнинг стимуляторлари бўлиб ҳисобланади. Агарда углерод манбаси (крахмал, пектин ва ҳ.к.) озиқа муҳитига кўп миқдорда қўшилса, улар ҳаракатсиз бўлиб қоладилар ва шунинг учун микроорганизм талабига қараб уларни қисм-қисм қилиб қўшиш керак.

Углерод манбасини танлаш албатта, микроорганизмнинг физиологик хусусиятларига ва у ҳосил қиладиган ферментнинг турига боғлиқдир ҳамда ҳар бир микроорганизм учун тадқиқотлар йўли билан аниқланади.

Азот манбалари

Муҳитда азот манбаси вазифасини минерал тузлар ёки азотнинг органик бирикмалари бажариши мумкин. Масалан, протеиназалар ҳосил бўлишида азот манбалари нафақат озиқа муҳитининг муҳим компонент сифатида, балки, биосинтез жараёнини фаоллаштирувчи вазифасини ҳам бажаради. Энг яхши натижалар муҳитга оксиллар ва уларнинг парчаланиш маҳсулотларини қўшиш йўли билан олинади.

Азотнинг органик манбаларига ҳайвонларнинг ҳар хил оксиллари (пептон, казеин, гемоглобин, желатин, тухум оксили), ўсимлик хом ашёлари оксиллари (ёғсизлантирилган соя, маккажўхори экстракти), микроорганизмларнинг биомассаси ҳамда оксилларнинг кислотали, ишқорли ва ферментатив гидролизатлари, аминокислоталар ва бошқа бирикмалар қиради.

Азотнинг ноорганик манбалари сифатида асосан ҳар хил азот кислотаси ва аммонийнинг тузларидан фойдаланилади. Ноорганик азот манбаларини танлашда катион ва анионларнинг физиологик таъсирига эътибор бериш керак. Муҳит рН кўрсаткичини ишқорий ёки кислотали томонга ўзгариши продуцентнинг биосинтетик хусусиятига қаттиқ таъсир қилади.

Кўп тадқиқотчиларнинг маълумотларига қараганда, азотнинг органик манбаларидан фойдаланиш ноорганикларга нисбатан кўпроқ ижобий ҳисобланади. Лекин уларни биргаликда маълум ўрганилган миқдорда ишлатилса, уларнинг таъсири кўп ҳолларда ижобий томонга бурилади.

Озиқа муҳитида азот ва углероднинг нисбати шундай бўлиши керакки, микроорганизм иккала элементга ҳам муҳтожлик сезмаслиги керак. Бир элемент танқислигини иккинчи элемент ҳисобига тўғирлаш мумкин эмас. Масалан, глюкозаоксидаза ва каталаза ферментларини *Penicillium vitale* замбуруғи азот ва углероднинг ўзаро нисбатига қараб ҳосил қилади ва ушбу нисбатни ўзгартириш йўли билан ёки глюкозаоксидаза, ё бўлмаса каталаза

олиш мумкин.

Фосфор манбалари

Фосфор элементи озиқа муҳитига фосфор кислотаси тузи ёки органик бирикма - фитин шаклида қўшилади. Фосфор муҳит учун энг зарур бўлган элементдир, чунки у хужайрада энергия алмашинуви жараёнида АТФ, АДФ ва АМФ таркибига кириди.

Микроорганизмлар логарифмик ўсиш фазасида фосфор элементини жуда кўп миқдорда талаб қилади. Чунки бу босқич хужайра моддаларини ва биокимёвий жараёнларнинг интенсив ўтишига тўғри келади. Одатда бу даврда 83-91% гача бўлган фосфор озиқа муҳитидан микроорганизм биомассасига ўтади.

Фосфор протеаза, амилаза, пектолитик каби ферментларнинг биосинтезини тезлаштиради. Агар фосфорни фосфор кислоталарининг тузи кўринишида табиий қайнатмалари бор муҳит таркибига қўшилса энг яхши натижаларга эришиш мумкин.

Витаминлар ва ўстириш моддалари

Микроэлементларсиз, витаминларсиз ва ўстириш моддаларисиз микроорганизм хужайрасидаги моддалар алмашинуви жараёнини тўлиқ ўтиши эҳтимолдан узоқдир. Лекин ҳамма микроорганизмлар ҳам ўсиш ва ривожланишлари учун бу бирикмаларни қўшилишини талаб қилавермайди. Шу нуқтаи назардан назардан келиб чиқиб микроорганизмлар икки турга бўлинади:

- **Ауксоавтотрофлар** - витаминларни ташиқаридан қўшилишини талаб қилмайдиган микроблар бўлиб, улар ўзлари ушбу моддаларни синтез қилиш қобилиятларига эга;
- **Ауксогетеротрофлар** - витаминларни синтез қила олмайдиган микроорганизмлар гуруҳи бўлиб, улар учун албатта, озиқа муҳити таркибига витаминларни қўйиш керак.

Агарда ауксоавтотроф микроорганизм ўстирилувчи муҳитга витаминлар ва ўстирувчи бирикмалар қўшилса, улар бу продуцентнинг ўсиши ва ривожланишига ҳеч қандай таъсир кўрсатмайди.

Агарда ауксогетеротроф продуцент озиқасига жуда ҳам кам миқдорда юқорида зикр этилган моддалар қўшилса, уларнинг ўсиш ва ривожланиши сезиларли даражада тезлашади. Афсуски жуда кўп продуцентлар ауксогетеротроф организмлар бўлиб, улар ферментлар биосинтезида қатнашувчи В витаминлар гуруҳи комплекси (В₁, В₃, В₅, В₆, В₈) , яъни биотин, инозит, пантотен кислотаси, тиамин, пиридоксин ва бошқаларнинг озиқада бўлишига муҳтождирлар.

Биотин аминокислоталарнинг ҳосил бўлиш реаксияларида қатнашади, бир неча ферментларнинг фаол марказига кириди ва ёт кислоталарининг карбоксилланиш ва декарбоксилланиш жараёнларини катализлайди. Инозит эса фосфор кислотасининг олти молекуласи билан бирикиб ачитки микробларни ўсишини тезлаштирувчи инозитфосфор кислотасини ҳосил қилади. Пантотен кислотаси КоА таркибига кириб, хужайрадаги энг муҳим модда алмашинув жараёнларида иштирок этади.

Макро ва микроэлементлар озиқа муҳитларининг ажралмас қисми ҳисобланади. Кўп металл ионлари ферментларнинг фаол маркази таркибига кириди ёки ферментларнинг структурасини тутиб туришда ва организмдаги ферментатив фаолиятни таъминлашда иштирок этади. ҳозиргача маълум бўлган ферментларнинг 1/4 қисми металлоферментлар ҳисобланади. Улар нафас олиш жараёнини, оксидланиш-қайтарилиш реаксиясини, аминокислоталар, шакарлар, нуклеотидлар, пиримидин асослари синтезларини фаоллаштиради, биокутбли оксил молекулалари, гликогенлар, нуклеин кислоталари ҳосил бўлишини ҳамда уларнинг трансформацияси ва парчаланишини бошқарадилар.

Ҳамма металлоферментлар икки гуруҳга бўлинади:

- **Биринчи гуруҳ** ҳақиқий металлоферментлардир, яъни улар метал ионлари ва оксил молекулалари ўртасида бузилмас бог ҳосил қилиб, ионитлардан ўтказилганда ҳам парчаланмайди.
- **Иккинчи гуруҳ** металлоферментлари эса диализ жараёнида металл ионлари билан

бўлган бозни узадилар ёки ферментга бошқача ишлов бериш жараёнида каталитик фаоллигини йўқотадилар. Бу гуруҳ ферментларига яна ташқаридан металлар қўшилса улар фаоллигини тиклайдилар.

Оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида темир, мис, марганеъ, рух, бор ва молибден талаб қилувчи ферментлар иштирок этади. Умуман олганда микроорганизмларда борадиган барча жараёнлар макроэлементлардан ташқари микроэлементларнинг иштирокига муҳтождир. Шунинг учун, айниқса синтетик озика муҳитлари тайёрлашда микроэлементларнинг улуший миқдорини эътиборга олиш лозим.

