

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ
“САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯСИ” ФАКУЛЬТЕТИ

“КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ”
КАФЕДРАСИ

“Биотехнология асослари”
фанидан

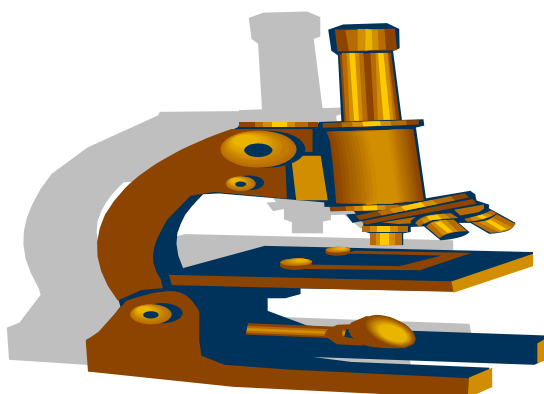
МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

Бакалавриат
йўналишлари:

В 5522400 – Кимёвий технология

В 5541100 – Озиқ-овқат технологияси (махсулот турлари

бўйича)



Ж И З З А Х - 2010 Й И Л

“Биотехнология асослари” фанидан тузилган ушбу маърузалар матни 5522400 - “Кимёвий технология”, 5541100 - “Озиқ-овқат технологияси (маҳсулот турлари бўйича)” йўналишлари бўйича таълим олаётган талабаларга мўлжалланган ўқув режа асосида тузилган.

Ушбу маъруза матни Жиззах Политехника Институти илмий - услубий кенгашининг 2010 йил “ _____ ” _____ № _____ мажлиси қарори билан тасдиқланган.

Кенгаш котибаси :

М. Б. Матчонова

Тузувчилар:

асс. Д. А. Холмўминова

доц. Н. С. Тангяриков

Тақризчилар:

ЖизПИ доц. И. Рўзматов

ЖДПИ доц. С. Эсанкулов

1 - Мавзу: Биотехнологиянинг фанлар

орасида тутуган ўрни

Режа :

- 1. Фаннинг мақсад ва вазифалари.**
- 2. Биотехнология фанининг ривожланиш тарихи.**
- 3. Фаннинг ривожланишига чет эл ва маҳаллий олимларнинг қўшган ҳиссалари ҳақида.**
- 4. Биотехнология фанининг ривожланиш истикболлари ва муаммолари.**

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, оқова сувларни ва қишлоқ хўжалик ёки саноат чиқиндиларини қайта ишлашда кенг фойдаланилади.

Фан сифатида ўтган асрнинг 60 - йилларидан шакллана бошлаган биотехнологиянинг тарихига чуқурроқ назар ташласак, микроорганизмлар ёрдамида **“бижғитиш”**, **“ачитиш”** жараёнлари инсоният томонидан қадимдан кенг ишлатилиб келинаётганлигини гувоҳи бўламиз. Сутдан - қатик, узумдан - вино ва сирка, ачитқилар ёрдамида - нон ва бошқа бир қанча биотехнологик жараёнларнинг қачон ихтиро қилинганлиги ҳозиргача номаълум.

Умуман, юқорида зикр этилган микроорганизмлар ёрдамида амалга ошириладиган биотехнологик жараёнлар ҳозиргача инсониятнинг рўзғор юритишида кенг қўлланилиб келинмоқда.

Биотехнологиянинг моҳиятини тушуниш учун мисолларга мурожаат қилайлик. Бактерия ҳужайраси ҳар 20-60 минутда, ачитқи замбуруғлари 1,5-2,0 соатда иккига бўлиниб кўпайса, сут эмизувчилар ҳужайраларининг иккига бўлиниши учун 24 соат керак бўлади. Бир кеча-кундузда 500 килограммли қорамол 500 грамм оксил моддаси тўпласа,

500 килограмм ачитқи замбуруғи 500000 килограмм ёки ундан 1000 мартаба кўпроқ оксил тўплайди.

Яна бир мисол: 1 куб метр озуқа муҳитида ачитқи замбуруғлари 24 соатда 30 килограмм оксил тўплайди, шунча миқдорда оксил тўплаш учун 18 гектар ерга нўхат экиб, уч ой парвариш қилиш лозим бўлади.

Қолаверса, микроб етиштириш на об-ҳавога ва на фаслга боғлиқ. Уларни энг арзон озуқа муҳитида - ҳар хил чиқиндилар, клетчаткада, метанол, метан гази ва водородда ўстириш мумкин. Микроорганизмлар нафақат оксил, балки турли ферментлар, ёғлар, витаминлар, полисахаридлар ва бошқа бир қатор фойдали маҳсулотлар синтез қилади.

Бугунга келиб, замонавий биотехнологик усуллар ген муҳандислиги ёрдамида фармацевтика учун интерферронлар, инсулин, соматотропин, гепатитга қарши вакцина, ферментлар, клиник тадқиқотлар учун диагностик ашёлар (наркомания, гепатит ва бошқа бир қатор юқумли касалликларни аниқлаш учун тест тизимлар, биокимёвий текширишлар учун реактивлар, эгилувчан биологик пластмассалар, антибиотиклар, биоаралашмалар бошқа кўплаб маҳсулотлар) ишлаб чиқарилади.

Пиво, спирт, кир ювиш воситалари, тўқимачилик ва тери ошлаш каби жарёнларда ишлатиладиган фермент препаратларини ишлаб чиқариш ва қўллаш ҳам кенг йўлга қўйилган.

Биотехнологиянинг асосий йўналишларини, шартли равишда, қуйидагича тавсифлаш мумкин:

- * **озуқа маҳсулотлари биотехнологияси;**
- * **қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган препаратлар биотехнологияси;**
- * **саноат маҳсулотлари биотехнологияси;**
- * **доривор моддалар, диагностика ва реактивлар биотехнологияси;**
- * **биогидрометаллургияда ишлатиладиган биотехнология;**
- * **табиатни муҳофаза қилиши учун зарур бўлган биотехнологиялар.**

Одатда, микроорганизмларни фойдали ва зарарли деб ўрганишга ҳаракат қилинади. Бу фикр мутлақо тўғри эмас. Фикримизча, барча микроорганизмлар фойдали, чунки улар табиатда модда алмашинувида фаол қатнашади ва кўплаб хилма-хил ҳаётий зарур моддаларни синтез қилади. Бинобарин, микроорганизмлар биз яшаб турган дунёнинг энг қудратли ишлаб чиқарувчи кучидир.

Улар ҳар хил физик-кимёвий муҳитга чидамли, тез мослашувчан, турли озуқа муҳитида яшаш қобилиятига эга.

XXI – асрга замонавий биотехнология улкан ютуқлар билан кириб келди. Инсон геномининг тўла ўқилиши, олдиндан режалаштирилган хусусиятларга эга бўлган штаммларни ярата билиш, қаримаслик сирларини очиш сари интилиш, бир сўз билан айтганда, абадийликка интилиш бугунги кун фани ютуқлари олдида афсона эмаслиги ҳаммага маълумдир.

Ўтган асрнинг 80–90 йилларидан бошлаб, дунё олимларининг **“XXI – аср биотехнология асри”** бўлади деган башоратомуз сўзлари бежиз эмаслиги кўплаб мисоллар билан ўз тасдиғини топмоқда.

Келинг, энди ушбу тармоқларнинг республикамызда ривожланиши учун нималарга эътибор беришимиз лозимлиги ҳақида фикр юритайлик. Дастлаб, эътиборимизни бутун жаҳон диққат эътиборида турган оксил муаммосига қаратмоқчимиз. Статистик маълумотларга кўра: дунёда оксил танқислиги йилига деярли 12–15 млн. тоннани ташкил этади. Бу билан боғлиқ бўлган қуйидаги маълумотлар сизларни бефарқ қолдирмайди, деб ўйлаймиз :

Дунё бўйича 850 млн. дан ортиқ киши оксилга муҳтож, шундан 200 млн. дан ортиқроғи 5 ёшда бўлган болалардир. 50 млн. дан ортиқ киши очликдан вафот этади, улардан 40 млн. дан ортиқроғи ёш болалардир. 1 суткада ўртача 11000 ёш бола ҳаётдан кўз юмади. Албатта, келтирилган жумлалар ҳар бир инсонни ларзага солмай қўймайди.

Фикримизнинг исботи сифатида қуйидаги мисолларни келтирмоқчимиз: Микроорганизмлар 1 т мўтадил тузилишдаги парафинлардан (10% намликдаги тайёр маҳсулотга ҳисобланганда) 580–630 кг оксил бўлган 1 т биомасса ҳосил қилади. Айни пайтда гидролиз заводлари шунча миқдордаги ачитки маҳсулоти ишлаб чиқариш учун эса 5,5–6,4 тонна мутлақо қуруқ ҳолдаги ёғочдан фойдаланади. Орадаги фарқ албатта жиддий, қолаверса, парафинда ёғочга нисбатан углерод ва водородлар миқдори ниҳоятда кўп бўлиб, биосинтез жараёнига сезиларли таъсир кўрсатади.

Келинг, шу ўринда эътиборимизни чорвачиликда оксилга бўлган талабга қаратайлик. Дастлаб эътиборингизга қуйидаги статистика маълумотларини ҳавола этмоқчимиз: Мамлакатимизда, биргина паррандачилик комплекси 200.000 т озуқа ишлатади, бу озуқага 20000 т ОВК, 200 т амилаза, 200 т целлюлоза, 80 т лизин ва 60 т метионин қўшиш керак бўлади.

Олимлар аниқлашича, нонда оксил миқдори унчалик кўп эмас : жавдар унидан тайёрланган ноннинг 100 граммида ҳаммаси бўлиб - 6,5 граммгача, буғдой унидан тайёрланган нонда – 8,3 грамм оксил бўлади, холос. Бироқ, олимлар ўрта ёшли кишининг бир кунда 450 г нон ейиши билан оладиган оксил миқдори бор – йўғи 29 граммга, яъни унинг ўртача суткалик эҳтиёжининг учдан бирига тенг келар экан. Шунингдек, нонда

лизин, триптофан, метионин етишмайди. Умуман буғдой нонининг биологик қиймати 38 % ни ташкил этса, оксилнинг соф парчаланиши 33 % га тенг. Хўш, қандай усуллар билан ноннинг биологик самарадорлигини ошириш мумкин?

Бунда бизга яна биотехнологик жараён орқали олинган лизин ёрдам бериши мумкин. Олимлар таъкидлашларича, 1 тонна унга атиги 150 грамм лизин қўшилганда нондаги оксил сифати кескин ошиши аниқланган. Умуман, биотехнология ва саноат микробиологиясининг ривожланиши фақат кўп тоннали қимматли озуқа ишлаб чиқаришни эмас, балки турли хилдаги физиологик фаол моддалар ишлаб чиқариш имконини ҳам беради.

Айни пайтда биотехнологик ишлаб чиқариш амалиётида қуйидаги ширин таъм берувчи маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда. Аспартам 200, Стевезд 150,0, Тауматин – 3000 маротаба ширинлиги сахарозадан юқори ва буларнинг барчасини фойдали генлари ичак таёқчаси бактериясига трансформация қилинган ва саноатда фойдаланилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришгандан сўнг қишлоқ хўжалигига бўлган муносабат тубдан ўзгарди. Шу боисдан жаҳон миқёсида халқ хўжалигида кенг қўламда қўлланилаётган биотехнология фанининг ютуқларини мукамал эгаллаш ва бу фан усулларини амалиётга тадбиқ этиш катта илмий-амалий аҳамият касб этади.

1.1. Биотехнология фанининг моҳияти ва вазифалари

Микроб биотехнологияси - бу ўта муҳим микробиологик жараёнларни яратиш ва улардан саноат усулида фойдаланиш орқали зарур бўлган микроб хужайралари, органеллалари ва ферментларини ишлаб чиқариш ҳамда улардан халқ хўжалиги ва медицинада фойдаланишнинг назарий ва амалий томонларини ёритиб берадиган фандир. Бу фан асосан микробиология, физиология, биокимё ва генетика фанлари ютуқлари асосида ташкил қилинган бўлиб, унинг заминида кўзга қаринмас микроорганизмлар фаолиятдан унумли ва оқилона фойдаланиш ётади.

Микроорганизмлар ўзларининг кенг тармоқли ферментлар тизими туфайли ўсиш, ривожланиш ва кўпайиш жараёнларидан, ҳаётий зарур, инсоният учун хизмат қила оладиган минглаб физиологик фаол моддалар ишлаб-чиқариш имкониятларига эга. Бундан ташқари, микроорганизмлар ҳар хил табиий ва кимёвий бирикмаларини ўта муҳим моддаларга айлантириш (***модификация қилиш***) имкониятларига ҳам эгадирлар.

1.2. Ўзбекистонда биотехнологиянинг ривожланиш тарихи

“Биотехнология асослари” фани Ўзбекистон учун энг кенжа фанлардан бири бўлиб, унинг тарихи узоққа бормайди (қадимий биотехнологиялар: нон ёпиш, қатиқ тайёрлаш ва ҳ. к. бундан истисно). Бу фан асосан Ўзбекистон Фанлар академиясининг микробиология институтида, генетика ва ўсимликлар экспериментал биологияси институтида ҳамда Республика Кимё бирлашмасига қарашли бир қатор заводлар (Янгийўл биокимё заводи, Андижон гидролиз заводи, Қўқон спирт заводи) да 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 ҳ. к.) тайёрлаш технологиясини яратди. Академик М. И. Мавланий 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 технологияларини яратди.

Профессор Қ. Д. Давранов МДХ мамлакатларида биринчилардан бўлиб ёғ парчаловчи липаза ферментини тайёрлаш технологиясини яратди. Бу ферментни кўп шакллилиги сабабларини таҳлил қилатуриб, ҳар бир биотехнологик жараён учун ўзига хос спецификликка эга бўлган липаза ферменти зарур деган фикрга келди ва буни амалиётда тасдиқлаб берди. Қ. Д. Давранов яратган ***"Ер малҳами"*** биопрепарати, азот ўзлаштирувчи микроорганизмлар асосида тайёрланган бўлиб, мамлакатимиз қишлоқ хўжалигида кенг қўлланилмоқда. Бундан ташқари, Қ. Д. Давранов раҳбарлигида целлюлозалигинин биокаркасини (ғўзапоя, сомон, 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 ***"триходерма харзианум"*** деб аталмиш замбуруғ ферментларидан фойдаланиш мумкинлигини илмий асослаб берди ва бу технологияни амалиётга қўллашни таклиф қилди ва мулоҳазаларини чоп этди. Ж. Ташпулатов яратган бу технология қўлланилганда сомонда шакар миқдори 6-7 % га етгани, унда витаминлар, аминокислоталар пайдо бўлганлиги ва шу туфайли сомонни озуқа-бирлиги бир неча баробар ошганлиги исботлаб берилган.

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

Юқорида фикр этилган уч завод (Андижон гидролиз заводи, Қўқон спирт заводи, Янгийўл биокимё заводлари) да спирт олиш учун зарур бўлган амилаза ферментини ишлаб чиқариш бўйича чуқур изланишлар олиб борилмокда.

Бу каби биотехнологик ишлаб чиқариш назарияларини яратиш, уни амалиётга тадбиқ этиш ишлари юзасидан ЎзФА Микробиология институти ва Тошкент Давлат Аграр Университети Қишлоқ хўжалик биотехнологияси кафедраси ҳамда Ўсимликлар биотехнологияси лабораторияси олимлари фаол илмий изланишлар олиб бормокдалар.

Мамлакатимиз равнақи, унинг иқтисодини янада ошириш мақсадида энг аввало қуйидаги биопрепаратларни ишлаб чиқаришни йўлга қўймоқ зарур:

- ✓ *Озиқ-овқат ва чорвачилик учун оқсил моддалари;*
- ✓ *Аминокислоталар;*
- ✓ *Органик кислоталар (лимон кислотаси ва уни ўрнини босадиганлар);*
- ✓ *Антибиотиклар (биринчи навбатда 4-5 авлодга мансуб антибиотиклар);*
- ✓ *Витаминлар;*
- ✓ *Ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари ишлаб чиқариш.*

Афсуски, юқоридагилар ҳозиргача мамлакатимизга ташқаридан, валютага келтирилади. Олимларимизни, қолаверса, бугунги кунда таълим олаётган талабаларни олдиларига қўйиладиган кўп сонли масалаларни энг долзарблари юқоридагилардан иборат.