3. Ферментатив продуцентларни ўстириш усуллари қаттиқ озика муҳитида ўстириш

Продуцентларни ўстириш жараёни совитилган стерил озика муҳитига экиш материалини сепишдан бошланади. Даврий стерилизабоя шароитида экишни одатда стерилизаторнинг ўзида узлуксиз аралаштириш йўли билан ўтказилади. Узлуксиз стерилизабоя қилиш шароитида эса озикага экиш стерилизаторнинг совитиш бўлимида амалга оширилади ва экилган озика муҳити култура билан биргаликда ўстириш бехига юборилади.

Култураларнинг қаттиқ озика муҳити сиртида ўстириш жараёнини ҳар хил усуллар билан бажариш мумкин. Кюветаларга экиб ўстириш ананавий усул ҳисобланиб, кўп қўл меҳнاتини ва кўп ишлаб чиқариш майдонини талаб қилади. Продуцентларни механизабоялашган қурилмаларда ўстириш бирмунча янги усул бўлиб ҳисобланади.

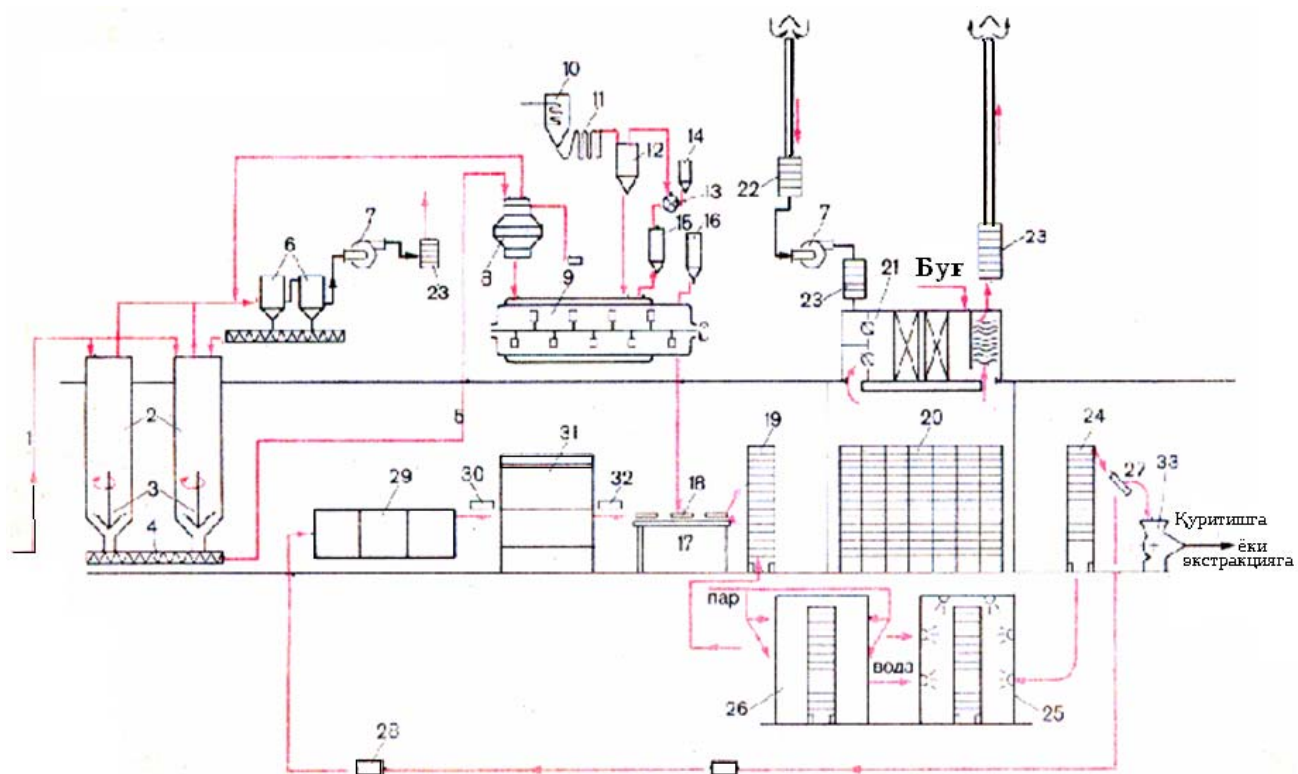
Кюветали ўстириш усулининг элементар ячейкаси бўлиб оддий рухланган темир туникадан ясалган усти очик ёки ёпиқ ва баландлиги 20-50 мм ли 0,25-0,50 м² майдонга эга бўлган идиш ташкил қилади. Бу идишнинг таг қисми тешикли ёки тешиксиз бўлади.

Кюветаларга 2-2,5 см қалинликда намланган, экилган озика муҳити солинади ва у ўстириш хонасига юборилади. Бу ерда кюветалар ҳаракатланувчан ёки стабонар ускуналарда бир неча қаватли қилиб терилади. ҳар бир қават ораси 10-11 см бўлади. Одатда бу қаватлар сони 18 та атрофида бўлиб, умумий бўйи 2 м дан ошмаслиги керак. Биринчи кювета 20-25 см баланликда ўрнатилади. ҳамма темир ускуналар каррозияга қарши материал билан қопланган бўлиши лозим. Кюветаларни ўстириш хонасига бўшатишда улар формалин билан дизенфекбоя қилинади. ўстириш хоналари ҳар хил шакл ва кўринишда бўлиши мумкин. Кўпинча улар узун энсиз икки томонига эшик ўрнатилган йўлак шаклида бўлади. ўстириш хонаси тепасида ҳаво ҳайдаш ва ҳавони тозалаш мосламалари ўрнатилади. ўстириш хоналарида олиб бориладиган бутун технологик жараёнлар 36-90 соат давом этади.

Механизабоялашган ўстириш қурилмаларини яратишнинг имкониятлари озика муҳити қаватларининг орасида ҳавонинг яхши айланиши, зичлашиб қолмаслиги ёки тезда қуриб қолмаслиги каби талаблар билан чекланган. Шу билан бирга уларни шундай қуриш керакки, агарда ўстирилаётган микроорганизмлар ифлосланиб қолса, ўстириш тизимини тўхтатмасдан шу ердаги ифлосланган озика муҳитларини бемалол алмаштириш ва стерилизабоя қилиш имкониятлари бўлиши керак. Бундай нисбатан яхши қурилмаларга Джеффрис, Христенсен, Андеркофлер, Валерштейн, «ехословакия ва ВНИИФС, ВНИИ биотехника ва бошқалар ишлаб чиқарган ускуналарни киритиш мумкин (2 – расм).

Джеффрис ва Христенсен қурилмалари тузилиши жихатидан бир-бирларидан сал фарк қилсада, ишлаш механизми ҳаракатланувчан тасма ёки транспортерга асосланган ва ҳар бир ўстириш жараёни тўлиқ бажарилади. Лекин бу қурилмаларда ифлосланиш ҳодисаси руй берса бутун бошли тизимни тўхтатиш ва ҳамма қисмларини стерилизабоя қилиш керак бўлади.

Микроорганизмларни механизабоялашган ўстиришнинг Андеркофлер, Валерштейн ва «ехословакия қурилмаларида ўстиришни узлуксиз олиб бориш, ҳар бир қисм ва жихозларни алоҳида стерилизабоя қилиш мумкин ва ифлосланиш жараёнида бутун тизимни тўхтатиш шарт эмас. Уларнинг самарадорлиги суткасига 0,4 тоннадан 10 тоннагача бўлиши кузатилган.



8-расм. Микроорганизмларни юза қисмга экиш усулининг технологик чизмаси.