2 - Мавзу: Ген муҳандислиги асослари

Режа :

- 1. Микроорганизмлар асосида биотехнологик жараёнлар яратиш усуллари.**
- 2. Ген муҳандислигининг моддий асослари. Нуклеин кислоталар. Транспозонлар. Геном. Транскрипция. Трансдукция.**
- 3. Плазмидалар.**
- 4. Бактериофаглар. Генни ажратиш усуллари. Генни кўчириб ўтказиш усуллари.**

2.1. Микроорганизмлар асосида биотехнологик жараёнлар яратиш усуллари

Биотехнология саноатида продуцент сифатида прокариотлар – (бир хужайрали, ядроси мукамал бўлмаган организмлар) – бактериялар, актиномицетлар, риккетсийлар ва тубан эукариотлар (бир ва кўп хужайрали, ядроси мукамал, хромосомалари махсус липопроteid табиатли мембраналар билан ўралган) – ачитқи ва мицелиал замбуруғлар, энг

содда жониворлар ва сув ўтлари ҳамда уларни ҳар хил усуллар (селекция, мутагенез, хужайра ва ген муҳандислиги) орқали олинган мутантларидан фойдаланилади.

Бугунги кунда биотехнологик жараёнларда табиатда тарқалган 100 мингдан ортиқ туркумга мансуб бўлган микроорганизмлардан фақатгина бир неча юзтаси ишлатилади холос.

Микробиология саноатида ишлатиш учун тавсия этиладиган продуцентларга катта талаблар қўяди, уларнинг умумийлари қуйидагилардан иборат:

- ✓ *ўсиш тезлигининг баландлиги;*
- ✓ *арзон озуқа муҳитида ўсиши;*
- ✓ *бошқа микрофлорага ва фагга чидамлилиги;*
- ✓ *юқори ҳосилдорлиги.*

Продуцентларни яратиш усуллари

Микроорганизмларнинг табиий штаммларини ҳосилдорлиги кўпинча талаб даражасидан паст бўлади.

Ҳосилдор штаммлар яратиш учун йўналтирилган селекция-усулидан фойдаланилади. Бунинг учун кимёвий мутагенлар ёки радиацион нурлардан фойдаланилади. Селекция ва танлов ишлари баъзида йиллаб вақт эгаллайди ва натижада микроб ҳосилдорлигини 100 ва ундан ҳам кўпроқ маротабалаб ошириш мумкин бўлади. Масалан, ҳозирги даврда саноат усулида ишлатиб келинаётган пенициллин антиотиғи синтез қиладиган продуцентнинг фаоллиги дастлабки штаммларга қараганда 10 минг маротабадан ошиб кетган.

Юқори фаолликга ёки ҳосилдорликга эга бўлган штамм яратиш учун селекционер, табиий штаммни генетик материалларини ўрганиш борасида ўта мураккаб, ўта нафис ишларни амалга ошириши лозим бўлади. Бунда, генларни рекомбинацияси билан боғлиқ бўлган барча усуллардан, хусусан: ***конъюгация, трансдукция, трансформация ва бошқа генетик жараёнлардан*** фойдаланишга тўғри келади.

Кўпинча трансдукция (бактерия вируслари-бактериофаглар ёрдамида бир бактериядан бошқа бактерияга генлар ўтказиш) ва амплификация (керакли генларни нусха сонини кўпайтириш) усулларидан кенг фойдаланиш орқали ҳар хил физиологик фаол моддалар синтез қилувчи ҳосилдор штаммлар яратилган. Кўпгина микроорганизмларда антибиотик синтез қилувчи генлар ва уларни бошқарувчилари хромосомаларда эмас, балки плазмидаларда (хромосомадан ташқаридаги ДНК) жойлашган бўлади. Бундай пайтда амплификация орқали хужайрадаги плазмидалар сонини кўпайтириш орқали штаммларни ҳосилдорлигини ошириш мумкин.

Селекция ишларини яна бир йўли бу ҳар хил бактериялар протопластларини бир-бирига бирлаштириш натижасида генетик рекомбинантлар олиш йўлидир.

Протопластларни қўшилиши орқали табиий шароитда бир-бирлари билан қўшилмайдиган микроорганизмларни генетик материалларини бирлаштириш ҳам мумкин.

Микроорганизм – продуцентларни ген муҳандислиги усуллари ёрдамида яратиш

Ўтган асрнинг 70 – йилларида биотехнологияда янги тажриба технологияси – **генетик (ген) муҳандислик** яратилди. Бу усулнинг асосида хужайрадан ташқарида рекомбинант ДНК яратиш ётади. Бу технологиядан фойдаланиш оқибатида генларни соф ҳолда ажратиш, уларни модификация қилиш, бирини иккинчисига улаш, **“генлар мажмуаси”** яратиш, оқибатда бутунлай янги хусусиятига эга бўлган оксил синтез қилиш имконияти яратилди ва уни оксиллар муҳандислиги деб аталди.

Вектор ген билан лигаза ферменти ёрдамида бириккандан кейин рекомбинант ДНК ҳосил бўлади. Кейин, бу бирикма (вектор ген) микроорганизм хужайрасига юборилади (**трансформация**) ва у ерда **амплификация** (кўпайиш) амалга ошади.

Натижада, бир геннинг бир неча нусхаси – **клон** пайдо бўлади. Шунинг учун ҳам бу йўлни **клонлаш** деб аталади. Агар клонлаш мақсадида ҳамма генлар сақловчи одам ДНК си ишлатилса, одамнинг ген кутубхонаси (**клонотека**) ҳосил бўлади.

Бу усулда бактерияларга клонлаштирилган инсон, ҳайвон ёки ўсимликлар генлари тўғридан-тўғри бактерияда фаолият кўрсата олмайди.

Ишлаш учун эса, уларни бактериядан ажратиш, бактерия генини бошқарувчиси (регулятор) билан жиҳозлаш ва қайтадан бактерияга киритиш зарур.

Бугунги кунда ҳар хил генлар сақловчи ва керакли маҳсулот синтез қилувчи бир қатор трансген бактериялар яратилган ва муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда.

Шу сабабли ҳам табиий штаммлар ёрдамида олинадиган маҳсулотлар (биринчи авлод маҳсулотлари) билан бир қаторда трансген штаммлар ёрдамида рекомбинант оксиллар (иккинчи авлод маҳсулотлари) ни саноат миқёсида ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Биологик маҳсулотларни учинчи авлоди – табиий оксилларнинг вазифаларини тўлиқ бажара оладиган, аммо табиий бўлмаган маҳсулотларни синтез қилиш натижасида пайдо бўлади.

Ген муҳандислиги усуллари (рекомбинант ДНК технологияси) тиббиёт учун зарур бўлган, қимматбаҳо оксил моддалари ишлаб чиқариш ёки кўп тонналик оксил моддалари ишлаб чиқариш жараёнларида кенг қўлланиб келинмоқда. Энг аввало инсон организмида синтез бўладиган ва доривор модда сифатида ишлатиладиган оксил ва пептидларни синтез қилишни йўлга қўйиш катта аҳамият касб этади.

Ген муҳандислиги муаммолари билан шуғулланадиган олимларнинг асосий вазифаларидан бири ҳам шундай бирикмаларни етарлича синтез қила оладиган бактериялар штаммларини яратишга бағишланган. Бу жараёни асосий қийинчиликлари, штамм яратиш билан боғлиқ эмас, балки, яратилган штаммда синтез қилинган оксил моддаларини керакли меъёрга ушлаб туриш, уларни модификацияга учраб, микроорганизм ҳужайрасида парчаланиб кетмаслиги учун шароит яратиш билан ҳам узвий боғлиқдир.

2.2. Биотехнологияда ген муҳандислиги

Ҳозирги вақтда қайси продуцент микроорганизмдан фойдаланган ҳолда фойдали маҳсулотлар олиш мумкинлигини аниқ кўрсатиб бериш мумкин. Агарда бундай продуцент бўлмаса, қай тариқа ва қандай шароитда юқори даражада исталган турдаги маҳсулотни олиш хусусиятни намоён қилувчи продуцентни яратиш мумкинлигини олдиндан айтиб бериш имкониятлари мавжуддир.

Биотехнологик ишлаб чиқаришда бугунги кунда микроорганизмларни минглаб штаммларидан фойдаланилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришгандан сўнг халқ хўжалиги, шу жумладан, қишлоқ хўжалиги, ва озиқ-овқат ишлаб чиқариш соҳасига бўлган муносабат тубдан ўзгарди. Шу боисдан озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш соҳаси мутахассислари жаҳон халқ хўжалигида кенг кўламда қўлланилаётган биотехнология фанини замонавий кўринишларидан бири бўлган ген муҳандислиги усуллари мукамал эгаллашлари ва амалиётга тадбиқ эта олишлари лозим.

Биотехнологияда ген муҳандислиги соҳасини ўрганишдан мақсад, тирик организмлар ирсий белгилари ҳақидаги ахборот жойлашган ДНК молекуласининг тузилиши ва роли, ген молекуляр биологияси; генетик муҳандисликнинг моддий асослари: трансформация, трансдукция, кўчиб юрувчи генетик элементлар-транспозонлар, плазмидлар, вируслар, бактериофаглар, рестриктазалар, рекомбинант ДНК олиш, генларни клонлаш, ҳужайра муҳандислиги, ҳужайра ва тўқималарни сунъий шароитда ўстириш технологияси; генетик муҳандисликнинг ўсимликлар селекциясида қўлланилиши; ген муҳандислигига асосланган биотехнологиянинг аграр саноатдаги илмий-техник тараққиётни тезлаштиришдаги роли; гибридомалар олиш технологияси ва унинг қишлоқ хўжалигида ва чорвачиликда қўлланилиши ҳамда генетик муҳандисликнинг истиқболлари ҳақидаги аниқ билимларни ўрганишдан иборат.

Ушбу фаннинг асосий вазифаси замонавий ген муҳандислиги ютуқларини халқ хўжалиги амалиётида кенг кўламда қўллашдан иборат.

Тирик организмлар ирсий ахборотини сунъий йўл билан маълум мақсадга мувофиқ ўзгартириш жараёни генетик муҳандислик фанининг асосий усткурмаси ҳисобланади. Генетик муҳандислик хужайра, хромосома ва ген даражасида амалга оширилади:

1. Хужайра даражасидаги генетик муҳандислик икки хужайрани ўзаро қўшилиш йўли билан амалга оширилади.

2. Хромосома даражасидаги генетик муҳандислик хужайра ядросига қўшимча хромосомалар киритиш орқали амалга оширилади.

3. Ген даражасидаги генетик муҳандислик ёки ген муҳандислиги энг мураккаб бўлиб, қуйидаги босқичлар асосида амалга оширилади:

а. қимматли хўжалик аҳамияти касб этадиган ген функцияси орқали қидириб топилади, ажратиш олинади, клонланади ва тузлиши ўрганилади;

б. ажратиш олинган ген хромосома ДНК си билан рекомбинацияланувчи бирор фаг геноми, транспозон ёки плазмид ДНК си билан бириктирилиб вектор конструкция яратилади;

с. вектор конструкция трансформация усули билан хужайрага киритилади ва трансген хужайра олинади.

Трансген хужайрадан сунъий равишда етук ўсимлик ўстирилади. Ушбу усулдан фойдаланиб ўсимлик, ҳайвон ва микроорганизмлар хужайраларидан трансген формалар олиш мумкин.

Биотехнологияда ген муҳандислиги ютуқларини чуқур ўрганиш ва улардан оқилона фойдаланиш трансген ўсимликлар ва ҳайвонлар олиш биотехнологиясининг юзага келишида асосий омил бўлиб хизмат қилди. Бу усул билан қимматли хўжалик аҳамиятига эга бўлган бир қатор ўсимликлар ва наслдор қорамол клонлари яратилди.

Хужайра муҳандислиги усулларида фойдаланиб, тирик организмлардан гибрид хужайралар олиш биотехнологияси яратилди ва бу асосида моноклонал антителалар олиш йўлга қўйилди. Биотехнологиянинг бу соҳасига дастлабки қадамлар 1973 йил биринчи ген клонланган вақтдан бошлаб қўйилган эди (1-жадвал).

Янги биотехнологиянинг дастлабки асосий босқичлари

Кашф этилган вақти	Бажарилган ишлар
1973 йил	Биринчи ген клонланган.
1974 йил	Биринчи бактерия генларини клонлаш экспрессияси амалга оширилди.
1975 йил	Биринчи гибридома яратилган.
1976 йил	Рекомбинант ДНК технологиясидан ишлаб чиқаришда фойдаланиш бошланган.
1980 йил	Ген муҳандисли усуллари ёрдамида олинган микроорганизм штамmlарини патентлаш ҳақидаги қарор қабул қилинган.
1981 йил	Моноклонал антитела тўпламларидан фойдаланиш мумкинлиги тўғрисидаги қарор қабул қилинган. Биринчи марта генларни автоматик синтезатори сотувга чиқарилди.
1982 йил	Тиббиётда рекомбинант ДНК - инсулини ва ҳайвонлар учун биринчи рекомбинант ДНК дан фойдаланишга рухсат берилди.
1983 йил	Биринчи маротоба ген экспрессиясидан бир ўсимликдан бошқа турида фойдаланиш мумкинлиги исботланди.

Рекомбинант ДНК олиш усуллари

Сунъий шароитда рекомбинант ДНК олиш ва генларни клонлаш илк бор 1972 йилда АҚШ олимлари Бойер ва Коэн томонидан амалга оширилган. Бу олимлар *E.coli* бактериясининг хромосома ДНК сига ва шу бактерия плазмидасига алоҳида идишларда *EcoRI* рестриктаза ферменти билан ишлов берганлар. Плазмида таркибида фақат 1 дона *EcoRI* рестриктаза ферменти таниб кесадиган махсус нуклеотидлар изчиллиги бўлганлиги сабабли фермент плазмиданинг халқасимон ДНК кўш занжирини фақат бир жойдан кесиб, плазмидани “ёпишқоқ” учли очик ҳолатга ўтказди. Хромосома ДНК молекуласида *EcoRI* рестриктаза ферменти таний оладиган махсус нуклеотидлар изчиллиги қандай бўлса, бу молекула шунча бўлакка бўлинади.

Турли хил ўлчамга эга бўлган ДНК молекуласи электрофорез услуби ёрдамида ажратиб олинади. Ажратиб олинган “ёпишқоқ” учли хромосома ДНК бўлаги очик ҳолатдаги “ёпишқоқ” учли плазмид ДНК си билан аралаштирилиб лигаза ферменти ёрдамида тикилади. Натижада плазмид таркибига хромосома ДНК бўлаги киритилади.

Шу боисдан рекомбинант ДНК га қуйидагича тариф бериш мумкин:

Ҳар қандай тирик организм ирсий молекуласининг исталган бўлагини вектор молекулаларига бирикишдан ҳосил бўлган сунъий ДНК рекомбинант ДНК дейилади.

Рекомбинант ДНК олишнинг учта усули мавжуд:

- ***коннектор усули;***
- ***рестриктаза-лигаза усули;***
- ***линкер молекулаларидан фойдаланиш усули.***

Коннектор усулида рекомбинацияда иштирок этувчи ДНК бўлагининг 3 учига дезоксинуклеотидилтрансфераза ферменти ёрдамида маълум узунликдаги олиго (dA) - сегменти уланади. Иккинчи учига эса олиго (dT) - сегменти уланади. Бу ДНК бўлаклари аралаштирилганда dA ва dT сегментларнинг водород боғлари асосида комплементар бирикиши туфайли халқасимон ДНК структураси ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган ДНК даги бир занжирли бўш жойлар ДНК-полимераза I ферменти ёрдамида тўлдирилади.