1-донадор компонентларнинг пневмотранспорти; 2- бункер; 3- ворошитель; 4-шнек; 5-кепак пневмотранспорти; 6- чиқувчи газларни тозалаш учун циклонлар; 7- вентелятор; 8-кепакни автоматик меъёрловчи ускуна; 9- донадор компонентлар стериллизатори; 10-сув стериллизатори; 11-иссиқлик алмаштирувчи; 12- стерил сув ўлчагич; 13-меъёрловчи (дозатор); 14-хлорид кислота тўпланувчи идиш; 15-суюлтирилган хлорид кислотани ўлчов ускунаси; 16-экиш суспензияси учун идиш; 17-стол; 18- кюветаларга жойлаш; 19-кюветаларни кетма-кет жойлаштириш учун жавонлар; 20-ўстириш камераси; 21-совутгич; 22-дастлабки тозалаш учун фильтр; 23-микробиологик ифлонишларни тозалаш учун фильтр. 24-тайёр культуралар учун жавонлар; 25-жавонларни ювиш жойи; 26-жавонларни стериллаш; 27-кюветалардан қуйиб олиш; 28-ифлосланган кювета; 29-кюветаларни ювиш; 30-тоза кювета; 31-кюветаларни стериллаш камераси; 32-стерил кюветалар; 33-майдалагич ускуна.

Продуцентларни суюқ озика муҳитида ўстириш

Бу усул қаттиқ озика муҳити сиртида ўстириш усулига қарганда бир қатор, яъни ишлаб чиқариш майдонини бир неча маротаба қисқартишга, оғир қўл муҳнатини бартараф қилишга, меҳнат гигиенасини яхшилашга, ишлаб чиқаришни автоматик тизимини яратишга ва бошқа устунликларга эгадир.

Суюқ озика муҳити ичида ўстиришда озикани бир мунча иқтисод билан ишлатишга ва фермент препаратларини тозароқ ҳамда юқори фаоллик билан олишга эришиш мумкин.

Микроорганизмларни суюқ озика муҳити ичида ўстириш вертикал ҳолатда жойлашган ферментёрларда олиб борилади. Ферментёрга қўйилган энг асосий талаб - продуцентни ўстириш жараёнида интенсив ҳаво алмашинуви билан бирга асептика шароитларини вужудга келтириш имкониятларидир. ўстириш жараёнида мураккаб бўлган уч фазали суюқлик-қаттиқ, жисм-газ тизими билан ишлашга тўғри келади. Бу тизимда масса алмашинув жараёнлари жуда қийин кечади ва ускунани ўстиришнинг ҳамма босқичларига мослаб яратиш анча мушкулдир.

Саноатда ишлатилаётган ферментёрларни ҳаво алмашинуви учун энергия узатиши ва аралаштириш усуллари қараб уч гуруҳга бўлиш мумкин:

- *Механик аралаштиргичли ва пуркама ускуналар (бирлаштирилган);*
- *Сиқилган ҳавони пуркаш тизимига (энергияни суюқлик ичига пурковчи) асосланган*

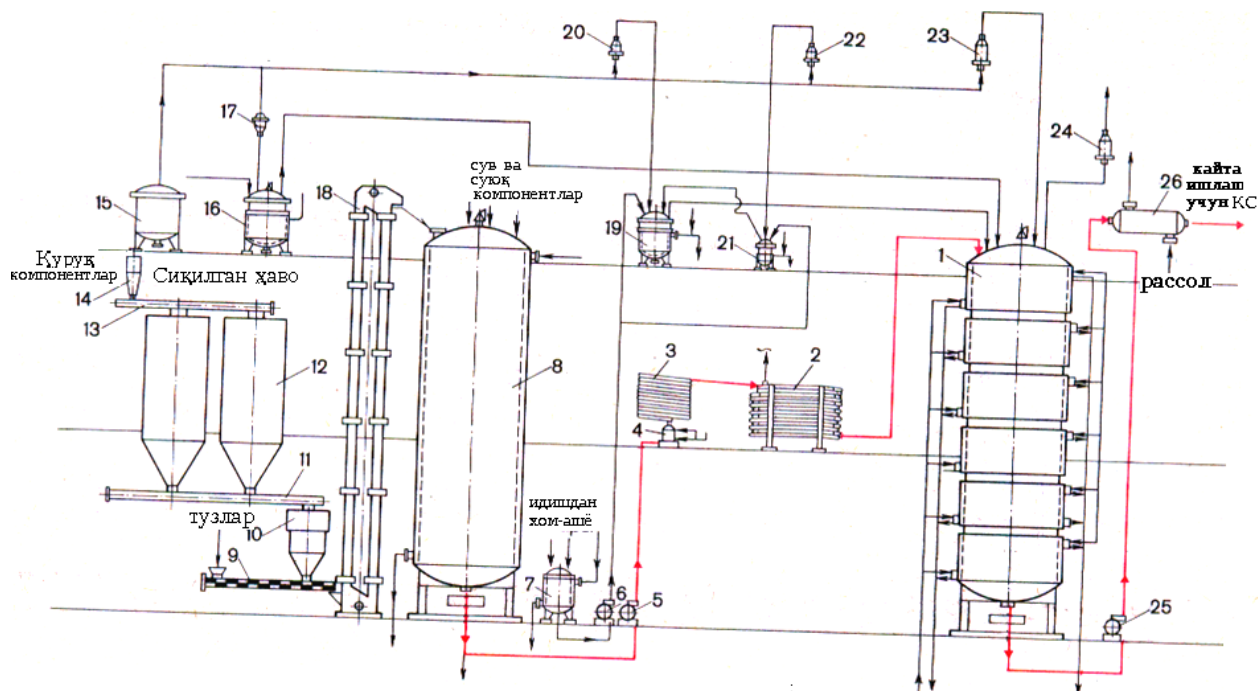
ускуналар;

➤ Пуркашга асосланган (энергияни газ фазасига узатувчи) ускуналар.

Фермент саноати учун биринчи гуруҳ ферментёрлари асептика талабларига жавоб беришлари билан жуда катта аҳамиятга эга. Бу ускуналар асосан ёилиндр шаклиги эга бўлиб, бир-бирларидан ҳажми, ички тизим конуструкцияси, айлантириш тезлиги ва қурилмалари ҳамда иссиқлик алмаштириш мосламалари билан фарқ қилади.

Ферментёрларнинг энг йириги механик айлантиргичлари ва кўпик сўндиргичлари билан биргаликда 2000 м³ ҳажмга эга. “Хеман” фирмаси 360-400 м³ ли ферментёрларни ишлаб чиқаришни жорий қилиш билан шуғилланади.

Бизда асосан Россияда ишлаб чиқарилган 50 м³ ли ва 100 м³ ли герметик берк бўлган ва механик аралаштиргичли ҳамд аҳавони пурковчи ферментёрлардан кенг миқёсда фойдаланилади. Бундан ташқари Германия махсулоти бўлган 63 м³ ли ферментёрлар жуда кўплаб фермент корхоналарида ишлатилади.



3-расм. Микроорганизмларни суяқликда ўстиришнинг технологик чизмаси

1-ишлаб чиқариш ферментёри; 2-музлатгич; 3-сақлагич; 4- қизитувчи колонка; 5-6, 25-насослар; 7-инокулянтларни учун озуқа муҳити пайёрлаш идиши; 8-аралаштиргич; 9-шнек; 10-автоматик торозилар; 11-, 13-трубоконвейер; 12-бункер; 14-озуқанинг қуруқ элементлари пневмотранспорти циклоны; 15-бош фильтр; 16-кўпиксизлантирувчиларни сақлаш стериллаш идиши; 17, 20, 22, 23-алоҳида филтлар; 18-сўриб-кўтаргич; 19-экиш ускунаси; 21-инокулятор; 24-чикувчи ҳавони тозалаш филтри; 26-совутилган культурал суяқликнинг иссиқлик алмаштирувчиси.

Ферментёрлар кўпи билан 0,25 МПа босим ва стерилизаоия вақтида 130-140⁰С ҳароратда ишлашга мўлжалланган. Продуёентни ферментёрда ўстириш жараёнида асепитика нуқтаи назаридан энг муҳим бўлган омил - ферментёр қисмларини тўғри ва ўз қоидаcига биноан ечиб улашдир. Агарда ҳар бир қисм ферментёрни ишлатиб бўлгандан кейин алоҳида ювиб, тозалаб, яхши стеризизаоия қилинмаса ифлосланишнинг манбаси бўлиб қолиши мумкин.