Рестриктаза - лигаза усули энг содда ва осон рекомбинант ДНК олиш усули ҳисобланади. Бу усулда ДНК молекуласи ва вектор плазмида “ёпишқоқ” учлар ҳосил қилувчи рестриктаза билан қирқилади ва аралаштирилган ҳолда маълум шароитда реассоциация қилинади. Комплементарлик хусусиятига кўра ДНК молекулалари ўзаро водород боғлари ёрдамида бирикиб халқасимон структура ҳосил қилади ва ДНК занжирининг бирикмаган жойлари ДНК - лигаза ферменти ёрдамида уланади.

Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида ДНК молекуласига ва вектор плазмидага T4 фаг ДНК-лигаза ферменти ёрдамида махсус нуклеотид кетма-кетлигига эга бўлган линкер молекула уланади. Олинган икки турдаги ДНК молекуласи рестриктаза ферменти ёрдамида қирқилиб аралаштирилган ҳолда реассоциация қилинади. ДНК ва вектор плазмида молекулаларининг бирикмаган жойлари ДНК - лигаза ферменти ёрдамида уланади. Шу йўсинда рекомбинант ДНК молекуласи ҳосил бўлади.

3 - Мавзу: Ўсимлик ҳужайра протопластлари

Режа :

- 1. Ҳужайра биотехнологияси моддий асослари.**
- 2. Ҳужайра культураси.**

3. Хужайра тўқимаси.

4. Ажратиб олинган хужайралар ва тўқималарнинг йўналишлари.

5. Хужайралар қўшилиши. Протопласт. Каллус тўқималари. Меристема.

3.1. Хужайра культураси ва тўқимаси

Хужайра биотехнологияси – хужайра, тўқима ва протопластларни ишлатишга асосланади. Хужайраларни *манипуляция* (фаолиятига қандайдир ўзгаришлар киритиш) *қилиш* учун, уларни ўсимликдан ажратиб олиш, ўсимлик организмдан ташқарида яшаши ва кўпайиши учун шароит туғдириб бериш лозим. Ажратиб олинган хужайра ва тўқималарни сунъий озуқа муҳитида, стерил шароитда (*in vitro*) ўстириш, усули *ажратилган тўқималар культураси* деб ном олди ва уларни биотехнологияда ишлатиш мумкинлиги сабабли, катта аҳамият касб этди.

Биотехнология узок - узоклардан маълум бўлсада, алоҳида амалий фан сифатида ўтган асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб, инсоният энг аввало ўзи учун ўта зарур бўлган яъни озиқ-овқат, энергетика, заҳира (ресурс), атроф–муҳитни муҳофазаси ва ҳ. к. муаммоларни тубдан янги асосда ечиши зарурлигини сезганидан кейин мужассамлана бошланди. Биотехнологик жараёнлар сунъий озуқа муҳитида ўстирилган микроорганизмлар, ўсимлик ва хайвон тўқималари, хужайралари ва органларидан фойдаланишга асосланади. Ҳозирги вақтда дунёнинг кўплаб мамлакатларида биотехнологияни ривожланишига алоҳида эътибор берилмоқда. Бунга асосий сабаб, биотехнологияни бошқа технологияларга нисбатан бир қатор устунликка эгалигидир. Масалан, биотехнологик жараёнлар жуда кам энергия талаб қиладилар, деярли чиқиндисиз, экологик тоза ва ҳ. к. Шунинг билан бир қаторда, биотехнология стандарт жиҳозлардан ва препаратлардан фойдаланади ва иқлим шароитига қарамасдан ҳамда кўп майдон эгалламаган ҳолда жараёнларни йил бўйи ўтказишга асосланади. Айтиб ўтилган устунликлар, ўсимликларни ва хайвонларни хужайралари, тўқималари ва органларига ҳам тегишлидир.

Ажратиб олинган хужайралар ва тўқималарни биотехнологиядаги ролини уч йўналишда кўриш мумкин:

Биринчи йўналиш - ажратиб олинган ўсимлик хужайрасини тиббиёт, ветеринария, косметика ва бошқа соҳалар учун зарур бўлган иккиламчи метаболитлар: алколоидлар, стероидлар, глюкозидлар, гармонлар, эфир мойлари ва бошқа биологик фаол моддалар синтез қилиш имконияти билан боғлиқ. Маълумки, иккиламчи метаболитлар қаттик (агарли) ёки суюқ озуқа муҳитида ўстирилган каллус тўқималардан олинади. Хужайра технологияси асосида диосгенин – диоскоре хужайрасидан; аймолин – илон рацвольфи хужайрасидан; умумий куч берувчи моддалар – женьшен хужайрасидан, ва ҳ. к. ажратиб

олинади ва тиббиёт ҳамда парфюмерияда ишлатилади. Шуни эътиборга олиш керакки, ўстириладиган хужайраларни ҳосилдорлиги, бутун ўсимликни ҳосилдорлигидан анча баланд. Бундай усул билан иккиламчи метаболитлар ажратиб олишнинг яна бир устунлик томони шундаки, муайян шароитда ўсимликни ўзини ўстириш имконияти бўлмаган шароитда (совуқ ёки иссиқ иқлимли минтақаларда), уларни хужайраларини бутун йил мабойинида ўстриш мумкин.

Иккинчи йўналиш – ажратиб олинган хужайраларни, ўсимликлар селекциясида ишлатиш ва шу орқали тез ривожланувчи, ҳар хил ташқи муҳит таъсирига чидамли (иссиққа, совуққа, шўрланишга, оғир металлларга, курғоқчиликка, касалликка ва ҳ. к.) ўсимликлар яратиш. Шунинг билан бирга бу йўналиш, ажратилган протопластларни қўшилиши орқали янги ўсимликлар яратиш ҳамда ножинсий (сомотик) гибридлар олишни ҳам ўз ичига олади. Ажратиб олинган протопластларга ген муҳандислиги методлари ёрдамида бегона генларни киритлиши, кейинчалик янги, мерос қоладиган хоссаларга эга бўлган ўсимлик яратишга ҳам олиб келади. Ажратиб олинган чангдон ва уруғ куртакни сунъий озуқа муҳитида ўстириш, гаплоидлар, олиш имконини берса, муртакларни ўстириш – ўса олмайдиган (эндоспермаси ёмон ривожланган) ўсимликлардан гибрид уруғлар етиштириш имконини беради.

Учинчи йўналиш – ажратиб олинган тўқималарни кўпайтириш ва экув материалларини вируслар ва бошқа патогенлардан соғломлаштириш мақсадида ишлатиш. Бу усул, **ўсимликларни клонал микрокўпайтириш дейилади** ва битта медистемадан йилига юз минглаб ўсимлик олиш имконини беради.

Хужайра ва тўқималар культураларини ишлатишдаги натижалар биринчи навбатда хужайраларни бўлиниши, уларни табақаланиши ва улардан ўсимлик ўсиб чиқишини белгиловчи, физиологик жараёнларни оптимизациясига боғлиқ. Энг мураккаб томон бу алоҳида хужайрадан ўсимлик регенерация қилиш. Биринчи навбатда бу бошоқли ўсимликларга тегишли. Шунинг учун ҳам ***in vitro*** шароитда морфогенез регенерация ва уларни асосида ётган жараёнларни механизмларини аниқлаш, энг муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўсимликлардан ажратиб олинган тўқималарни ўстиришга ҳаракат анча узоқлардан маълум. Бу методни ривожланиш тарихини бир неча босқичларга бўлиб ўрганиш мумкин:

➤ **I-босқич (1892 – 1902 йиллар)** – Хаберландт, Фехтинг, Рехтигер каби немис олимларини номлари билан боғлиқ. Улар сахароза эритмасида ҳар хил ўсимликлар тўқималарини ўстиришга уриниб кўришган, аммо ўсимликларни ўсиши кузатилмаган. Фақатгина қоқи ўтини ва тол дарахтини пояларини сегментлари учун бирламчи каллус олинган ва каллусгенезга айланиши мумкин бўлган сегментин энг кичик размери аниқланган.

Экспериментал муваффақиятларга ета олмасдан бу олимлар қатор гоя ва гипотезалар яратганлар. Бу гоя ва гипотезалар анча кечроқ ўз тасдиғини топган. Масалан, Харерландт хар қандай тирик ўсимлик ҳужайрасини тотипотентлиги, яъни ҳужайраларни маълум шароитда ўстирилганда ўзини ривожланиши потенциалини намоён қилиши ва бутун ўсимлик ҳосил бўлишига бошлаши ҳақида гипотеза эълон қилган эди.

➤ **II-босқич (1902-1922 йиллар)** – ҳайвон тўқималарини ўстириши учун биринчи озуқа муҳити яратилганлиги билан нишонланади. Бу озуқа муҳитлари табиий бўлиб, таркибида қон плазмаси (қонни суюқ қисми) ва куртак суюқлиги сақлаган. Ажратиб олинган ўсимлик тўқималарини ўсимлик экстрактлари сақлаган сунъий озуқа муҳитида ўстириб кўриши мувоффақиятсиз чиққан, чунки экспериментларда юксак ўсимликларни ўсиши фаоллигини намоён қилишга тўғри келмайдиган ҳужайра ва тўқималаридан фойдаланилган.

➤ **III-босқич (1922 – 1932 йиллар).** Бу даврда бир-бирлари билан боғлиқ бўлмаган ҳолда Америкалик олим В. Робинс ва немис олими Котте қаттиқ озуқа муҳитида помидор ва маккажўхори илдизи учидаги меристемаларни ўстириши мумкин эканлигини намойиши қилганлар. Аммо, маълум вақт ўтгач, ўсимлик тўқималари кўнғир ранга кириб, ҳалок бўлганлар. Ўсимликларни тўқималарини ўстириши методи ривожланиши – 1932 йилдан бошланган.

➤ **IV-босқич (1932 – 1940 йиллар), француз олими Р. Готре номи билан боғлиқ.** У, *in vitro* шароитида ўсимлик тўқималарини вақти-вақти билан тоза озуқа муҳитига кўчириб туриши орқали узоқ вақт ўстириши мумкинлигини намойиши қилган. Бу янгилик, тўқималар технологиясини ривожланишига катта ҳисса қўшди ва ўстиришга қўйиладиган ўсимликлар сони жуда ҳам кўпайди.

➤ **V-босқич (1940 – 1960 йиллар).** 1955 йилда янги синфга мансуб фитогормон – цитокининларни ихтиро қилиниши, (хусусан кинетинни) ҳужайраларни бўлинишини кучайтириши имконини яратади. Ўсишни кучайтирувчи моддаларни миқдори ва уларни нисбатига қараб, эксплант ҳужайрасини бўлинишини кучайтириши, каллус тўқималарни ўсишини муҳофаза қилиши, морфогенезни индуцироват қилиши мумкин эканлиги намойиши этилди. Шу даврда какос ёнгоғини, каштан, маккажўхори ва бошқа ўсимликлар эндоспермаларини ҳужайрани ўсиши, моргенез жараёнлари (каллус тўқима ва ҳужайра суспензиясида)га ижобий таъсир кўрсатиши аниқлашган.

➤ **VI-босқич (1960 – 1975 йиллар).** Бу даврни энг муҳим воқеаси Ноттинген университети профессори Э. К. Коккинг томонидан ферментатив йўл билан помидорни илдизи ва мевасидан протопластлар олиниши ва уларни назорат қилиниб турилган шароитда ўстирилганлиги бўлган. Кейинроқ шу лабораторияда Пауэр ўзини шогирдлари

билан протопластларни сунъий қўшилиши шароитларини яратишган. Бу эса, сомотик гибридлар яратишда янги йўл бўлиб хизмат қилган. Ўша даврда яратилган яна бир усул – бу ўсимликларни *in vitro* шароитида меристин культуралар ишлашиб микро кўпайтиришидир. Дастлаб бу усул француз олими Ж. Морел томонидан орхидей ўсимлигини соғлом кўчатини олиш мақсадида яратилган.

➤ **VII-босқич – (1975 йилдан ҳозирги вақтгача).** *In vitro* техникасини жадаллик билан ривожланиши ўстириладиган манбаларни биологиясини ўрганиш давом этмоқда ажратилган протопластларни электро қовуштириши усуллари ишлаб чиқилмоқда, мутагенез ва ҳужайра селекцияси усуллари, гаплоидли ўсимликлар яратиши усуллари, ҳужайраларни ажратилган протопластлар ва *Ti* ва *Ri Agrobacterium tumefaciens* ва *Agrobacterium rhizogenes* асосида тайёрланган *Ti* ва *Ri* плазмид векторларни ишлашиб суюқликда ўстириши усуллари мукамаллаштирилмоқда. Ген муҳандислиги усуллари ёрдамида икки паллали ўсимликларни генларини кўчириб ўтказишни самарали усуллари ишлаб чиқилди.

Шундай қилиб, охирги йилларда ажратиб олинган ўсимлик ҳужайралари ва тўқималари билан ишлаш техникаси такомиллаштирилди. Аммо, бу ишларда асосий манба бўлиб, бир паллали ва икки паллали ўтлик ўсимликлар хизмат қилган. Дарахтларни ўрганиш бўйича олиб борилган ишлар унчалик кўп эмас.

3.4. Ўсимликлардан ажратиб олинган ҳужайра ва тўқималарни ўстириши техникаси

Ажратиб олинган тўқималар билан ишлашни асосий шарти – стерилликка қатъий риоя қилишидир. Таркиби бой бўлган озуқа муҳити микроорганизмларни ривожланиши учун ҳам жуда яхши субстрат ҳисобланади, **ўсимликлардан ажратиб олинган фрагментлар (эксплантлар)** озуқа муҳити билан аралаштирилганда микроорганизмлар таъсирига тез учрайдилар. Шунинг учун ҳам эксплантни ҳам, озуқа муҳитини ҳам стерилизация қилиш керак. Ажратилган ҳужайралар ва тўқималар билан қилинадиган барча нозик ишлар (манипуляция) асептик шароитда (ламинар-боксларда) стерилланган ускуналар ёрдамида бажарилади. Ажратилган тўқималарни ўстириш даврида ҳам стерилликни сақлаш керак, айниқса ҳарорат ва намлик ўзгарганда, чунки пробиркаларни пахта-бинтдан тайёрланган тикинчалари намланади ва ундан микроорганизмлар осон ўтишади.

Эксплантни стерилизацияси, шунингдек, уруғлар ҳам 5-20 минут давомида стерилизация қилувчи эритмада ушлаб туриш, кейин эса стерил сув билан ювиб ташлаш орқали амалга оширилади. Стерилизация даври эксплантни характериға ҳамда эритмани

стерилизация қилиш хусусиятига боғлиқ. Одатда, уруғ 10-20 мин., вегетатив қисмлар эса 5-10 мин. давомида стерилизация қилинади.

Эксплант олинмоқчи бўлган ўсимлик органи, дастлаб совунли сув билан шёткалар ёрдамида яхшилаб ювилади ва дистилланган сув билан чайиб ташланади, кейин эса бир неча секунд давомида 70 % ли этанолга ботириб олинади. Уруғлар спиртда 1-2 минут ушлаб турилади. Тўқималарга спирт билан ишлов бериш, уни стерилизация қилиш ҳоссадан ташқари, асосий стерилизация қилувчи эритмани таъсирини кучайтириши билан ҳам боғлиқ.

Стерилизация. Кейин ўсимлик объектлари стерилланган сув билан тозалаб юиб ташланиши керак. Сиртки стерилизация эксплантни фақат ташқи инфекциядан озод қилади. Агар эксплант тўқималари ички инфекцияга эга бўлсалар, уларга антибиотиклар билан ишлов беришга тўғри келади. **Айниқса, ички инфекцияга йирик томирли тропик ва субтропик ўсимликлар бой бўлишади.** Культураларни замбуруғлар ёки бактериялар билан ифлосланиши экилгандан 1-14 кун ўтганда кўзга ташланади. Ёруғлик хонасидаги ҳавони ифлосланишдан сақлаш учун, ифлосланган культурани дарҳол йўқотиш керак.

Озуқа муҳитларини автоклавда 120⁰С да 0,75 – 1,0 атм. босимда 20 минут давомида стерилизация қилинади. Агар озуқа муҳити таркибига юқори ҳароратда парчаланадиган моддалар кирса, уларни алоҳида совуқ стерилизация қилинди. Уларни тешиқлар диаметри 0,22 – 0,45 мкм. бўлган бактериал филтрлардан ўтказилади ва автоклавдан чиққан озуқа муҳитини 40⁰С гача совутиб, кейин уларни аралаштирилади. Олдиндан фольгача ёки ўрайдиган қоғозга ўралган идишларни қуруқ иссиқ билан, қуритгич шкафларида 160⁰С да икки соат давомида стерилизация қилинади.

Озуқа муҳити

Ажратиб олинган ҳужайралар ва тўқималарни ўстириш учун мўлжалланган озуқа муҳитлари ўсимликларни яхши ўсиши учун керак бўлган барча макроэлементлар (азот, фосфор, калий, кальций, магний, олтингугурт ва бошқалар) ва микроэлементлар (бор, марганец, рух, мис, молибден ва бошқалар) ҳамда витаминлар, углеводлар, фитогормонлар ёки уларни синтетик аналогларини сақлаши керак. Баъзи озуқа муҳитлари аминокислоталар, казеин гидролизоти, ЭДТА (этилендиаминтетрасирка кислота) ёки уни натрийли тузи (бу туз темирни ҳужайрага киришига ёрдам беради) ва бошқа керакли моддалар сақлайди.

Каллус тўқима олиш учун, алоҳида ҳолларда озуқа муҳитига кокос ёнғоғини (какос сути), каштан дарахтини эндоспермасини қўшилади. Карбон сувлар озуқа учун энг керакли компонентлар ҳисобланади. Бунга сабаб, кўп ҳолларда ажратиб олинган ҳужайра ва

тўқималарни автотроф озукланишга қурблари етмайди. Карбон сув сифатида кўпроқ 2-3 % ли сахароза ёки глюкоза эритмасидан фойдаланилади.

Фитогармонлар хужайраларни табақаланиши (*дедифференцировка*) ва хужайра бўлинишини кучайтириш (*индукция*) учун керак. Шунинг учун ҳам каллусли тўқималар олиш учун мўлжалланган озуқа муҳити таркибида албатта **ауксинлар** (хужайра бўлинишини кучайтирувчи) бўлиши шарт. Поя морфогенезини индукция қилганда муҳит таркибидаги ауксинлар миқдорини камайтириш ёки бутунлай олиб ташлаш мумкин.

Гармон сақламайдиган озуқа муҳитида шиш ва “ўрганган” тўқималар ўсади. Ҳар икки гуруҳ гармонларига ёки улардан бирортасига автономлик, бу хужайраларни ўзларини гармон синтез қилиш хусусияти билан боғлиқ.

Ауксин манбаи сифатида озуқа муҳитига 2,4-дихлорфенокси сирка кислота (2,4-Д), индолил-3-сирка кислота (ИУК), L-нафтил сирка кислота (НУК) қўшилади. Яхши ўсувчи каллус олиш учун кўпроқ 2,4-Д дан фойдаланилади, чунки ИУК, 2,4-Д га нисбатан 30 маротаба кучсиздир.

Сунъий озуқа муҳитига қўшиш учун, цитокинин манбаи сифатида, кинетин, 6-бензиламинопурин (6-БАП) ва зеатин ишлатилади. 6-БАП ва зеатин ажратилган тўқималарни ўсишига оргоногенезни индукциясига кинетинга нисбатан фаолроқ таъсир кўрсатади. Баъзи бир озуқа муҳитлар таркибига аденин ҳам қўшилади.

Ҳозирги пайтда жуда кўп сонли озуқа муҳитларни таркиби аниқ бўлсада, ажратиб олинган ўсимлик тўқималарини *in vitro* шароитида ўстириш учун Т. Мурасига ва Ф. Скуга муҳитлари ишлатилади. Бу муҳитни таркиби биринчи маротаба 1962 йилда эълон қилинган ва у жуда яхши балансланган озуқа моддалари таркибига эга ва бошқалардан аммонийли ва нитратли азотни нисбати билан фарқ қилади (3.1-жадвал).

3.1-жадвал

Ўсимликларни ажратиб олинган тўқималарини ўстириш учун ишлатиладиган озуқа муҳитларини таркиби

Озуқа муҳити компонент- лари	миқдори, мг/л			
	Мурасига- Скуга	Гамборга	Шенка - Хильдебранд та	Грессхофф- Доу
NH_4NO_3	1650	2500	2500	-
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	-	-	300	-
KNO_3	1900	-	-	1000

CaCl ₂ +2H ₂ O	440	150	200	150
Mg SO ₄ ×7H ₂ O	370	250	400	250
(NH ₄) ₂ SO ₄	-	130	-	-
KH ₂ PO ₄	170	-	-	-
Na ₂ ЭДТА	37,3	37,3	20,0	37,3
FeSO ₄ ×7H ₂ O	27,95	27,85	15,0	27,8
NaH ₂ PO ₄ ×H ₂ O	-	150	-	90,0
H ₃ BO ₃	6,2	3,0	5,0	3,0
MnSO ₄ ×4H ₂ O	22,3	10,0	10,0	10,0
ZnSO ₄ ×7H ₂ O	8,6	2,0	1,0	3,0
	0,83	0,75	1,0	0,75
Na ₂ MoO ₄ ×2H ₂ O	0,25	0,25	0,1	0,25
CuSO ₄ ×5H ₂ O	0,025	0,025	0,2	0,25
CoU ₂ ×6H ₂ O	0,025	0,025	0,1	0,25
Глицин	2,0	-	-	2,0
Мезоинозит	100	100	1000	10
Никотин кислотаси	0,5	1,0	5,0	1,0
Пиридоксин-HCl	0,5	1,0	0,5	0,1
Тиамин HCl	1,0	10,0	5,0	-
2,4-	-	0,1-1,0	-	-
Кинетин	-	0,1	0,1	-
Глутамин	-	-	-	2,0
Сахароза	30000	30000	30000	20000

Қаттиқ озуқа муҳити тайёрлаш учун агар–аграр ишлатилади.

Агар–агар денгиз сув ўтларидан олинадиган полисахариддир. Вактдан унумли фойдаланиш мақсадида, макро- ва микроэлементлар эритмалари ҳамда витаминлар ва фитогармонлар куюқроқ қилиб тайёрланади ва совуқ шароитда сақланади ҳамда керак бўлганда суюлтирилиб ишлатилади.

КАЛЛУС ТЎҚИМАЛАР КУЛЬТУРАСИ

Умумий ҳолати

Ажратилган тўқималар культураси одатда ёки каллусли, ёки шиш (жуда кам ҳолатда) тўқима бўлиши мумкин. Каллусли культура табақалашмаган (дедифференцированный)

хужайралардан ташкил топган, тартибсиз тўқималардир. Кейинроқ улар каллуслига ихтисослашади, яъни ўзига хос равишда табақалашади. **Каллус дегани қадок (қотиб қолган)** деган маънони англатиб, **in vitro** шароитида алоҳида олинган тўқималарни (эксплантлар) бир қисмида ва бутун ўсимликни бир қисмида (шикастланганда) пайдо бўлиши мумкин.

In vitro шароитида каллус тўқима, асосан оқ ёки сарикроғ жуда ҳам кам ҳолатларда оч-яшил рангда бўлади. Каллус хужайралар қариганда, тўқ қўнғир рангга кирадилар, бунга сабаб уларда фенол бирикмаларини тўпланиши билан боғлиқ. Вақт ўтиши билан феноллар оксидланиб, линонга айланадилар. Улардан қутулиш мақсадида озук муҳитига антиоксидантлар қўшилади.

Каллус тўқималар аморф бўлиб, маълум бир анатомик тузилишга эга эмаслар, аммо келиб чиқиши ва ўстириш шароитига қараб, ҳар хил консистенцияга (суюқ, қуюқ ва ҳ. к.) эга бўладилар:

- **Биринчи – уваланиб кетадиган пўк ҳолатда кичик агрегатларга енгил майдаланиб кетадиган, кучли сувланган хужайралар;**
- **Иккинчи – ўрта зичли яхши намоён бўлиб турадиган меристемали ўчоқлар;**
- **Учинчи – зич ҳолатда, унда камбий (ўсимлик пўтлоғи тагидаги бўлинувчан хужайралар) элементлари ва ўтказувчи тизим табақалашган (дифференциация) ҳолатда учрайди.**

Каллус хужайраларни ўсиш чизиғи S- симон шаклга эга, ўсиши беш фаздан иборат:

- **1–латент ёки лаг-фаза даврида хужайра сони ёки оғирлиги ўзгармайди. Хужайралар бу даврда бўлинишга тайёргарлик кўрадилар;**
- **2-фаза логарифмик ёки экспоненциал ўсиш фазаси энг кўп митодик фаоллик билан ва каллус культуранинг массасини ошиши билан ҳамда тезлик билан ўсиш қузатилиши билан характерланади;**
- **3-фаза тўғри чизиқли (линейка), бунда хужайраларни ўсиш тезлиги доимийдир;**
- **4-фаза ўсишни секинлашув фазаси бошланади, бу босқичда хужайрани миотетик фаоллиги кескин пасаяди;**
- **5-фаза ўсиш чизиғи (стационар) бир текис ҳолатга келади. Бу даврда хужайралар парчаланади, аммо хужайра сонини ошиши билан баробарланишади; умуман олганда бу босқичда, хужайра массасини қўтарилиши нолга тенг бўлади. Стационар фазадан кейин хужайраларни деградацияси бошланади ва бу даврда тирик хужайраларни сони ва массаси тобора камайиб бораверади.**

ЎСИМЛИКЛАРНИ КЛОНАЛ МИКРОКЎПАЙТИРИШ

Уруғли ўсимликлар икки хил йўл билан: уруғдан ва вегетатив йўл билан кўпаяди.

Бу иккала йўлни устуворлиги ҳам камчилиги ҳам бор. Уруғдан кўпайишнинг камчилигига энг аввало, олинган кўчатларни генетик хилма-хиллиги ва ювенил (уруғдан чиққан майсадан ёки вегетатив куртактан репродуктив органлар ҳосил қилиш) даврининг узунлигини кўрсатиш мумкин.

Вегетатив кўпайишда она ўсимликни генотиби сақланиб қолади ва ювенил давр қисқароқ бўлади. Аммо кўпчилик турлар (энг аввало ёғоч ҳосил қиладиганлар) учун вегетатив кўпайиш муаммоси охиригача ўз ечимини топгани йўқ. Бунга асосий сабаблар қуйидагилар:

➤ **Биринчидан, кўпчилик турлар (навлар) ҳаттоки, ювенил босқичда ҳам вегетатив усулда керакли самара билан кўпаявермайди (эман, тилоғоч, ёнғоқдошлар ва бошқалар);**

➤ **иккинчидан, ўсимликларни кўпчилик дарахт навларини 10-15 ёшдан кейин, қаламча ёрдамида кўпайтириш мумкин эмас;**

➤ **учинчидан, ҳар доим ҳам стандарт экиш материали олиш мумкин эмас (юқумли касалликлар тўпланиши ва ўтиши мумкин);**

➤ **тўртинчидан, пайванд қилиш орқали катта ёшли (ёғочли) ўсимликларни кўпайтириш жуда ҳам қийин ва мураккаб; бешинчидан, йил давомида бир хил генетик материални олиш учун ишлаб чиқилган технологиялар самарадорлигининг ўта пастлигидир.**

➤ **Ҳужайра ва тўқимларга культуралари бўйича эришилган ютуқлар вегетатив кўпайишни тубдан янги бўлган усулни клонал микрокўпайтириш *in vitro* шароитида (пробиркада), жинсий бўлмаган йўл билан, ўсимликларни дастлабки нусхаси билан генетик бир хил бўлган навини яратиш).**

Бу усул асосида ўсимлик ҳужайраларига хос бўлган ноёб хусусият, **тотипотентлик**, яъни ташқи таъсирини бутун ўсимлик организми ҳосил бўлишига туртки бўлиши ётади. Албатта, бу усулни бошқа анъанавий усуллардан устунлик томонлари жуда ҳам кўп:

➤ **генетик меристема тўқималари культуралари ишлатилиши ҳисобига ўсимликларни вирусли ва бошқа юқумли касалликлардан ҳоли бўлиши;**

➤ **кўпайиш коэффициентининг юқорилиги (ўтчил ва гулли ўсимликлар учун 10^4 - 10^5 ; нинабаргли ўсимликлар учун -10^4);**

➤ **селекция даврининг қисқариши;**

- *ўсимлик ривожланишишни ювенил даврдан репродуктив фазага ўтишини тезлашиши;*
- *анъанавий йўллар билан қийин кўпаядиган ўсимликларни кўпайтириш;*
- *ишни йил давомида ташкил этиш имкониятларининг мавжудлиги ва кўчат материаллари ўстириш учун керак бўлган майдонни тежаш;*
- *ўстириш жараёнини автоматлаштириш имкониятлари ва ҳ.к.*
- *бир хил экиш материалининг олинishi.*

Клонал микрокўпайтиришни дастлабки муваффақиятлари ўтган асрнинг 50-йиллари охирида француз олими Жорж Морел орхидея ўсимлигининг регенерантини яратганда эришилган эди. Бу муваффақиятга ўша вақтларда яратилган, *in vitro* шароитида ўсимликларни апикал меристемаларини кўпайтириш техникаси ўз ҳиссасини кўшган. Одатда олимлар бирламчи эксплант сифатида ўтчил ўсимликларни устки меристемаларидан фойдаланадилар ва озуқа муҳити таркибини ўсимликни регенерация ва пайдо бўлиш жараёнларига таъсирини ўрганадилар. Худди шу мақсадда чиннигул, хризантема, кунгабоқар, нўхат, маккажўхори, қоқиўт ва бошқа ўсимликлар ўрганиб чиқилган эди.

Ж. Морель ўз тажрибаларида худди шундай қилиб, цимбидиум (орхидеялар оиласига мансуб ўсимлик) ни учки қисмини ишлатган. У ўсиб келаётган конуссимон кўринишдаги ва икки-уч барг олди элементларидан иборат бўлган ва ундан маълум шароитда куббали, юмалоқ-прокариотлар пайдо бўлишини кузатган эди.

Ҳосил бўлган (етилган) протокормларни бўлиш ва кейин алоҳида мустақил равишда янги тайёрланган озуқа муҳитида барг ва илдиз пайдо бўлгунча ўстириш мумкин бўлган эди. Натижада у бу жараён чегарасиз эканлигини ва юқори сифатли генетик бир хил, вируссиз экиш материални жуда ҳам кўп миқдорда тайёрлаш мумкинлигини кузатган эди.

Россияда клонал микрокўпайтириш профессор Р. Г. Бутенко номи билан боғлиқ. К. А. Темиряев номидаги ўсимликлар физиологияси институтида бу олима ўз шогирдлари билан картошка, қанд лавлаги, чиннигул ва бошқа гулларни клонал кўпайтириш шароитларини ишлаб чиққан.

Мамлакатимизда бу усул илмий лабораторияларда синаб кўрилмоқда. Хусусан, Тошкент Давлат аграр университети биотехнология кафедраси илмий лабораториясида картошкани клонал микрокўпайтириш усуллари орқали касалликларга, иссиққа, шўрланишга чидамли навларини яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш ўринлики, микроўпайтиришдан фойдаланиш доираси жуда кенг бўлиб, кундан кунга янада ошиб бормоқда. Энг аввало бу *in vitro* шароитида ўсимликларни ёғочли турларини, айниқса, ингибиторлар ва бу усулни йўқолиб кетаётган ўсимликлар ҳамда доривор ўсимликларни кўпайтириш учун ишлатилганда катта самара беради.