ўстириш жараёнида ферментёрда ҳосил бўладиган кўпикка ва уни бартараф қилувчи мосламаларга ҳам катта эътибор бериш керак. Фермент саноатида ишлатиладиган барча ферментлар кўпикни бартараф қилувчи моддаларни киритувчи ва кўпик миқдорини назорат қилиб турувчи алоҳида мосламалар билан жиҳозланган. Кўпикни чиқариб ташлаш мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда ҳаво тозаловчи филтрлар намланиб қолиши ва натижада

ускунанинг герметиклиги ҳамда стериллиги бузилиши мумкин.

Микроорганизмларни ферментёрларда ўстириш жараёнида ҳосил бўлаётган ферментларнинг тўпланиши, продуцент биомассасининг ҳолати, муҳит рН кўрсаткичи, озикани ташкил қилувчи баъзи компонентларнинг камайиши ва бошқа бир қанча омиллар доим назорат қилиб борилиши лозим.

ўстириш жараёнининг тугалланиши билан културал суюқлик ишлаб чиқаришга узатилади ёки суюқлик фазасини биомасса ва қаттиқ фазадан ажратиш бўлимига узатилади. Баъзи ҳолларда продуцент биомассаси ҳар хил тозаликдаги фермент препаратларини олиш учун манба бўлиб хизмат қилади.

Микроорганизмлардан фермент препаратларини ажратиб олиш усуллари

қаттиқ ёки суюқ озиқа муҳитларида ўстирилган микроорганизмларнинг култураси ва уларнинг културал суюқликлари таркибида жуда кўп миқдорда балласт моддалар бўлади. Ферментларни ажратиш ва тозалаш - кўп меҳнат ва харажат талаб қилувчи жараёндир. Агарда фермент препарати микроорганизм култураси кўринишида ишлатилса у тозаланмайди. Спирт ва терини ошлаш тармоқларида тозаланмаган микроорганизмлар културасини ишлатиш мақсадга мувофиқдир ва худди шундай микроорганизмларни қишлоқ хўжалигида ем-хашак тайёрлашда ёки фермаларда емларни қайта ишлашда қўллаш мумкин.

Озиқ овқат саноатининг бир қанча тармоқларида (нон, пиво, вино, пишлоқ, крахмал ва шарбат экстракция қилувчи) ҳамда енгил саноат, мўйна ва микробиологик саноатларда, шу жумладан тиббиётда балласт моддалардан қисман ёки тўлиқ тозаланган, яъни фақат тоза фермент препаратлари ишлатилади.

Тоза фермент препаратларини олишнинг бошланғич материали бўлиб, филтрланган културал суюқлик, продуцентнинг биомассаси ёки қаттиқ озиқа муҳитда ўстирилган културанинг сувли экстракти хизмат қилади. Фермент препаратлари кукун ёки суюқ концентрат кўринишида олиниши мумкин. Ажратиш жараёнида препаратнинг умумий массасида фаол оксилнинг нисбий улуши ортади, яъни унинг улуший фаоллиги ортади.

Тозаланмаган, комплекс фермент препаратларининг олиниши

Тозаланмаган фермент препарати дегани, бу - микроорганизм културасини мўътадил шароитда намлиги 8-12% га олиб келинган ва бутун озиқа муҳити қолдиқлари билан биргаликдаги массасидир.

Тозаланмаган фермент препарати културани қаттиқ ёки суюқ озиқа муҳитида ўстириш йўли билан олиниши мумкин. Суюқ муҳитда ўсган култура қуритишдан олдин биомассаси ва озиқа муҳити қолдиқларидан қисман тозаланган ёки шундайлигича қуритилган бўлади.

қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизм култураси одатда 35 дан 58% гача намликка эга бўлади. Бундай махсулот чидамсиз бўлганлиги сабабли уни тезда ишлаб чиқаришга жорий қилиш ёки намлигини 10-12% гача қуритиб олиш керак. қуритиш жараёнидан олдин, ўстириш хонасидан олинган микроорганизм майдаланади ва кейин қуритилади.

Микроорганизм култураларини қуритиш учун тасмали, тоннелли, шахтали, барабанли, жавонли (шкафли) ва тебранувчан қуритгичлардан фойдаланиш мумкин. Ишлаб чиқаришда, юқорида қайд қилинганларига нисбатан кўпроқ тўғри йўналтирилган барабан типдаги қуритгичлар ишлатилади. Бунда ҳўл култура иссиқлик берувчи қурилма билан биргаликда 80-85⁰С да қуритгичга тушади. Бундай юқори ҳароратда қуритилувчи ҳўл микроорганизмнинг майда бўлақларидаги намнинг буғланиши ҳисобига қаттиқ қизиб кетиш ҳолати кузатилмайди ва ундаги ферментларнинг фаоллиги тўлиқ сақланади. Кўпчилик барабанли қуритгичларнинг ички томонида парраксимон куракчалар мавжуд бўлиб, барабан 3-8 мин⁻¹ тезликда айланиши ҳисобига қуритилаётган материалнинг бир текисда тарқалишини ва қуритилишини таъминлайди.

Шунинг учун бундай типдаги қуритгичда қуритилган махсулот бутун массаси бўйлаб бир хил намликка эга бўлади. Ушбу қуритгичда микроорганизм бўлақчалари 3-7 минут давомида қуритилади, берилаётган иссиқлик тезлиги 2-3 м/с, 80-85⁰С ҳароратда ҳамда чиқишда эса 60-65⁰С бўлади ва қуритилаётган материал ҳарорати 40⁰С дир. қуритиш жараёнида атиги 3-10%

гача фермент йўқотилиши мумкин.

Микроорганизмларни қуритишда ишлатиладиган қуритгичларнинг яна бир тури - герметик берк бўлган лентали буғ конвейрли қуритгичдир. Бундай қуритмаларда ферментнинг фаоллиги кўп йўқотилади, лекин улар ихчам ва юқори самарадорликка эга.

каттик озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизмларни қуритиш учун ҳар хил конструкцояли қуритгичлардан фойдаланиш мумкин, қайсики махсулотнинг фаоллиги пасайишини минимумгача туширишни, унинг қуритгичда 5-8 минут давомида бўлишини ва чиқишида 40-42⁰С дан пастда бўлишини таъминлайди.

Тайёр қуруқ микроорганизмлар махсус кадоклаш ускуналарида 25-40 кг қилиб қопланади ва тайёр махсулотлар омборига юборилади.

Кўпчилик продубентлар синтез қилган ферментларнинг асосий қисмини суюқ озиқа муҳитига чиқарадилар ва тўплайдилар. Тоза фермент препаратларини продубентнинг биомассаси билан биргаликда филтрларда, ёнтрифугаларда ёки сепараторларда ажратилади.

Микроббиотехнология саноатида асосан ташқи томони билан филтрловчи ячейкали-барабанли тўхтовсиз ишловчи вакуум филтрлар ишлатилади. Бу филтрлар юқори даражада механизациялаштирилган бўлиб, ҳар хил суспензияларни бир хил тезликда филтрлаш имконини беради. Барабаннинг сирти тўмтоксимон бўлиб, бўз ёки филтрловчи сунъий газлама билан ўралган ва у филтрланувчи суюқликка чўктирилган бўлади. Филтрловчи сиртда тўпланган ҳар хил эрмаган компонент ва биомасса махсус пичоқ ёрдамида тозаланади.

Барабан филтрлар биомассани ажратиш учун жуда қулай, лекин улар паст самарадорлиги, кўполлиги ва асепитка шароитларини таъминлай олмаслиги билан ажралиб туради.

Фермент саноатида кўпинча рамали зич-филтр ҳам ишлатилади. Махсулот қўл ишига асосланган ҳолда олинади. Рамали зич-филтрларнинг филтрловчи ҳажми кичик бўлганлиги сабабли барабанли вакуум-филтрга нисбатан ҳам кам самарадордир. Рамали филтрда филтрлаш жараёни 0,4-0,6 МПа босим остида олиб борилади. Одатда филтратнинг биринчи қисми тиник бўлмайди ва у қайта филтрланади.

Зич-филтрнинг камчиликлари горизонтал камерали типдаги ФПАКМ да бир мунча бартараф этилган. У устма-уст жойлашган филтрловчи плиталар ва филтрловчи газламадан иборат. Ушбу ускунанинг иши автоматлаштирилган ва иш юзаси 2,5 дан 50 м² ҳажмга эга. Нисбий самарадорлиги бошқаларига нисбатан 6-8 марта юқори ва фермент фаоллиги 4-5% атрофида йўқотилади. Уларни ишлаб чиқаришга жорий қилиш жуда истикболли ва бактериялар културал суюқлигини филтрлашда жуда қўл келади.