Ўсимликларни клонал микроўпайтиришни усуллари ва босқичлари

Клонал микроўпайтириш жараёнини 4 га босқичга бўлиш мумкин:

- ***биринчи – донор ўсимликни танлаш, эксплантларни ажратиш ва яхши ўсадиган стерил култура олиш;***
- ***иккинчи – микроўпайтиришни ўзи, бунда мериклонларни энг кўп (максимал) миқдорини олишга эришилади;***
- ***учинчи – кўпайтирилган наводани илдиз олиши ва уларни тупроқ шароитига мослаштириш, керак бўлганда регенерант – ўсимликларни совуқ хароратда ($+2^0$, $+10^0$) сақлаш;***
- ***тўртинчи – ўсимликни иссиқхона шароитида ўстириш ва уларни майдонга чиқариб экиш ёки сотишга тайёрлаш.***

Клонал микроўпайтиришни кўп усуллари маълум. Кўплаб муаллифлар эксплантларни ўстиришга шароитни морфогенез жараёнига таъсирини ўргана бориб, ўстириш шароитини ўзгаришига ҳар хил мофогенетик реакция бўлишини кузатганлар, бу эса клонал микроўпайтириш методларини янги классификациясини яратишига олиб келди.

Илмий адабиётлардан маълум бўлган, ўсимликларни микроўпайтириш услублари асосида, бу жараёни қуйидаги йўллар билан амалга ошириш мумкин:

- ***ўсимликда бор бўлган меристемаларни ривожланишини жадаллаштириш (поя апекси, пояни куртаклари);***
- ***эксплантлар тўқималарида тўғридан - тўғри адвентив куртаклар ҳосил бўлишини индукция қилиш;***
- ***соматик эмбриогенезни индукция қилиш;***
- ***бирламчи ва кўчат олувчи каллусли тўқималарда адвентив куртакларни табақалаштириш.***

Ўсимликларни клонал микрокўпайтиришда ишлатиладиган асосий усул – бу ўсимликларда бор бўлган меристемаларни ривожланишини фаоллаштириш бўлиб, у апикал устиворликни (доминирования) олиб ташлашга асосланган .

Бунга икки йўл билан эришиш мумкин:

➤ *пояни тепа меристемасини олиб ташлаш ва кейин наведани in vitro шароитида гармон сақламаган муҳитда микроқаламчалаш;*

➤ *озуқа муҳитига цитокинин таъсирига эга бўлган моддалар қўшиш (наведани ўсишини кучайтириш).*

Одатда, цитокинин сифатида – 6–бензиламинопурин (БАП), 6–фурфуриламинопурин (кинетин) ҳамда 2-изопентениладенин (2ip) ва зеатин ишлатилади.

Шундай йўл билан олинган наведаларни бирламчи она эксплантдан ажратилади ва қайтадан янги тайёрланган озуқа муҳитида ўстирилади. Ҳозирги вақтда бу усул қишлоқ хўжалик ўсимликларини вируссиз экув материалларини тайёрлашда кенг қўлланилади. Шу йўл билан қанд лавлаги, тамаки, хмель, топинамбур, помидори, картошка, бодринг, қалампир, ошқовоқ ва бошқа ўсимликларни соғломлаштирилган кўчатларини тайёрлаш йўлга қўйилган.

4 - Маъзу: Антибиотиклар ишлаб чиқариш

Режа :

1. Антибиотиклар ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.

2. Антибиотиклар - синтезловчи продуцент микроорганизмлар.

4.1. Антибиотиклар

Антибиотиклар - микроорганизмлар синтез қилувчи энг йирик синов фармацевтик препаратлар ҳисобланади. Улардан баъзи-бирлари қишлоқ хўжалигида хилма-хил зараркунандаларга қарши (масалан, полиоксин, баридамицин, косгалицин ва ҳ. к.) ишлатилса, бошқалари тиббиётда (пенициллин, тетрациклин, цефоласпорин С ва ҳ. к.) кенг қўлланилади.

Атиги 6 авлодга мансуб замбуруғларни 1000 дан ортиқ хилма-хил антибиотиклар синтез қилиши маълум. Кўпгина антибиотикларни актиномицетлар синтез қиладилар. Биргина *Streptovyces griscus* 50 дан ортиқ антибиотиклар синтез қилиши маълум. Микроорганизмлар синтез қиладиган антибиотиклардан атиги бир қисмигина амалиётда кенг ишлатилади. Энг аввало булар пенициллинлар ва цефоласпоринлардир.

Бу антибиотикларни синтез қилувчи замбуруғлар *Penicillium* ва *Strophalosporum* авлодига мансуб. Стрептомицин, гентамицин, тетрациклин каби антибиотик *Streptomyces* авлодига мансуб актиномицетлар ҳамда *Micromonospora* ва *Bacillus* авлодларига мансуб бактериялар томонларидан синтез қилинадилар.

Ген муҳандислиги “даври”гача антибиотик синтез қилувчи микроорганизмлар штаммларини асосан мутагенез ва селекция йўллари орқали олинган. Масалан: селекция ҳамда ферментация шароитларини танлаш оқибатида саноат шароитида пенициллин ишлаб чиқарадиган штаммни ҳосилдорлиги 1 литр озуқа муҳитида 40 граммгача кўтарилди. Бу кўрсаткич, дастлабки, *Penicillium chrysogenum* штаммига нисбатан 20 минг мартаба кўпроқдир.

Шунингдек, модификация қилинган антибиотикларни ишлаб чиқариш имкониятини берадиган **мутасинтез усули** ҳам яратилди. Бу усул - антибиотиклар синтезининг маълум қисмида ўзгариш киритилган мутант штаммлардан фойдаланишга асосланган.

Функционал фаол бўлган антибиотик синтез қилувчи озуқа муҳитига ўзгартирилган қисмни аналоглари қўшилади ва оқибатда ўша қўшилган модда сақлаган, антибиотикни модификациялари ҳосил бўлади. Бу усул айниқса патоген бактерияларни антибиотикларга мослашиб бораётган жараёнларда жуда қўл келади.

Маълум бир қисми ўзгарган, аммо функционал фаоллиги сақланиб қолган антибиотикларга мослашиш қийинлашиб боради. Ҳозирги пайтда ампициллин, цефолексин, метициллин каби ярим синтетик антибиотиклардан кенг фойдаланилмоқда.

Антибиотиклар - микроорганизмларнинг 10 дан 30 гача, баъзида эса ундан ҳам кўпроқ ген маҳсулотларининг ҳамкорликдаги таъсири натижасида пайдо бўлади. Шунинг учун ҳам ген муҳандислиги орқали серҳосил штаммлар яратиш анча мушкул иш. Аммо, бу муаммо бир оперонда синтез бўладиган мультиферментлар комплекси орқали синтез бўладиган пептид боғли антибиотикларга таалукли эмас. Бир микроорганизмлардаги генларни шу авлодга яқин бўлган микроорганизмларга ўтказиш натижасида янги хусусиятга эга бўлган **“гибрид” антибиотиклари** синтез қилишга эришиш мумкин.

Худди шу усул билан 1988 йилда АҚШ да биокимёгар Михаэл Хопвуд томонидан ишлатилган эди. Оқибатда антинородин ва медеpmицин антибиотикларини биосинтезида иштирок этувчи генларни қўшиш натижасида **“медеpmродин”** деб аталган янги антибиотик яратишга эришилган эди. Худди шу олим томонидан кейинроқ дигидрогранатиродин номли гибрид антибиотик синтез қилувчи янги штамм ҳам яратилган эди. Баъзи бир мисолларда ҳужайрада антибиотик синтез қилувчи генларнинг нусхаларини кўпайтириш натижасида микроорганизмлар штаммларини ҳосилдорлигини ошириш мумкинлиги ҳам

келтириб ўтилган. Масалан, худди шу усул билан антинородин антибиотигини синтези бир неча маротаба оширилганлиги илмий адабиётларда келтирилган.

Антибиотиклар тиббиётдан ташқари қишлоқ хўжалигида (хайвонларни даволаш ҳамда хайвонлар болаларининг ўсиб ривожланишини жадаллаштириш) ва озиқ-овқат саноатида (консервация жараёнларида) кенг ишлатилади. 1987 йилда чет элда ишлаб чиқарилган антибиотикларнинг миқдори 3,7 млрд. долларни, 1992 йили 4,2 млрд. долларни ташкил этган бўлса, 2000 йилга келиб бу кўрсаткич 6 млрд. дан ошиб кетди. Кўпчилик ҳолларда касаллик қўзғатувчи бактерияларга қарши уларни антогонистлари -бошқа бактериялардан фойдаланилади.

Мисол тариқасида тиш эмалини емирадиган Streptococcus mutans штаммига қарши шу бактерияни мутант штаммини келтириш мумкин. Табиий штаммга қарши оғиз чайишга тавсия қилинган мутант штамм ўзидан табиий штаммни ўлдирадиган оқсил чиқаради ва натижада тишни соғлом сақлаб қолишга эришилади. Бу ҳолатда антогонист бактериялар биостерилизаторлар вазифасини бажарадилар. Худди шу йўл билан қишлоқ хўжалик ўсимликларини ҳимоя қилиш ҳам мумкин.

Мисол тариқасида *Fusarium oxysporum* замбуруғи чақирадиган помидор кўчатидаги юқумли касалликни кўрсатиш мумкин. Бу касаллик шу замбуруғ чақирадиган фузар кислотасини таъсирида келиб чиқади. Бунга қарши эса *Pseudomonas solanacterium* бактериясидан кенг қўлланилади. Pseudomonas бактерияси фузар кислотасини ўз ҳужайрасига ютиб олиш хусусиятига эга ва шу сабабли унинг касаллик қўзғатиш хусусиятини камайтиради.

4.2. Микроорганизмлардан антибиотиклар олиш

Антибиотикларни (антибиотик моддалар) турли хил гуруҳ организмлар (бактериялар, замбуруғлар, юқори ўсимликлар, хайвонлар) ишлаб чиқарадилар. Биринчи антибиотиканинг очилиш тарихи Шотландия микробиологи А. Флеминга (1881-1955) номи билан боғлиқ.

Илмий адабиётларга антибиотик атамаси 1942 йил Васхман томонидан киритилган. Бу атама маълум бир мукаммалликга эга (*сўзма-сўз таржимаси - “ҳаётга қарши”* дегани) бўлмаса ҳам фақат илмий лексиконгагина мустаҳкам кириб олмасдан, кундалик гапимизда ҳам ишлатилиб келмоқда.

Антибиотиклар - организмлар ҳаёт фаолиятининг махсус маҳсулоти ёки уларнинг модификацияси, айрим микроорганизмларга (бактериялар, замбуруғлар, сув ўтларига, содда хайвонларга) вирусларга ва бошқаларга нисбатан юқори физиологик фаолликка эга

бўлган, уларни ўсишини тўхтатадиган ёки тараққиётини бутунлай йўқотадиган моддалардир.

Организмлар модда алмашинувида ҳосил бўладиган бу маҳсулотнинг спецификлиги шундан иборатки, биринчидан, антибиотиклар бошқа моддалардан масалан, спиртлардан, органик кислоталардан ва айрим бошқа микроорганизмларни ўсишини тўхтата оладиган моддалардан фарқи ўлароқ юқори биологик фаолликка эга бўлган моддалардир. Масалан, граммусбат бактериялар (микрококклар, стрептококклар, диплококклар ва бошқалар) ўсишини тўхтатиш учун эритромицин антибиотикасини минимал миқдориси 0,01-0,25 мкг/мл миқдорда талаб қилинади. Албатта, бундай ўта паст миқдоридаги спирт ёки органик кислоталар бактерияларга ҳеч қандай зарар келтирувчи таъсир кўрсатмайди. Иккинчидан, антибиотик моддалар танланган биологик таъсирга эга. Бу дегани антибиотик билан алоқада бўлган организмларни ҳаммаси ҳам унинг таъсирига сезгир бўлавермайди. Шу сабабли **микроорганизмлар икки гуруҳга бўлинади:**

- ✓ **маълум антибиотикларга сезгир;**
- ✓ **унга резистент (чидамли).**

Айрим антибиотиклар унча кўп бўлмаган миқдордаги турларни ўсишини тўхтатади, бошқалари эса кўп тур микроорганизмларнинг тараққиётини чегаралайди. Антибиотикларни шу моҳиятидан келиб чиққан ҳолда улар икки гуруҳга бўлинади:

- ✓ **тор спектр таъсирга эга бўлган антибиотиклар;**
- ✓ **ва кенг спектрли биологик таъсирга эга бўлган антибиотиклар.**

Биринчи гуруҳга бензилпенициллин (У пенициллини), новобиоцин, гризеофульфин ва бошқа антибиотиклар мансуб бўлса,

Иккинчи гуруҳ антибиотикларга, таъсир спектри кенг бўлган: тетрациклинлар, хлоромфеникол, трихотецин ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда 6000 га яқин антибиотиклар мавжудлиги ёзилган. Энг кўп миқдордаги антибиотикларни (3000 дан ортиқ) актиномицетлар ҳосил қилади. Актиномицетлар синтез қиладиган янги антибиотикларни рўйхати давом этмоқда.

Антибиотиклар - турли хил синфларга мансуб кимёвий бирикмаларнинг вакиллари-анча оддий ациклик бирикмалардан бирмунча мураккаб таркибли олипептидлар ва актиномицинлар типидagi моддалардир.

Антибиотик моддалар кимёвий тузилишининг хилма-хиллиги туфайли биологик таъсирнинг турли хил механизмига эга, шунга асосан уларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

Модда алмашиниш жараёнида рақобатли таъсирга эга бўлган антибиотиклар (нуромеоцин, D-циклосерин, актииазoвия кислота).

Хужайра қобизи синтезини тўхтатувчи антибиотиклар (пенициллинлар, бацироцин, ванкомицин, цефалоспоринлар).

Мембраналар функциясини бузувчи антибиотиклар (полиенлар, валиномицин, грамицидинлар, трихомицин ва бошқалар).

Нуклеин кислоталар синтезини (алмашинувини) тўхтатувчи антибиотиклар:

- *РНК синтезини тўхтатувчилар* (анзомицинлар, гризлофульвин, канамицин, неомицин, новобиоцин, оливомицин ва бошқалар);
- *ДНК синтезини тўхтатувчилар* (акциномицин Д, актиномицин С), брунеомицин, митомицинлар, новобиоцин, саркомицин ва бошқалар).
- *Азот асослари пуринлар ва пиримидинларни синтезини тўхтатувчилар* (азосерин, декоинин, саркомицин ва бошқалар).
- *Оқсилни синтезини тўхтатувчи антибиотиклар* (бацироцин, аминогликозидлар, метимицин, гетероциклинлар, хлоромфеникол, макролизлар ва бошқалар).

- *Нафас олишни тўхтатувчи антибиотиклар* (олигомицинлар, потулин, пиоцианин ва бошқалар).

- *Фосфорланишни тўхтатувчи антибиотиклар* (валиномицин, грамицидинлар, колицинлар, олигомицинлар ва бошқалар).

- *Антиметаболит хоссага эга бўлган антибиотиклар* (актиномицетлар ва замбуруғларнинг айрим турлари ишлаб чиқарадиган антибиотик моддалар).

Бу бирикмалар аминокислоталар, витаминлар ва нуклеин кислоталарни антиметаболитлари сифатида таъсир кўрсатади.

Антибиотиклар синтезловчи продуцент микроорганизмлар

Антибиотик моддаларни саноат шароитида ишлаб чиқариш асосан биологик синтез асосида амалга оширилади ёки биосинтез жараёнида олинган физиологик фаол бирикма молекуласини кимёвий модификация қилиш йўли билан олинади. Фақат санокли антибиотикларгина кимёвий синтез йўли билан олинади (масалан: хлоромфеникол).

Саноатда ишлаб чиқарилаётган антибиотикларни манбалари бактериялар, актиномицетлар ва мицелиали замбуруғлардир.