Фермент саноатида ВСМ типдаги сепараторлар ҳам кенг қўлланилади. Улар ичига барабан ўрнатилган идиш кўринишида бўлади. Барабанларнинг ичида ёилиндрик тўсиқлар ўрнатилган бўлиб, юқори тезликдаги марказдан қочма куч ҳисобига унинг тагида чўкма ҳолида биомасса ва бошқа компонентлар чўқади. Сепараторнинг самарадорлиги юқори бўлиб 2000-5000 л/с гача етади. Бизда АСЭ-3, АСИ, АСЭ-Б типдаги сепараторлар ҳамда “Алф-Левал” (Швеция) фирмасининг сополи сепараторлари ишлатилади.

Биомассани филтрлаш самараси ишлатилаётган ускуна типига, озиқа муҳити таркибига, ажратилаётган бўлакчалар катта-кичиклигига, эрмаган фракциялар микдорига, филтрловчи материалнинг физик-кимёвий хусусиятларига, ҳарорат режимига ва бошқа омилларга узвий боғлиқдир. Филтрлаш жараёнини яхшилаш мақсадида културал суюқлик кимёвий қайта ишланади, яъни ишқорийлиги рН 8,85 га келтирилиб, 0,1% ли СаСl₂ эритмасига ва ҳар хил кизелгурлар (тиатомит, радиолит, микролиз, кларгелү ва ҳ.к) қўшилади. Бу тўлдирувчилар филтрлаш самарасини оширади, лекин фермент фаоллигига салбий таъсир қилади. Олинган биомасса (биошрот) стерилизация қилинади ва қуритилиб чорва молларига ем сифатида ишлатилади. Културал суюқлик филтрлати эса тоза фермент препарати олиш учун қайта ишлашга юборилади.

каттик озиқа муҳитида ўстирилган микроорганизмлардан ферментларни экстракция қилиш

Ҳамма ферментлар асосан сувда эрувчандир. Шунинг учун энг яхши экстрагент бўлиб сув ҳисобланади. Микроорганизмлардан ферментларни олиш учун улар майдаланиб қилиниб, ҳужайра деворлари механик ёки автоматик ҳолда бузилиб, экстракция жараёнига жалб

қилинади. Бу усулда ҳам ҳўл ҳолдаги, ҳам курук ҳолдаги микроорганизмдан фермент эритмасини олиш мумкин.

Биомассадан фермент экстракциясини тўлиқ амалга ошириш учун: ҳарорат, рН, жараён давомийлиги, экстракция ускунасининг конструктив хусусиятлари, ажратиладиган фермент табиати ва бошқа бир қанча омилларга боғлиқ. Бу омиллар ҳар бир продуцент мисолида алоҳида тадқиқотлар ёрдамида аниқланади ва тавсия этилади. Масалан, ҳарорат экстракция жараёнига катта таъсир кўрсатади, яъни жуда кўп ферментлар термолабил бўлиб, ҳаттоки, 35-40⁰С да инактивацияга учрайди.

Шунинг учун завод шароитида иложи борида сувнинг ҳарорати 22-25⁰С да ушлаб турилади ва ҳар хил микрофлора ўсмаслиги учун антисептиклардан (формалин, бензол, толуол, хлороформ ва ҳ.к) фойдаланилади. Кўпчилик ҳолларда ферментларни рН 5-7 кўрсаткичида тўлиқ ажратиш олиш мумкин.

Биошрот билан ферментларнинг кам исрофгарчилиги асосида қуюқлаштирилган экстрактлар олиш учун махсус экстракция ускуналарини ишлатиш даркор. Ўқингача диффузияли батареялар кенг қўламда ишлатилар эди. Бу қурилмада экстракция қилинган микроорганизм ферменти нисбатан кўп фаолликни йўқотади ва қўл ишига асосланган ҳолда кўп харажат талаб қилади. Шу билан бирга кам самарадордир. Шунинг учун тўхтовсиз ишловчи экстракция ускуналари устида тадқиқотлар олиб борилмоқда. Булар жумласига фермент саноатида бир мунча қизиқиш уйғотган юқори босимда ишловчи “Ниро Атомайзер” (Япония) фирмаси ва ротор типидagi “Роунс-Даунс” фирмаси экстракторларидир.

Лекин ҳозирги вақтда пресс-диффузия жараёнига асосланган ускуналарга қайтиш анъанаси кузатилмоқда. Унинг моҳияти шундаки, сувда ушлаб турилган култура прессланади ва яна сувда тиндирилиб прессланади ва ҳ.к. ларга асосланади. Эҳтимол экстракциянинг бу усули келажакда ўз ривожини топиши мумкин.

Вакуум-буғлантириш усулида фермент эритмаларини қуюқлаштириш

каттиқ ва суюқ озиқа муҳитларида ўстирилган микроорганизмларнинг экстрактлари сақлаш учун чидамсиздир. Тайёр техник препарат формаларини (П2х ва Г2х) олиш учун уларни қуюқлаштириш керак. курук техник ёки тоза фермент препаратларини олишда вакуум-буғлантириш усули ҳам бир босқич бўлиб ҳисобланади.

Одатда ферментлар буғлантириш ҳароратига жуда таъсирчан бўлади. Шунинг учун қуюқлаштиришнинг асосий шarti паст ҳароратда қайнатиш ва жараёнини қисқа муддат ичида олиб бориш билан бирга, буғлантириладиган суюқликни қизиқ кетишни ва ферментларнинг инактивацияга учрашини олдини олишдир.

Агарда қуюқлаштириладиган эритма қанчалик тоза бўлса, шунчалик кам миқдорда ҳар хил моддаларни кам тутати ва ундаги ферментлар юқори ҳароратга жуда ҳам таъсирчан бўлади. каттиқ озиқа муҳитида ўстирилган организм экстрактида жуда кўп миқдорда ҳимояловчи бирикмалар бўлади ва улар қуюқлаштириш жараёнида фермент инактивациясининг олдини олади, лекин културал суюқлигини қуюқлаштиришда бунинг аксини кузатиш мумкин, яъни фермент кўп миқдорда ўз фаоллигини йўқотади.

қуюқлаштириш жараёнида фермент эритмаларидаги моддаларнинг миқдори ва минерал таркиби бир мунча ўзгаради, қуюқ модда ҳисобига эса 11-20% гача камаяди ва қуюқлашган экстрактнинг рН кўрсаткичи ҳам ўзгаради. Продуцентларнинг турига қараб уларнинг културал суюқликлари ҳам ҳар хил кимёвий таркибга ва ферментлар комплексига эга бўлганлиги учун, вакуум-буғлантиришнинг ҳарорат режимлари тадқиқот йўли билан аниқланади.

Фермент фаоллигини қуюқлаштириш жараёнида йўқотилиши нафақат уни олиб бориш режимига, балки ускуна ёки қурилманинг конструкциясига ҳам боғлиқдир. Кейинги йилларда вакуум-буғлантириш ускуналари анча такомиллаштирилмоқда. Ушбу ускуналар трубка шаклида (горизонтал, вертикал ва қия) бўлиб, жараённинг ўтиш муддатини 10 маротабага яқин қисқартирди ва ферментнинг фаоллиги йўқолишини бир мунча камайтирди. Булар жумласига “Алүфа-Лавалү” (Швеция), “Единство” (Югославия), “Люва” (Швейцария), “АРV” (Франция) ва бошқа бир қанча фирмалар ускуналарини киритиш мумкин ва уларнинг самарадорлиги 200 дан 20000 л/с ни ташкил қилади ҳамда ферментнинг фаоллиги 10% атрофида йўқотилади.

Ушбу ускуналар юқори самарадорлигига қарамай вакуум-буғлантириш усули билан

ферментларни қуюқлаштириш кўпгина камчиликлардан холи эмас. Шунинг учун бу усул ўз ўрнини аста-секин ултрафилтрация усулига бериши мумкинлиги яққол исботланмоқда.