Бактериялар синтез қиладиган антибиотиклар

Бактериялар ишлаб чиқарадиган антибиотиклар 600 га яқин ном билан айтилади. Лекин, нисбатан унча кўп бўлмаган миқдордаги антибиотиклар саноат асосида чиқарилади.

Булар орасида *Bacillus brevis* var. У.В. ҳосил қиладиган С гамицидинни, *Bac.polyмуха* ва *Bac.circuis* лар ишлаб чиқарадиган полимиксинлар, *Bacillus licheniformis* синтезлайдиган бацитроцинлар, *Streptococcus lactis* культураси ҳосил қиладиган низинларни айтиш мумкин.

Бактериялар синтез қиладиган антибиотикларнинг ўзига хослик томони улар ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан полипептидларга (узунчоқ ёки халқасимон) ва кичик молекулали оксилларга киради.

Битта продуцент тараққиёти жараёнида бир қанча кимёвий тузилиши жиҳатидан бирига яқин антибиотиклар синтез қилади. Масалан: грамицидинларни беш шаклдагиси маълум (А, В, С_D, С_(S), D), булар аминокислоталар таркиби билан фарқланади; полимиксинларни (22 шакли бор, шулар қаторида А, А₂, В, В₂, С, D, D₂, Е₁ (колистин А), Е₂ (колистин В, М, Р, Р₂).

Полимиксинлар таркибига аминокислоталар билан бир қаторда диаминмойли ва метилоктан кислоталар (метилгептан) киради. Бацитроцинлар ўнта алоҳида антибиотикларни бирлаштиради (А, А₁, В, С, D, Е, F, F₂, F₃, ва Y). Сут ачитқиси стрептококк ҳосил қиладиган низин етти асосий оксил таркибига киради. Лекин, фақат низин биологик фаолликка эга. Низин стрептококклар синтез қиладиган ҳамма оксилнинг 20% га яқинини ташкил қилади.

Актиномицетлар синтез қиладиган антибиотиклар

Амалиётга кенг тадбиқ қилинган энг кўп сонли антибиотиклар, демак, саноатда ишлаб чиқариладиган, актиномицетлар ҳосил қиладиган биологик фаол моддаларга киради. Бу антибиотик моддалар турли хил кимёвий тузилишга ва кенг спектрли биологик таъсирга эга бўлган бир қанча гуруҳ бирикмалардан иборат:

Аминогликозидлар - бу гуруҳ актиномицетлар антибиотиклари молекуласида гликозид боғи бор моддалардир: стрептомицин, *Streptomyces srigeus* ҳосил қилади. *Streptomyces fradiae*, *Str.allagrisiolus* лар ишлаб чиқарадиган неомицинлар; *Str.kanamyceticus* синтезлайдиган канамицинлар; *Micromonospora purpurea* ишлаб чиқарадиган гентомицинлар; *Micromonospora livacsterospora* синтезлайдиган фортимицин ва бошқа бир қанча моддалар.

Тетрациклинлар - ушбу антибиотикларига: хлортетрациклин-*Streptomyces cureofociens* ҳосил қилади; *Str.rimosus* культураси синтез қиладиган окситетрациклин; *Str.cureofacins* нинг маълум штаммлари ишлаб чиқарадиган тетрациклин ва бошқа кимёвий йўл билан модификация қилинган янги антибиотиклар: метациклин (рандомицин) ва доксициклин миноциклинлардир. Биологик ва кимёвий синтез бирлашмаси натижасида

олинган бу янги антибиотиклар одатдаги тетрациклинга чидамли бир қанча микроорганизмларни ўсишини тўхтатиш қобилиятига эга.

Актиномицинлар - антибиотик актиномицинлар катта (юздан ортиқ препаратлар) гуруҳ кимёвий тузилиши жаҳатидан бир-бирига яқин 20 дан ортиқ тур актиномицетлар ҳосил қиладиган моддалар, шулар қаторида *Streptomyces antibioticus*, *Str.chrysomallus*, *Str.flavus* лардир. Актиномицинлар кимёвий тузилиши бўйича хромопептидларга киради, бу антибиотиклар учун умумий бўлган феносизин хромофор гуруҳли ва иккита полипептиддан иборат. Ҳар битта полипептид таркибига лактон цикли киради, бунинг узилиши препаратни биологик фаоллигини йўқотишга олиб келади. Актиномицинларнинг хилма-хиллиги полипептидлар молекуласи таркибига кирадиган аминокислоталарни хилма-хиллигига боғлиқ. Бу гуруҳга кирадиган антибиотикларнинг муҳим хусусияти айрим актиномицинлар рақ ҳосил қилувчи ҳужайралар ривожини тўхтатиш қобилиятига эгалигидир.

Макролидлар - бир қанча сонли бирикмаларни бирлаштиради, шулар ичида энг муҳимлари эритромицин, магномицин, плеандомицин ва бошқалар. Биологик таъсири бўйича макролидларни икки гуруҳга бўлиш мумкин: граммусбат бактерияларнинг таракқиётини тўхтатувчи антибиотиклар ва замбуруғларга қарши фаолликка эга, бактерияларга қам таъсир қиладиган антибиотиклар. Биринчи гуруҳга *Str.erythreus* ҳосил қиладиган эритромицин, олеандомицин (*Str.antibioticus* синтезлайдиган), *Str.halstedii* культурасидан ажратилган магномицин ва бошқалар;

Иккинчи гуруҳга: *Str.filipensis* синтезлайдиган филипин, *Str.notalinsis* дан олинган пиморицин ва бошқалар. Антибиотиклар макролидлар пеницилинга, тетрациклинга, стрептомицинга чидамли бактерияларнинг ўсишини тўхтатади.

Анзамицинлар - бунга қирувчи антибиотикларни актиномицетлар, нокардиялар, айрим тур юксак ўсимликлар синтезлайди. Бу гуруҳ антибиотиклар ўзининг номини молекуласининг характерли тузилишидан олган. Гуруҳдаги бирикмалар ароматик ядрога у билан боғланган макроциклик алифатик боғга эга, уни анза-боғ деб айтилади (анда - лотинчада қалам дегани). Шунинг айтиб ўтиш керакки, анзамицинларнинг макролид антибиотиклардан фарқи уларни лактон боғига эга эмаслигидир. Анзомицинлар, бактерияларга нисбатан айрим вирусларга ва бир қанча эукариотларга биологик таъсир кўрсатади. Маълум табиий анзомицинлар ичида қуйидагиларни айтиш мумкин: стрептоварицинлар (*Str.spectabilis* культураси ҳосил қиладиган), рафомицинлар (*Nocardia mediterranea*, *Micromonospora* нинг айрим турлари ҳосил қиладиган); галамицинлар, *Micromonospora halaphytica* да қузатилган, майтанзиноидлар *Nocardia* ва айрим ўсимликлар

синтезлайди; нафтомицин *Str.collinus* синтезлайди; гелданомицин *Str.hudroscopicus* ҳаёт фаолиятидаги маҳсулот ва бошқалар.

Энг катта амалий қизиқишга эга **рафамицинлардир**, булар жуда катта гуруҳни ташкил қилади (мингга яқин), табиий ва ярим синтетик препаратлардир. Бу анзамицинлар ичида рафамицин SV (рифтоцин); рифомицин ва рифомид кенг спектр таъсирга эга антибиотиклардир, булар тиббиётда кенг қўлланилади.

Рифампицин клиникада ўпка силига қарши қимматли препарат сифатида қўлланилади. Бу антибиотик бактерия ДНК сига боғлиқ бўлган РНК-полимеразани синтезини тўхтатади.

Актиномицетлар синтез қиладиган антибиотикларга муҳим амалий аҳамиятга эга бўлган новобиоцинни албатта айтиб ўтиш лозим бўлади. Бу антибиотик *Str.gpheroideis* культурасидан олинган. У граммусбат ва айрим грамманфий бактерияларни ўсишини тўхтатади. Антибиотикни муҳим хусусияти пенициллинга, стрептомицинга, эритромицинга, тетрациклинга, неомицинга чидамли бактерияларни ўлдиради.

Новобиоцин пневмониянинг турли хил шаклларида даволашда, энтерококкларга, ангиналарга ва бошқа юқумли касалликларга қарши ишлатилади.

Замбуруғлар синтез қиладиган антибиотиклар

Мицелиал замбуруғлар нисбатан кўп миқдорда антибиотик модда ҳосил қилади. Энг катта қизиқиш уйғотадиганлари: пенициллинлар, цефалоспориинлар, гризеофульвин, трихотецин, фумагиллин ва айрим бошқа замбуруғларни ҳаёт фаолиятидаги маҳсулотлар, тиббиётшуносликда ва қишлоқ хўжалигида кенг қўлланилади.

Антибиотиклар синтез қилувчи замбуруғлардан энг кўп ишлатиладигани *Penicillium chrysogeuim* дир. Бу замбуруғ ўзининг ҳаёт фаолиятида пенициллинни турли хил шаклларида ҳосил қилади. Замонавий микробиология фанининг ривожланиб бориши, юқори фаолликка эга бўлган замбуруғларнинг янги-янги турларини топишга имкон яратди.

5 - Мавзу: Саноат шароитида антибиотиклар олиш технологияси

Режа :

- 1. Саноат шароитида антибиотиклар олиш технологияси.**
- 2. Антибиотикларни қўллаш.**
- 3. Биологик фаол микроб оқсиллари ва гармонларни ишлаб чиқариш.**

5.1. Саноат шароитида антибиотиклар олиш технологияси

Антибиотикларни тиббиётда, қишлоқ хўжалигида ва халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида кенг қўлланилиши бу биологик фаол моддаларни катта ҳажмда ишлаб чиқариш вазифасини қўйди. Бу улкан вазифа катта қувватга эга бўлган антибиотика саноатини яратиш орқали ечилади.

Антибиотикани саноат асосида ишлаб чиқаришда бир қанча кетма-кет босқичлар ётади:

- ✓ *юқори маҳсулдор штамм - продуцент яратиш, антибиотик ҳосил қилувчи штаммни энг кўп миқдорда маҳсулот чиқариши учун мўтадил шароит яратиш;*
- ✓ *антибиотикни ажратиш ва тозалашни мувофиқлаштирилган усулини танлаш ва амалиётга қўллаш;*
- ✓ *тайёр препаратни яратиш ва унинг сифатини назорат қилиш.*

Ҳар битта босқич махсус мутахассис билан таъминланиши керак (генетик, микробиолог, технолог ва бошқалар).

Антибиотика саноати ҳозирги вақтда катта қувватга эга бўлган яхши тараққий қилган соҳа бўлиб, фармацевтика саноати Давлат акционерлик концернига қарайди. Айниқса, у АҚШ да, Англияда, Японияда, Францияда, Италияда кенг тараққий этган. Масалан АҚШ да ҳар йили 100 миллионлаб долларга сотиладиган миқдорда антибиотиклар ишлаб чиқарилади.

Антибиотикларни саноат усулида тайёрлаш - мураккаб, кўп босқичли бўлиб, бир қанча технологик кетма-кетликни ўз ичига олади:

- ✓ *Антибиотикани синтезлайдиган культура-штаммни ўстириш учун муҳит тайёрлаш ва экиш учун етарли маҳсулот тайёрлаш;*
- ✓ *Антибиотикани биосинтезига мўтадил шароит яратиш;*
- ✓ *Културал суюқликга бирламчи ишлов бериш;*
- ✓ *Антибиотик моддаларни ажратиш ва уни тозалаш;*
- ✓ *Тайёр маҳсулотни ажратиш, тозалаш ва дори шаклида сотишга тайёрлаш.*

Биологик фаол микроб оқсиллари ва гармонлари ишлаб чиқариш

Ҳар бир организмда кўплаб кичик ва катта молекуляр оғирликка эга бўлган оқсил моддалари учрайди ва улар ҳаётий жараённи бошқариб туради. Уларнинг орасида гармонлар алоҳида ўрин тутади. Гармонлар узоқ вақтлардан буён тиббиётда даволаш

воситасида кенг қўлланиб келинмоқда. Аммо яқин - яқинларгача уларни ҳайвонлар органларидан жуда оз миқдорда эса одамларнинг қон тўқималаридан ажратиб олинар эди.

Гармонлар нафақат тиббиётда, балки чорвачиликда ҳам кенг ишлатилади. Табиатда икки хил гармонлар учрайди: оксил - пептид ва стероид табиатли гармонлар. Биринчи гуруҳ гармонлар ҳар хил узунликка эга бўлган пептидлардан ташкил топган бўлса, иккинчи гуруҳ гармонлар - стероидлардан ташкил топгандир.

Биотехнологик усуллардан фойдаланиб – стрептокиноза, урокиноза, аспаргиноза, супероксиддисмутоза ва бошқа ферментлар, ингибиторлардан; В – глюкозидазалар, амилазалар, протеаза ва бошқа, қон факторалари (тўқима плазмгармонлар активатори, VIII фактор, одам қони альбумин зардобии, плодекстранлар), гармонлар (инсулин, проинсулин, L-, B-, ва V– интерферонлар, инсон ўсишига гармон, самототропин) ва бошқалар олинади.

Гармонлар: Гармонлар хусусияти ўзидан унча катта бўлмаган пептид молекулалари ва оксил молекулаларини намоён қилади. Гармонлар молекуласи тузилиши ва ҳажмига (катталигига) боғлиқ ҳолда уч гуруҳга бўлинади:

Биринчи гуруҳ: пептидли гармонлар. Булар бир неча аминокислоталардан иборат, унча катта бўлмаган молекулалардир (бир неча ўнтагача). Бу гуруҳ гипоталамус, гармонлар гипофиз гармонлар, ҳимоя безлари (кальцитанин ва пратагармонлар), овқат ҳазм қилиш жараёни ва ошқозон ости безлари, ноуропептидларга боғлиқ таъсир этувчи факторлардир. Ички секреция гармонлари ҳосил қиладиган без, парчаловчи ферментлар таъсир остида содда тузилганлар молекуласидан ҳосил бўлади.

Иккинчи гуруҳ: пролактинлар ва ўстириш гармонлари. Бу гармонлар 170–195 аминокислоталардан иборат бўлади, бу гармонлар прегормон сигнал пептидида узунлиги 25 аминокислота ҳолда парчаланadi. Ген муҳандислиги тажрибаларида бу гармонлар ҳам узун молекула ҳолида синтез қилиб олинади ва кейин маълум участкасидан кесилади. Ҳужайранинг РНК сида синтезланувчи ўсиш гармонлари генлари ҳам сунъий ҳолда олинади.

Амалиётда–191 аминокислотадан ташкил топган гипофизгармони – самототропин олинган ва қўлланмоқда. У специфик турга эга бўлади ва шунинг учун медицинада ҳайвон самототропини қўлланилади.

Учинчи гуруҳ: гликозилланган гармонлардан ташкил топган бўлиб, иккита субъединицадан иборат. Бу гуруҳ: фолликульстимулятор, лютсонизирловчи ва тиреотропинли гармонлар киради.

Булар ҳаммаси гликозилланган бўлгани ҳолда бактерия ҳужайрасида тўлиқ ҳолда синтезланмайди. Тўлиқ синтезланса гармонлар олиш учун уларнинг генлари ачитқиларга (ачитқи ҳосил қилган гликозилланган гармонлар одам гармонларига мос келади) ёки

тўқима хужайраларига ўтказилади. Ген муҳандислиги усуллари ёрдамида аурикулин гармонни ишлаб чиқиладиган рекомбинант микроорганизмлар яратилган. У организмда қон айланиши босими, организмдан туз ва сувлар ажралиш регуляцияси, юрак тўқималари синтезида асосий роль ўйнайди.

Ренин ҳосил қилувчи ген марказий звено бўлиб, ренин – антигиотезин–альдостерол ва қон босимининг ошишини таъминлайди.

Гармонлар махсус хужайраларда ишлаб чиқарилиб қон орқали бутун организмга тарқатилади ва хилма-хил хужайра-нишонларга таъсир этиб уларда ўтадиган маълум ҳаётий зарур жараёнларни бошқаришда фаол иштирок этадилар.