Фермент эритмаларини мембраналар ёрдамида тозалаш

Мембранали тозалаш усулига диализ ва электродиализ, биромембранали усулга эга қайтарилувчан осмос, ултрафилтрация, микрофилтрация ва нозик филтрация кабилар киради.

Эритмадаги моддаларни диализ усулида ажратиш мембранани модда массасига қараб танлаб ўтказувчанлик хусусиятига асосланган. Бу жараён учун ярим ўтказгич мембрананинг ҳар икки томонида эритмалар микдорининг фарқи вужудга келиши керак. Диализ жараёни ушбу тенглик билан ифодалаш мумкин:

$$Q \propto D_d S \Delta C$$

бунда, Q - маълум вақт ичида мембранадан ўтган модда миқдори; D_d - диализ коэффициент; S - мембрана сиртининг юзаси; ΔC - мембрананинг ҳар икки томонидаги моддалар миқдорининг фарқи.

Диализдан фермент препаратларини кичик молекулали моддалардан тозалашда фойдаланилади. Масалан, фермент эритмаларини шакар, аминокислоталар, минерал тузлар ва бошқалардан 60-100% гача бўлган миқдорда тозалашга эришиш мумкин. Айниқса ферментлар юқори миқдорли тузлар билан чўктирилганда диализдан ва электролиздан унумли фойдаланиш керак. Лекин тўртламчи структурага эга бўлган ферментларни ва металлоферментларни ажратишда электродиализдан фойдаланиш мумкин эмас, яъни фермент ушбу жараёнда ўз фаоллигини йўқотади.

Диализ жараёни жуда секин ўтувчи жараёндир ҳамда эритманинг миқдори кўп бўлганда, жуда кўп миқдорда мембрана сарфланади. Диализда қуйидаги ҳар хил кўринишдаги ярим ўтказгич мембраналар ишлатилади: пергамент, целофаннинг ҳар хил турлари, ултрафилтрацияда ишлатиладиган мембраналар ва бошқаларидир.

Диализ усули бир қанча камчиликларга эга бўлганлиги сабабли ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда ишлатилмайди. Баъзи илмий лабораторияларда ферментларни юқори тозаликда олиш учун ишлатилиши мумкин.

Баромембрана усули ишлатиладиган мембраналар тирқишларининг катта-кичиклигига қараб табақаланади. Масалан, қайтарилувчан осмос (3×10^{-4} мкм); ултрафилтрация (15×10^{-5} мкм); микрофилтрация (0,2 мкм) ва нозик филтрация (10 мкм) д.р. қуюқлаштириш ва тозалашнинг осмос ва ултрафилтрация усуллари кимё, нефтни қайта ишлаш, озиқ-овқат, фармаёевтика ва фермент саноатларида жуда кенг тарқалган. Энг асосий жараёни жуда ҳам кам харажатлар ва энергия ҳисобига олиб борилишидир.

Ултрафилтрация жараёнида ферментларни ҳарорат таъсиридаги инактивацияси умуман бартараф қилинган бўлиб, бирварақайига эритма бир қанча балласт бирикмалардан хона ҳароратида тозаланади. Ушбу жараён юқори босим остида ўтганлиги учун самарадорлиги ҳам юқоридир. Бу усулнинг ҳам асосий элементи бўлиб мембраналар ҳисобланади. Ҳозирги кунда ёлофанлардан, каучик, полиэтилен, полистирол, ёллюлоза ва бошқа бир неча хил материаллардан тайёрланган мембраналар ишлатилмоқда.

Мембраналар хусусиятига кўра 0,05-2 мкм ли бир қаватли - изотроп ва икки қаватли - анизотроп турларига бўлинади. “Амикон” фирмасининг (АҚШ) “Миллипор” ва “Диаффо” мембраналари жуда ҳам машҳурдир ва улар ҳар хил шароитларга мослаб ишлаб чиқарилади, яъни улардан фойдаланиш тармоқлари жуда кўпдир.

Ултрафилтрация жараёни кўп жиҳатдан ускунанинг тузилишига ва мембраналарнинг техник хусусиятларига боғлиқдир. Ҳозирги кунда мембраналар бир қанча ривожланган давлатларда, яъни АҚШ (Акбор, Дюпон, Дорр-Оливер, Амикон, Хавенз), Франция (Рамикон, Дедремо) ва бошқаларда ишлаб чиқарилади.

Саноат учун зарур бўлган кўпчилик ферментлар сувда эрувчан оксиллардир.

Фермент эритмалари олиниш манбаларига қараб микроорганизмлар лизатлари, экстрактлари, културал суюқлик филтратлари, ўсимлик ёки ҳайвон тўқималари гомогенатлари бўлиши мумкин. Бу фермент эритмалари таркиби жуда мураккаб тизимга эга. Унда ферментлардан ташқари коллоид табиатига эга бўлган ҳар хил бирикма ва моддалар ҳам учрайди. Бундай мураккаб тизимлардан ферментларни ажратиш олиш мушкул вазифадир.

Ферментни кўпроқ ва фаол ҳолда ажратиш олишни таъминлаш учун барча эҳтиёткорлик чораларини кўриш даркор.

Маълумки, оксилнинг гидрофоб гуруҳлари оксил молекуласи ичида тўпланишга ҳаракат қилади, лекин уларнинг етарлича миқдори молекула сиртида жойлашади. Оксилни ҳар хил эритувчиларда эриш даражаси молекула сиртида гидрофоб ва гидрофил қолдиқларнинг тарқалиши билан белгиланади.

Оксилларни асосий эритувчиси бўлиб ҳисобланмиш сувнинг баъзи хусусиятларини (ҳарорат, pH, ион кучи, нейтрал тузлар, органик эритувчилар ёки инерт бирикмаларни қўшиш йўли билан) ўзгартириш ҳисобига, оксил молекуласининг гидрат ёки солёват қатламига таъсир қилиб агаргаёйяга учратиш ва чўкмага тушириш мумкин. Саноатда асосан органик эритувчилар ёки тузлар билан чўктиришдан фойдаланилади. Бу усуллар бир-биридан чўктириш механизми билан фарқ қилади.

Нейтрал тузлар ёрдамида чўктириш

Ферментларни тузлар ёрдамида чўктириш жараёни асосан оксил молекуласини гидрофоблиги даражасига боғлиқ. Типик оксил молекуласи сиртида бир қанча аминокислоталар (тирозин, триптофан, лейцин, изолейцин, метионин, валин ва фенилаланин) занжири шаклида ёпишган гидрофоб қисмларга эга. Оксил молекуласининг гидрофоб қисми сув билан тўқнашганда сув молекулалари билан мўлжалланган қават ҳосил бўлади ва шу жойлар "музлатилган" ҳолатда бўлади. Бундай тартибли структуралар термодинамик жиҳатдан чидамли эмасдир. Агарда сув молекулаларини оксил табиатига ўхшамаган моддалар билан иммобилизаёйя қилинса, оксил молекулалари ўзаро таъсирга кириб агрегатлар ҳосил қила бошлайди.

Маълумки тузларнинг ионлари гидратланади, агарда оксил эритмасига маълум миқдорда туз қўшилса у сув билан боғланади ва сувдан бўшаган оксил молекулалари агрегатлар ҳосил қилади. Туз ионлари қанча кўп бўлса, оксилларнинг агрегатланиши ҳам шунча кучаяди ва чўкмага тушиши ортади.

Тузлар билан чўктириш жараёни таъсирга кўра ҳар хил оксилларда ҳар хил бўлади. Бу биринчидан, оксил молекуласи сиртидаги гидрофоб қисмларнинг миқдори ва ўлчамига боғлиқ, қанча шундай қисмлар кўп бўлса шунча оксил тез чўкмага тушади. Баъзи оксиллар борки тузларнинг энг юқори миқдорида ҳам чўкмага тушмайди. Чўктириш жараёнида оксиллар ёнида турган бошқа оксиллар билан ҳам агрегат ҳосил қилиб чўкмага тушиши мумкин. Бунда бир қанча ферментлар комплексини олиш мумкин. Лекин фракцияларга бўлиб чўктирилса, бир мунча юқори натижага эришиш мумкин.