Кўпинча қандай шароитда гармонлардан фойдаланилади?

1. Авлоддан-авлодга ўтадиган баъзи-бир нуксонларни (қанд касаллиги, паст бўйлик, жинсий сустлик ва ҳ. к.) тўлдириш учун ёки ҳаёт давомида келиб чиқадиган касалликларни даволаш учун.

2. Гармонлар томонидан бошқарилиб туриладиган жараёнларни янада жадаллаштириш учун (кўп наслиликни жадаллаштириш ва ҳ. к.).

Гармонлардан тиббиётда янада кенгроқ фойдаланишга энг аввало уларнинг камлиги тўғаноқ бўлиб турибди. Ўтган асрнинг 80-йилларигача гармонлар манбаи бўлиб инсон ва ҳайвон тўқималари ва органлари ҳамда донорларнинг қонлари хизмат қилган.

Аммо, кейинги йилларда биопрепаратлар манбаи сифатида инсон органларидан ёки қонидан фойдаланиш чеклаб қўйилди. Бунга асосий сабаб, инсонлар орасида кенг тарқалиб кетадиган хилма-хил вирус касалликларини, айниқса ОИТС (СПИД) ни тарқалишидан ҳадиксирашдир.

Ҳайвонлардан олинадиган оқсил табиатли гармонлар инсон оқсилларидан иммунологик фарқ қилади ва шу сабабли инсонларда ҳар хил аллергия реакциялар чиқишига сабаб бўлади. Бундай реакцияларнинг кучи гармон табиатига ҳамда уни қабул қилувчи касалларни табиати билан узвий боғлиқдир.

Шунга қарамасдан, ҳозирги вақтгача ҳам кўпчилик касалликларни олдини олиш ёки даволаш учун ҳайвон гармонларидан фойдаланиб келинмоқда.

Ген муҳандислиги даврига келган биотехнология фани инсон ва ҳайвонлардан анъанавий усулда олиниб келинадиган гармонлар ва бошқа препаратларни саноат миқёсида ишлаб чиқариш мумкинлигини бутун дунёга намоён қилди. Шу туфайли ҳам ҳозирги вақтда кўплаб ҳаётий зарур биопрепаратлар ген муҳандислиги усулларида фойдаланиб яратилган микроорганизмлар ёрдамида ишлаб чиқарилмоқда. Мана шундай препаратлардан энг муҳимларини кўриб чиқамиз :

Инсулин - ошқозон ости безининг Лангерганс оролининг бета-ҳужайрасида синтез бўлиб, қондаги шакар микдорининг 1% атрофида сақлаб туришга хизмат қилади. Шакар микдорини бундай ошиб ёки камайиб кетиши жуда оғир хасталикларни келиб чиқишига олиб келади. Жумладан, қондаги шакар микдорининг ошиб кетиши, қандли диабет касалигини келтириб чиқаради. Оксил муҳандислиги усулларидадан фойдаланиб, инсулинни синтез қилувчи ачитқи замбурғининг штаммлари яратилган. Шу йўл билан дунёнинг бир қанча мамлакатларининг ҳар хил фирмаларида ген-муҳандислик инсулини тайёрлаш йўлга қўйилган. Бу янги биотехнологияни яратилиши дунё бозорида инсулинни нархининг пасайиб кетишига олиб келди ва яқин келажакда бу препаратга бўлган муҳтожлик бутунлай тугатилади.

Ўстириш гармони. Бу гармон организмда гипофиз безининг олди қисми ҳужайраларида синтез бўлади. Эътибор қилинг, гипофиз безининг бу қисмининг оғирлиги 0,1 граммдан камроқ бўлиб, унинг ҳам бир қисмигина шу гармонни ишлаб чиқаришга хизмат қилади. Организмда бу гармонни етмаслиги ўсиш тезлигини пасайтиради, масалан, ўсиши секинлашган сичқоннинг оғирлиги, оддий сичқон оғирлигидан 2 маротаба кам бўлади. Шу гармонни ўз вақтида, керакли микдорда организмга киритилиши ўсишни мўтадил қилади. Тиббиётда битта касални даволаш учун ҳафтасига 7 мг тозаланган гармон ишлатилса кифоя. Бу гармонни илгарилари одамларни (ўлик одамларни) гипофизидан ажратиб олишган. Ҳозирги пайтда бу гармонни ишлаб чиқаришни микробиологик, тўғрироғи ген- муҳандислик усули яратилган бўлиб, 1 л культурал суяқликдан 100 миллиграммгача тоза ҳолдаги гармонни ажратиб олиш мумкин. Умуман олганда, ген муҳандислиги усулларидадан фойдаланиб, яратилган трансген микроб штаммлари ёрдамида, нафақат гармонлар, балки барча керакли биологик моддалар ишлаб чиқариш мумкинлиги микробиологик усулни рентабел соҳага айлантирди. Бунинг устига бу соҳа об-ҳаво, иссиқ-совуқ, фасл, табиат инжиқликларига боғлиқ эмаслиги бу йўлнинг келажаги порлоқ эканлигидан далолат беради. **Бир мисол, атиги 25-30 мкг. “секкетин” деб аталмиш гармонни ажратиш учун 1 т. қорамол ичагини қайта ишлаш керак бўлса, шу миқдордаги гармон оддий микробиология лабораториясида бемалол ажратиб олиниши мумкин.** Ишлаб чиқариладиган гармонларни рўйхати доимий равишда ошиб бормоқда. Уларни ишлаб чиқариш энг аввало шу гармонларга бўлган муҳтожлик ҳамда илмий лабораторияларни бу жараёнларни бажаришга тайёр эканлиги билан белгиланади. Бугунги кунда эрибропозтин (эритроцитларни, демак, гемоглобинни ҳосил бўлишини бошқарувчи гармон) энкефалинлар ва эндорфинлар (инсонни кайфиятини, эслаш қобилиятини

кўтарувчи, тонусини оширувчи, асаб тизимини бошқарувчи гармонлар) ишлаб чиқариш бошлаб юборилган. Микроб хужайралари баъзи бир стероидли гармонларни ишлаб чиқаришга ҳам қодир. Масалан, *Arthrobacter globiformis* бактерияси гидрокортизонни преднизолонга айлантириш учун ишлатилади. Шунингдек, микробиологик трансформация усули, буйрак усти безининг гармони бўлган кортизон кимёвий синтезини бир неча этапини қисқартиришга олиб келади.

Интерферонлар - хужайранинг иммун тизимини фаоллаштирувчи, оқсил табиатли биостимуляторлардир. Бундан ташқари, улар вирусга қарши фаолликка эга бўлиб, рак хужайраларини кўпайишдан тўхтатиш хусусиятига эга. **Одам интерферонларининг уч синфи маълум : α , β ва γ .** Ўтган асрнинг 70 - йилларидаёқ, инсон β -интерферонини синтез қилувчи гибрид ДНК ни бактериал хужайрага ўтказишга мувофиқ бўлинган эди. Орадан кўп ўтмай бунга ўхшаш конструкциялар α - ва γ - интерферонлар учун ҳам тузилди. *E.coli* бактерияси хужайрасига, бактериал триптофан ёки лактоза оперони ва интерферон гени сақловчи, гибрид ДНК ўтказилиши билан у ёки бу хусусиятга эга бўлган интерферон синтез қилувчи бактерия штаммлари яратилган эди. Кейинроқ эса, штаммларни ҳосилдорлигини ошириш ҳамда вирусга қарши хусусиятларини кўпайтириш мақсадида рекомбинант ДНК да модификация (хусусан, баъзи-бир аминокислоталарни алмаштириш) қилинди ва хўжайин хужайранинг генотиби ҳамда уларни ўстириш шароитлари танланди. Ҳар уч синфга мансуб интерферонлар синтез қилувчи бактериялар штаммлари Россиянинг кўпгина олимлари томонидан ҳам яратилган эди. Хусусан, α - ва γ - интерферонлар штаммлари биорганик кимё институтида β - интерферон штамми эса Россия ФА Генетика ва саноат микроорганизмлари селекцияси институтида яратилган эди. Интерферонлар ишлаб чиқариш учун *E.coli* дан ташқари *Methylobacter*, *Salmonella*, *Pseudomonas* каби грамманфий бактериялардан ҳам фойдаланиш мумкин. Масалан, *Pseudomonas* sp. штамми асосида β - интерферон ишлаб чиқариш биринчилардан бўлиб Россияда йўлга қўйилган эди. Интерферон синтез қилувчи ачитки замбуруғларини трансмутантлари ҳам яратилган бўлиб, уларнинг бактериал штаммлардан анча афзаллик томонлари ҳам бор. Хусусан, ачитки замбуруғлари арзон озуқа талаб қилади, фаглар таъсирига ва лизисга чидамли, осон чўқади, энг муҳими преинтерферонлар ҳосил бўлишини тўғри ташкил қилади.

Интерлейкинлар - қисқа полипептидлар бўлиб, улар организмда иммун жавоб ташкил бўлишида катнашади. Ген муҳандислиги усуллари асосида *E.coli* нинг ҳар хил типга мансуб, Интерлейкинлар ишлаб чиқарувчи штаммлари яратилган. Латвияда

(Органик синтез институтида) Интерлейкин-2 синтез қилувчи штамм яратилган бўлиб, буйрак раки хасталигини даволашда кенг ишлатилиб келинмоқда. Шунингдек, Интерлейкин - 1 синтез қилувчи E.coli штамми ҳам яратилган. Бу оксил нафақат иммун реакция бузилганда, шунингдек, баъзи бир шишларни қайтаришда ҳам ишлатилмоқда. Юқори сифатли ва юқори фаолликка эга бўлган дори-дармонлар ишлаб чиқариш учун охириги вақтда ген муҳандислиги усулларида фойдаланиб, бифункционал (яъни, икки хил фаолликка эга бўлган) оксиллар яратилмоқда. Масалан, аминокислоталарнинг кетма-кетлиги Интерлейкин-2 га ва макрофаг ҳамда гранулоцитларни колонияларини мўътадил қилувчи факторга ўхшаган оксил моддалардир. Тиббиёт учун зарур бўлган оксил пептид препаратлари ишлаб чиқариш замонавий биотехнологиянинг энг гуркираб ривожланаётган йўналишларидан бири ва бу йўналишга ривожланган мамлакатлар кўплаб маблағ ажратиб турибдилар. Мисол тариқасида рақамларга мурожаат этамиз: биргина АҚШ даволовчи полипептидларни ишлаб чиқариш учун 1987 йил 568 млн. доллар; 1995 йил 1.117 млн. доллар ажратган бўлса, 2000 йилда бу рақам 100 млрд. долларни ташкил этди.

6 - Мавзу: Ферментлар

Режа:

- 1. Ферментлар (энзимлар) ҳақида тушунча.**
- 2. Ферментларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.**
- 3. Ферментлар ишлаб чиқариш технологияси.**
- 4. Ферментлар продуцентларини ўстириш жараёнига таъсир этувчи омиллар.**
- 5. Ферментатив продуцентларни ўстириш усуллари.**
- 6. Фермент ва ҳужайралар иммобилизацияси.**

5.1. Ферментлар (энзимлар) ҳақида тушунча.

Ферментлар (энзимлар) – хилма-хил биокимёвий ва кимёвий реакцияларни амалга оширувчи оксил туабиятига 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, хохлаганча тайёрлаш имкониятини берадилар. Бунинг устига, кўпгина микроорганизмлар ферментларни ўз хужайра қобикларидан ташқарига чиқарадилар, бу эса микроорганизмлардан янада фаолроқ фойдаланиш имкониятини яратади.

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

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

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

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

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

чиқаришдаги ферментлар ҳисобига амалга оширилади, улар пластмасса, пестицидларни ва бошқа захарли мураккаб бирикмаларни оддий таркибий қисмга парчалаб юборадилар.

Ферментлар классификацияси.

Қабул қилинган классификация тизимига биноан ҳамма ферментлар олти синфга бўлинади:

- **Оксидоредуктазалар;**
- **Трансферазалар;**
- **Гидролазалар;**
- **Лиазалар;**
- **Изомеразалар;**
- **Лигазалар (синтетазалар).**

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

Булар гликозид пептид, эфир ва айрим бошқа боғларга сув иштирокида таъсир қилади. Гидролазалар кўпинча хужайра ташқарисидаги (экзоген) ферментларидир. Хужайралардан чиқиб улар культурал 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 амилаolitik ферментлар, β -амилазалар ва гликоамилазалар киради. Кўп микроорганизмлар α -амилаза ҳосил қилади, β -амилаза синтези эса кам кузатилади.

Амалий мақсадларда қўлланиладиган α -амилазани ажратувчи ***Bacillus licheniformis***, ***Bac.amyloliquefaciens***, ***Aspergillus oryzae*** ва бошқа микроорганизмлардир. α -амилаза ***Bac. licheniformis*** дан олинадиган жуда юқори ҳароратга чидамли ва крахмални 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, тузни юқори концентрациясида ўсиши кўпинча уларнинг ферментлари характери билан аниқланади.

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

Макро- ва микроорганизмларда бир хил функцияли ферментлар, ўзларининг хосса ва

хусусиятлари жиҳатидан ҳар хил бўлиши мумкин ва микроорганизмларда ўзини фаоллигини юзага чиқариши учун алоҳида шароитга муҳтож бўлади. Шунинг учун турли хил микроорганизмлар ферментларини ўрганиш жуда муҳим вазифадир.

Глюкоамилаза-(1,4- α -D-глюкан-глюканогидролаза) асосан замбуруғларда кенг ўрганилган. ***Asp.niger*** замбуруғида у молекуляр массаси 100 000 дальтон атрофида бўлган иккита гликопротеинлардан иборат. Демак, бу ферментни хусусиятлари бир-биридан фарқ қиладиган иккита формаси (шакли) мавжуд.

Декстраназа-(1,6- 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) сахарозани глюкозага ва фруктозага парчалайди. Уни ***Aspergillus*** туркуми вакиллари (***Asp.awamori***, ***Asp.batatae***, ***Asp.niger***), ачитқи замбуруғи ***Bacillus subtilis*** ва ***Bac.diastaticus*** ларнинг алоҳида штаммлари ҳосил қилади.

Целлюлолитик ферментлар (целлюлозалар) - фаол оксилларнинг мураккаб комплексида. Целлюлоза молекуласининг ҳар хил боғларига таъсир қилади, C компонент (**экзонуклеаза**) табиий ҳолдаги целлюлозага (**пахта, филтр қоғози**) таъсир қилади, C_x-компоненти (**эндонуклеаза**) эрийдиган шаклга ўтказилган клетчаткани (карбосиметилцеллюлозани) гидролизлайди.

Целлюлоза билан бир қаторда микроорганизмлар целлобиаза (β -глюкозидаза) ҳосил қилади, бу фермент целлюлозани ва гемицеллюлозани парчалайди. Целлюлозани гидролизининг охириги босқичи, глюкоза ҳосил бўлиши билан тугалланади.

Саноатда ишлаб чиқариладиган целлюлотик фермент препаратлари одатда C₁ ва C_x ва шунга ўхшаш целлобиаза ва гемицеллюлаза ферментлари бўлиб, бу препаратларнинг рН кўрсаткичи 3,0 дан 8,0 гача. Мана шу рН лар оралиғида улар турғундирлар. Целлюлозани ҳосил қилувчилар кўпинча мицеллиали замбуруғлардир, шулардан ***Penicillium notatum***, ***P.vuriabili***, ***P.iriense***, ***Trichoderma roseum***, ***Verticillium alboatrum*** ва бошқалардир.

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

Пектиназалар (полигалактуроазалар) микроорганизмларда кенг тарқалган бўлиб, ўсимликларда кам учрайди.

Протенизалар ёки теазалар-(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 битлан тубдан фарқ қилиши мумкин. Улар нейтрал бўлиши мумкин (*Bacillus subtilis*, *Asp.terricola*), кислотали (*Asp.foetidus*) ва ишқорли, яъни рН нинг ҳар хил даражасида фаолдирлар. Айрим микроорганизмлар бир қанча протеиназалар синтезлаш қобилиятига эгадирлар. Масалан: *Actinomyces fradiae* 6 та протеиназа синтезлайди.