Оксилларни тузли эритмаларда эрувчанлиги Коннинг эмпирик тенгламасига бўйсунди:

$$\lg S + \lg S_0 - k_s \mu,$$

бунда, S , S_0 - оксилнинг тузли эритма ва тоза сувдаги эрувчанлиги; k_s - тузлаш константаси; μ - эритманинг ион кучи.

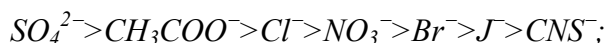
Тузлар билан чўктириш жараёнини унумли ўтказиш учун $k_s \mu$ кўрсаткичи иложи борица катта бўлиши керак. k_s кўрсаткичи тузнинг табиатига боғлиқ бўлиб, водород ионлари миқдorigа боғлиқ эмас.

Ушбу жараён гидрофоб ўзаро таъсирга асосланган бўлсада унинг боришига таъсир қилувчи бошқа омиллар ҳам мавжуддир. Улар: муҳит pH кўрсаткичи, ҳарорат, фермент эритмаси тозаллиги даражаси, жараённи ўтказиш муддати ва бошқалардир.

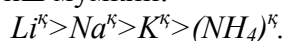
Туз билан чўктиришда асосан ишкорий металлларнинг нейтрал тузлари ишлатилади. ҳар хил

ионларнинг чўктириш самарадорлиги уларнинг ион кучига боғлиқ.

Натрий тузлари анионларини тузлаш таъсири кучига қараб қуйидагича жойлаштириш мумкин:



катионларни эса қуйидагича жойлаштириш мумкин:



Фермент препаратларини туз ёрдамида чўктирилганда уларнинг таркибида 60-85% гача ҳар хил балласт қўшимча моддалар учраши мумкин. Ушбу жараённинг энг қийин босқичи, бу - тузни қўшиш ва уни эритишдир. Эритмада тузнинг локал миқдорини ошириб юбормаслик учун у аввал майдаланиб, секин асталик билан маълум бир қисмдан қўшиб борилади ва тинимсиз аралаштириб турилади. Аралаштириш давомида кўпик ҳосил бўлишига йўл қўймаслик керак. Жараён эриган ва агрегатланган оксилларнинг мувозанати ҳосил бўлгунча 20-40 мин, баъзида бир неча соат давом этади.

Туз билан чўктириш жуда ҳам кўп омилларга боғлиқ бўлган мураккаб технологик жараёндир. Шунинг эътиборига эриш керакки, туз ҳеч қачон ферментни бутунлай чўктирмайди, балки унинг эрувчанлигини пасайтиради ҳолос. Агарда эритмада 1 мг/мл оксил бўлса, унинг 90% и чўкмага тушиши мумкин, лекин эритмада бор-йўғи 0,1 мг/мл оксил бўлса ҳеч қандай фермент препаратини олишнинг иложи бўлмайди.

Нейтрал тузлар билан оксилларни чўктириб фермент препаратларини олиш усуллари асосан чет элларда кенг тарқалган.

Органик эритувчилар ёрдамида чўктириш

Ферментларни сувда эрувчан органик эритувчилар билан чўктириш усуллари саноат миқёсида кенг қўламда қўлланилади. Оксилларни чўктириш самараси органик эритувчилар таъсирида сувнинг фаоллигини камайтириш билан узвий боғлиқдир.

Эритувчининг миқдори ортиши билан ферментнинг зарядланган гидрофил молекулаларини сув таъсирида солватланиш қобилияти пасаяди. Оксилнинг гидрофоб қисмидаги сув молекулалари органик эритувчи томонига ўта бошлайди ва натижада ферментнинг эрувчанлиги пасаяди. Оқибатда оксил молекулалари агрегатланади ва чўкмага тушади.

Оксилларни агрегатланиши электростатик ва Ван-дер-Ваальс кучлари таъсирида, алоҳида жойлашган оксил молекулалари ўртасида юзага келади.

Оксилларни агрегатланиши жараёни ва чўкма ҳосил бўлиши чўктиришнинг бир қанча омилларига боғлиқдир. Шулардан бири оксил молекуласининг ўлчамидир. Чўктириш жараёнида оксил молекуласининг ўлчами қанчалик катта бўлса, эритувчининг салбий таъсир қилувчи миқдори шунчалик паст бўлади. Бу боғлиқликка молекуланинг гидрофоблик даражаси, солват қаватига чидамлилиги ва бошқа омиллар таъсир қилиши мумкин.

Чўктириш учун ишлатиладиган органик эритувчи сув билан тўлиқ аралашishi ва фермент билан эса алоқада бўлмаслиги керак. Асосан бу жараён учун этил спирти, ацетон ва изопропил спирти кенг қўлланилса, метанол, н-пропанол, диоксан, 2-метоксиэтанол ва бошқа спиртлар, кетонлар, эфирлар ва уларнинг аралашмалари камроқ ишлатилади. Эритувчиларни танлашда уларнинг токсиклигига, портлаш хавфидан ҳолислигига ва регенерация бўлиш қобилиятига эътибор бериш керак. Ишлаб чиқариш учун этил спирти ва изопропанол энг яроқли бўлиб ҳисобланса, ацетоннинг кўрсаткичлари эса сал пастроқдир. Булар орасида энг истиқболлиси изопропанолдир. Бу эритувчилар ёрдамида ферментларни комплексларга ажратиш ёки фракциялар ҳолида чўктириб олиш мумкин.

Фермент препаратларини чўктириш учун нафақат эритувчининг табиати ва миқдори, балки электролитларнинг иштироки, чўктириш ҳарорати, муҳит рН кўрсаткичи, қуруқ моддаларнинг таркиби ва миқдори каби бир қанча омилларга эътибор бериш керак.

Чўктириш эритмасида баъзи ионларнинг учраши фермент мўътадиллигига таъсир қилиши мумкин. Масалан, Ca^{2+} ионлари α -амилаза, протеиназа, глюкоамилаза ферментлари фаоллигига ижобий таъсир қилса, магний, марганец, кобальт каби метал ионлари ҳимоя вазифасини бажаради.

Шулар билан биргаликда баъзи металларнинг (Fe^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Ag^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Hg^{+} ва х.к.)

ионлари салбий таъсир кўрсатади ва уларнинг эритмада бўлиши мақсадга мувофиқ эмасдир. Эритмада электролитларнинг бўлиши эритувчи сарфини камайтиришга ва чўкма структурасини яхшилашга хизмат қилади.

Фермент эритмаси ва эритувчининг ҳарорати фермент чўктириш жараёнида паст бўлишига ҳаракат қилиш керак. Спирт ва ферментнинг сувли эритмаси аралаштирилганда иссиқлик ажралиб чиқади ва аралашма ҳарорати $5-10^{\circ}\text{C}$ га кўтарилади. Агарда спирт олдиндан совутилган бўлмаса ферментларнинг инактивациясини кузатиш мумкин. Бу ҳодиса нафақат термоинактивацияга, ҳаттоки фермент молекуласини денатурациягача олиб келади.

Фермент препаратларини чўктиришда pH кўрсаткичи жуда катта аҳамиятга эга. Бир хил фермент эритмасидан ҳар хил pH кўрсаткичи таъсирида бир-биридан чўкмаси миқдори ва фермент фаоллиги билан фарқ қилувчи препаратлар олиш мумкин. Маълумки ферментлар ўзларининг изоэлектрик нуқталарида оксил агрегатлари ҳосил қилиб тўлиқ чўкмага тушадилар. Оксилларни изоэлектрик нуқталарида чўктирувчи реагентлар ишлатмай чўктириш жараёни изоэлектрик чўктириш дейилади.

Органик чўктирувчиларни изоэлектрик нуқта pH ига яқин pH да қўллаш ферментларни осон чўктириш ва эритувчини кам миқдорда сарфлаш учун хизмат қилади. pH кўрсаткичи изоэлектрик нуқтадан четга чиқса, чўкма унуми ва фермент фаоллиги 30-50% гача йўқотилади.

Фаол ферментни препарат ёки мўтадил структурали чўкма ҳолида олиш учун эритмада 10-12% атрофида қуруқ модда миқдори бўлиши керак. Кўп тадқиқотлардан маълумки, ферментларни чўктиришда, айниқса протеолитик ферментларни, қуруқ модданинг энг мўтадил миқдори 10% бўлиши керак.

Юқорида қайд қилинган омиллар қаторида фермент эритмаларини эритувчи билан алоқада бўлиш муддати ҳам катта аҳамиятга эга. Фермент саноатида тўхтовсиз ишлайдиган чўктирувчиларда ушбу вақтни жуда ҳам қисқартиришга эришилгандир, бу албатта фермент фаоллигини камайтишини олдини олади.

Органик эритувчилар билан чўктириш самарадорлиги шу жараёнга мўлжалланган ускунага ҳам узвий боғлиқдир. Бундай ускуналар асосан фермент эритмаларини қабул қилгич, тўхтовсиз аралаштиргич, фермент эритмаси ва эритувчини тўхтовсиз равишда узатувчи контурлар, сепаратор ва автоматизация тизимларидан тузилган бўлади. Цилиндр шаклидаги аралаштиргичдан фермент эритмаси ва эритувчи мураккаб ҳаракат йўналиши бўйлаб қисқа вақт ичида аралашиб ўтади ва натижада ҳосил бўлган аралашма сепаратор қисмига узатилади.

Сепараторда чўкмага тушган оксил моддалари ажратиб олинади. Бундай қурилмада фермент билан эритувчининг алоқа муддати ўн маротабагача қисқартирилади ва ферментнинг чўкмага тушиш унуми 15-20% гача ортади. Сепараторда ажратилган чўкма ҳар хил усуллар билан мўтадил шароитда қуриб олинади. Чўкма тепасида қолган суюқлик таркибида 50-75% гача эритувчи улуши бўлади ва ректификация бўлимида регенерация қилишга юборилади.

Органик эритувчилар билан чўктириш унуми продуцент ўстирилган озиқа муҳити таркибига ва фермент препаратини қуюқлаштирилганлик даражасига ҳам боғлиқдир.

Ферментларни тозалаш усуллари

Ферментлар ва бошқа оксил моддалари ҳар хил эримайдиган бирикмаларга адсорбцияланиш (сўрилиш) қобилиятига эга. Бу хусусият оксил аралашмаларини ажратишда ва айниқса ферментларни лаборатория шароитида тозалашда ҳамда гомоген бўлган фермент препаратларини олишда ишлатилади. Адсорбция усули, шу билан бирга колонкали хроматография усуллари ферментларни юқори даражада тоза ва кўп миқдорда олиш имконини беради.

Оксилларнинг муҳим адсорбентлари бўлиб ҳар хил ионалмашувчилар, яъни кальций фосфат, алюминий гидроксид геллари ва маълум типдаги ферментлар учун махсус бўлган ҳар хил аффин адсорбентлар ҳисобланади. Ферментларни тозалаш ва оксилларни ажратиш технологияси қандай типдаги усулликка қарамай қуйидагиларга асосланади.

Фермент махсулотини ўз таркибига олган оксиллар аралашмаси маъқул бўлган эритувчида (буферда) эритилади ва шу эритувчи билан мувозанатланган колонкага юборилади. Кейин шу колонкадан маълум таркибга эга бўлган буферни ёки миқдори ўсиб боровчи градиентли ювиш эритмаси, ёки бўлмаса ушбу фермент учун махсус бўлган боғловчи (лиганд) ёрдамида оксил

босқичма-босқич ювиб олинади. Колонкадан ювиб олинган фермент препаратлари фракциялар тўпламида йиғилади ва ферментнинг тоза препарати олиш учун бошланғич материал бўлиб хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Квеситадзе Г.И., Безбородов А.М. «Введение в биотехнологию». М.Наука. 2002 г. с. 247-281.
2. Brown L.R. World fod problems. Single cell protein. Ed. R.Mateles, S.Tannenbaum. Cambrige (Mass.): MIT press, 1998. P 11.
3. Production and feeding of single cell protein. Ed M.P.Ferranti, A.Fiechter L.: Apll Scince publ., 1980.
4. Goldberg I. Single cell protein. Ed.S.Aiba et. Al. N.Y. etc: Springer, 1985.
5. Lee J.D., Jomogata K/J/ //Gen and Appl Microbiol. 1980. Vol. 26. p. 133.
6. Бекер М.Е., Лиепиныш Г.К., Райпулис. «Биотехнология». М. ВО «Агропромиздат». 1990. с. 181-201.
7. Давронов К., Хўжамшукуров Н. «Умумий ва техник микробиология». Тошкент, ТошДАУ. 2004.
8. Бакай С.М. Биотехнология обогащения кормов мицеиальнўм белком. Киев. Урожай 1987.
9. Биотехнология кормопроизводства и переработки отходов. Рига: Зинатие, 1987.
10. Бўков В.А. и др. Микробиологическое производство биологически активнўх вехеств и препаратов. – М. Вўсшая школа, 1987.
11. Гаврилова Н.Н. Липидў микроорганизмов для кормовўх целей. М., ВНИИСЭНТИ, 1985.
12. Глележа А.А. и др. Микробнўе ферментў в народном хозяйства – Вильнюс: Мокслас, 1985.
13. Давранов К. Микроблар дунёси. Тошкент: ТошДАУ, 2001.
14. Беккер М.Е. – Введение в биотехнологию. М., Пиҳевая промўхеленность, 1978
15. Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. Промўшленная микробиология: Учеб.пособие для вузов по спец. "Микробиология" и "Биология"/ Под.ред. Н.С.Егорова.- М.:Вўсш.шк., 1989. - 688 с.
16. Артамонов В.И. Биотехнология агропромўшленному комплексу. Москва. Наука. 1989, 165с.
17. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза. М., «Агропромиздат» 1991. 240 с.
18. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. /Под ред. Н.С.Егорова., В.Д.Самуилова. Кн. 6: Микробиологическое производства биологически активнўх вешеств и препаратов/ Бўков В.А., Крўлов И.А., Манаков М.Н. и др. - М.: Вўсш. шк., 1987. - 143 с.

19. Воробьева Л.И. Пропионовокислѳе бактерии и образование витамина В₁₂. М., 1976.
20. Грачева И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробнѳх белковѳх препаратов, аминокислот и жиров. - М.: Пихевая промѳшленность, 1980. 448 с.
21. Грачева И.М. Технология ферментнѳх процессов. М., 1975.
22. Демейн А., Соломон Н. Промѳшленная микробиология / Промѳшленная микробиология и успехи генетической инженерии. М., 1984.
23. Колунянц К.А., Голгер Л.И. Микробнѳе ферментнѳе препаратѳ. М., 1979.
24. Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Обхая технология микробиологических производств. - М.: Легкая и пихевая промѳшленность, 1982. 264 с.
25. Поваров Л.С. Производство антибиотиков/ Под ред. С.М.Навашина и др. М., 1970.
26. Рубан Е.Л. Микробнѳе липидѳ и липазѳ. М., 1977.
27. Воробьева Л.И. Промѳшеленная микробиология. М., Изд-во МГУ, 1989.
28. Еликов П.П. Основѳ биотехнологии. С.п.б. Иф. «наука», 1995.
29. Тутов И.К, Ситьков В.И. Основѳ биотехнологии ветеринарнѳх препаратов – Ставрополь, 1997.
30. Самуйленко А.Я., Рубан Е.А. – Основѳ технологии производства ветеринарнѳх биологических препаратов. М., Россельхозакадемия, 2000.

МУНДАРИЖА

№	Мавзулар	бет
1	Кириш.....	3
2	Сабзавотларни ферментациялаш ва ананавий озик-овқат махсулотлари ишлаб чиқаришда биотехнологиянинг роли	9
3	Озик-овқат саноати чиқиндилари ва озика компонентлари	24
4	Қайта ишлаш асосида махсулотлар тайёрлаш	33
5	Аминокислоталар ишлаб чиқариш	40
6	Органик кислоталар ишлаб чиқариш.....	52
7	Оқсилли препаратлари ишлаб чиқариш.....	66
8	Турли таркибли озуқа препаратлари ишлаб чиқариш.....	93
9	Ферментлар.....	107
10	Фойдаланилган адабиётлар	137