Амилазалар – бактерия ва замбуруғлардан олинадиган амилазалар крахмални кичик молекуляр шакарлар: декстринлар, глюкозалар, мальтозаларгача парчалайди. Бактериал протеазалар пишлоқ пиширишда ва тери оқлашда оксилларни бузишда қўлланилади. *Bacillus sp.* дан олинадиган глюкоизамераза ферменти глюкозани фруктозага айлантиришда ёрдамлашади. Кейинги вақтларда олимларнинг диққат-эътиборини қуйидагилар ўзига тортмоқда : циклодикстринглюкозилтрансфераза (ЦДГТ) га мослашиш, циклодекстринлар бирикмаларининг ишлаб чиқарилиши: кимёвий ва фармокологик ишлаб чиқаришда, озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини оширишда, косметика ва бошқалар ишлаб чиқаришда зарурдир.

Липазалар - (3.1.1.3-триацил глицеролода гидролазалар липид (ёғ алмашинувида иштирок этадиган, катта амалий қизиқиш уйғотадиган ферментлар.

Пиво ва вино тайёрлашда солод ўрнига амилаза ферменти препаратидан фойдаланилади. Бу ишлаб чиқаришни арзонлаштиради ва ғалла харажатини камайтиради. Шунга ўхшаш амилаза эрийдиган крахмал, декстрин олиш учун ҳам ишлатилади. Амилаза ферменти билан берилган, сабзавот ва мевалардан олиган маҳсулот 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 яхшилади. Кондитер саноатида ачитки замбуруғининг инвертазасидан (сахарозаси) фойдаланилади, глюкозани сахароза ва фруктозага айлантириб беради. У сахарозанинг юқори миқдорда кристалланишининг олдини олади. Замбуруғларнинг пектиназаси мева ва узум шарбатини тиндириш учун ишлатилади. Вино ишлаб чиқаришда узум чиқиш миқдорини кўпайтириш учун ва кофе ишлаб чиқаришда қўлланилади. Глюкоамилазадан пиво тайёрлаш саноатида пиводан декстрин қолдиғини тозалаш учун ишлатилади. Глюкоизамераза сахарозани ўрнига глюкоза-фруктозали шарбат олишда ишлатилади.

Лактоза лактозасиз сут олиш учун ишлатилади. Лактозалар ёрдамида таркибида кўп миқдорда лактоза бўлган сут зардобидан қанд (глюкоза, галактоза олинади).

Замбуруғларни глюкозаоксидазаси катта аҳамиятга эга, чунки булар озиқ-овқат маҳсулотларини глюкоза қолдиғидан ва молекуляр кислороддан озод қилади ва бу билан уларни сақлаш муддатини узайтиради.

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

Целлюлоза препаратидан картошкани қандлаштиришда ва ғалладан крахмал олишда, сув ўтидан агар-агар чиқишини кўпайтиришда, сабзавот пастаси тайёрлашда, цитрус мевалари қобиғини ажратишда фойдаланилади. Ўсимлик целлюлозасини қандгача парчалашда ишлатилмоқда.

Микроорганизмлардан олинган протеолитик ферменталар пишлоқ тайёрлашда уни қуюклаштириш учун ишлатиладиган ренин ўрнини босиши мумкин, кейинчалик улардан гўштни юмшатиш (тендиризация) учун фойдаланила бошланди. Бундан ташқари, балиқ унинг пишишини тезлатиш, вино ва пиво тайёрлашда ишлатилмоқда.

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

Тўқимачилик саноатида микроорганизмларнинг ферментлари зиғирнинг сомониغا ишлов бериб, ундан тола олиш учун кўпдан бери ва кенг қўлланилиб келинмоқда. Зиғирни намлаш жараёнида иштирок этадиган асосий микроорганизм сифатида ***Clastridium*** туркумига кирувчи анаэроб бактерия тан олинган. Намлаш вақтида кетаётган жараёнда зиғир сомонидан пектин моддаси парчаланади 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 ва юқори сифатли жун олиш имконияти вужудга келади.

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

Ферментларни қишлоқ хўжалигида қўлланилиши икки йўналишда олиб борилади:

1. ***Ҳайвонларни озукасида фойдаланилади;***
2. ***Фермент билан озуккага ишлов бериб, уларни ҳазм бўлиши оширилади.***

ФЕРМЕНТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

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

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

Ферментлар продуцентларини ўстириш жараёнига таъсир этувчи омиллар

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

Бу ферментларнинг аҳамияти ва фермент бўлган таъсир даражаси турлича бўлиб, улар асосан микроорганизмни ўстириш усули продуцентларнинг физиологик хусусиятларига бўйсунган ҳолда кечади. Бироқ, баъзи умумий қонуниятларга эътибор бериб ўтиш керак.

Микроорганизмларни ўстиришда қаттиқ ва қуруқ озуқа муҳитларининг намлиги жуда катта аҳамиятга эга. Агарда муҳитнинг намлиги 11-20 % атрофида бўлса, микроорганизмлар умуман ўсмайди. Бирмунча кўпроқ ўсишни намлик 30 % бўлганда кузатиш мумкин. Намликнинг 40-45 % бўлиши микроорганизм культурасининг 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 озуқа муҳити ичига кирадиган ҳавонинг ёмон ўтиши билан тушунтирилади.

Культураларни қаттиқ озуқа муҳитида ўстириш натижасида унинг таркибидаги 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, культурани озуқа муҳитининг қуриб қолиши ва ҳосил бўлган маҳсулот фаоллиги камайиши кузатилади. Намликнинг даражаси ва мўътадиллиги ҳар бир ўстирилаётган продуцентнинг физиологик хусусиятларига, озуқа муҳит таркиби

ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, ҳар бир омил тадқиқот йўли билан аниқланади.

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

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

Микроорганизмларни қаттиқ озуқа 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 озуқа муҳити сиртида ўстирилади.

Биринчи гуруҳ – замбуруғ спораси ёки конидияларини бўқиш ва ривожлантиришдир. Унинг муддати 10-12 соатга чўзилади. Бу босқич айтарли иссиқлик ажралиши билан кузатилмайди ва озуқа муҳити компонентлари ўзгармайди.

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

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

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

Микроорганизмларни суюқ озуқа муҳитларида ўстириш давомида ҳам ҳаво билан таъминлашга ва ис ва газ билан ифлосланган ҳавони ферментёрдан чиқиб кетиш режимига

эътибор бериш керак. Масалан, бир культура ҳар хил аэрация шароитларида бир хил ферментни ҳар хил хусусияти билан ҳосил қилиши мумкин. Умуман олганда, ҳаво билан таъминлаш микроорганизмни ўстириш жараёнини ва фермент ҳосил қилишни тезлаштиради.

Ўстириш давомийлиги ҳам муҳим кўрсаткичлардан бири бўлиб, у максимум фермент ишлаб чиқариш самарадорлигини белгилайди. У жуда кўп омилларга боғлиқ: озуқа 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.

ФЕРМЕНТ ВА ҲУЖАЙРАЛАР ИММОБИЛИЗАЦИЯСИ

Охирги 25-30 йилда икки фан кимё ва биология орасида янги бир фан йўналиши бўлмиш *кимёвий энзимология* ташкил топди. Фаннинг бу йўналишини ташкил топишини асосий сабабчилари - бу ферментлар ва фермент ҳосил қилувчи микроорганизмларни ёки алоҳида ҳужайра ва тўқималарини иммобилизация ҳолатида олиш бўлди.

Иммобилизация қилинган ферментларни саноат миқёсида олиш ва уларни ишлатиш муаммоси жуда катта гуруҳ мутахассисларини ҳамкорликда ишлашларини тақазо этади. Бу муаммони ҳал қилишни долзарблиги эса, олий таълим олдида бундай мутахассисларни тайёрлашдек ўта муҳим муаммони қўяди. Бугунги кунга келиб бу муаммога бағишланган юзлаб монографиялар, илмий мақолалар тўпланмалари ҳамда минглаб илмий-экспериментал мақолалар чоп этилган.

Юқорида келтирилган манбалардан келтирилганидек, ферментлар тизими халқ хўжалигини ҳар хил тармоқларида: озиқ-овқат, фармацевтика, тўқимачилик, чорвачилик ва бошқа бир қатор соҳаларда кенг қўлланилиб келинмоқда.

Шундай бўлишига қарамасдан ферментларни қўллаш масаласи узоқ вақтлардан бери ривож топмасдан келган. Бунга асосий сабаб ферментлар ва ферментлар тизимининг иқтисодий қимматлиги эди. Ишлатилган ферментлар ташлаб юборилаверган, бунинг устига уларни ишлаб чиқаришни ўзи ҳам жуда қиммат бўлган.

Албатта, микробиология саноатини ривожлантириш ҳисобидан керакли ферментларни, керакли миқдорда ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш мумкин. Аммо бу ҳам унчалик арзонга тушадиган маҳсулот эмас.

Бундан ташқари ферментларни ишлатишни тўхтатиб турадиган энг камида иккита сабаби бор:

➤ *ферментлар сақлаида, айниқса ташқи муҳит таъсирига (ҳароратга) ўта чидамсиз;*

➤ *ферментларни қайта ишлатиш жуда мураккаб масала, чунки уларни реакция шароитидан ажратиш имконияти йўқ.*

Мана шу сабабларга кўра ферментлардан фойдаланиш ўзини оқламай қўйган эди. Аммо, бугунги кунда бу муаммо бутунлай ҳал қилинган.

Иммобилизация қилинган ферментларни олиш технологиясининг яратилиши бу муаммога чек қўйди.

1916 йилда Д. Ж. Нильсон ва Е. Грифин инвертаза ферментини кўмир майдасига адсорбция қилинганда (иммобилизация қилинганда), уни фаоллиги сақланиб қолганлигини кузатдилар. 20-30 йилларда оксил ва ферментларни адсорбция қилиш муаммоси бўйича қатор мақолалар эълон қилинган. Аммо бу мақолаларни моҳияти илмий муаммоларга бағишланган бўлиб, ишлаб-чиқариш билан боғлиқ бўлмаган.

1939 йилда Д. Ж. Пфанмюллер ва Г. Шлейхлар протеолитик ферментларни ёғоч кипиғига адсорбция қилиш бўйича биринчи патентни олишга мувофиқ бўлдилар ва олинган ферментни терига ишлов беришда ишлатиш мумкинлигини исботлаб бердилар.

Ферментлар ва сорбентлар орасида мустахкам конъюгатлар (боғлар) ҳосил қилиш мумкинлигини биринчилардан бўлиб 1953 йилда Н. Грубховер ва Д. Шлейхлар кўрсатиб бердилар. Бу олимлар фермент билан сорбентни ковалент боғлар билан боғлаш мумкинлигини ва бу ҳолатда фермент фаолиятини сақлаб қолажагини исботлаб бердилар.

1950-60 йилларга келиб, бу соҳадаги илмий йўналишлар ишлаб чиқаришга узвий боғлаш асосида олиб борилди. Бу соҳани ривожланишда Г. Манеке ва Э. Качалскийларни хизматлари бекиёсдир.

Ферментларни адсорбентларга боғлаш натижасида гетероген катализаторлар ҳосил бўлиши ўз исботини топгач, 1971 йилда Хеникер (АҚШ) томонидан ферментлар муҳандислиги бўйича ўтказилган биринчи умумжаҳон конференциясида **"Имобилизация қилинган ферментлар"** қонунга киритилди. Илмий адабиётларда баъзи вақтларда "эримайдиган ферментлар", "матрицага киритилган ферментлар" деган иборалар ҳам учраб туради. Уларнинг асосий моҳияти сувда эримайдиган сорбентларга ёпиштирилган (тармаштирилган, уланган ва х.к.) деган маъно билан боғлиқ.

Аммо "иммобилизация" сўзининг кенгрок тушиниш лозим, хусусан оксил молекуласининг майдонда ҳаракатдан тўхтатиш билан боғлиқ бўлган ҳар қандай тадбир **оксилни иммобилизация қилиш деб қаралмоғи лозим.** Юқорида баён этилган усуллардан ташқари, молекулалар ичидаги ёки молекулалараро "Боғлаш", оксилни кичик молекулали

икки функциялик молекулалар орқали бошқа оксилга, юқори молекулали полимерларга, жумладан адсорбентларга ҳам "боғлаш" ёки "улаш" усуллари ҳам иммобилизация усулларига киради.

Иммобилизация қилинган ферментлар, оддий сувда эрувчи ферментлар олдида бир қатор устунликка эга бўладилар.

Биринчидан, уларни реакцияон муҳитидан ажратиш олиш жуда ҳам осон, бу эса:

- ***реакцияни ҳоҳлаган вақтда тўхтатиш;***
- ***биокатализаторни (ферментни) қайта ишлатиш;***
- ***керакли маҳсулотни тоза ҳолда олиш (фермент билан аралаштирилмаслик)***

имкониятини беради.

Охирги бандда кўрсатилган устунлик озиқ-овқат ва фармацевтика саноатида жуда катта рол ўйнайди.

Иккинчидан, иммобилизация қилинган ферментларни ишлатиш шароитида тўхтовсиз олиб боришга имкон беради, масалан, оқиб ўтадиган махсус устунларда (колонкаларда) ва ферментатив реакциянинг тозалигини бошқариш, демак, керакли маҳсулотни миқдорини ошириш (оқиш тезлигини ўзгартириш ҳисобидан) имкониятини беради.

Учинчидан, ферментни иммобилизация ёки модификация қилиш уни хосса ва хусусиятларини керакли томонга ўзгариш жараёнларини ташкил қилиш мумкин. Иммобилизация қилинган ферментларни олиниши, ферментларни ҳаётга тадбиқ қилишни янги, авваллари имконияти бўлмаган йўллари очиш берди.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Иммобилизация қилиш усуллари иккига бўлинади:

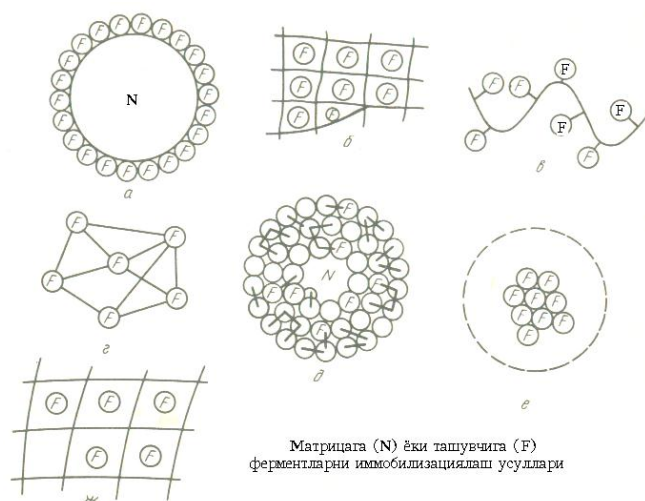
- ✓ ***физикавий йўллар билан иммобилизация қилиш;***
- ✓ ***кимёвий йўллар билан иммобилизация қилиш;***

Ҳар қайси усулда иммобилизация қилишда қуйидагиларга эътибор бериш керак: "ташувчилар" (сорбентлар) нинг табиати ва физик-кимёвий хусусияти органик ва ноорганик табиатга эга бўлишлари мумкин.

Иммобилизация қилишга мўлжалланган "ташувчи" ларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- ***кимёвий ва биологик мўътадиллик;***

- *механик нуқтаи-назардан мустаҳкамлик;*
- *фермент ва уни субстрати учун ўтказувчанлик;*
- *технологик жараёнлар учун зарур бўлган шаклда олинishi;*
- *осонлиги (гранула, мембрана, варақ ва хоказо ҳолатда);*
- *реакцион шаклда тез кириши;*
- *юқори гидрофиллиги (иммобилизация жараёнини сувли муҳитга ўтказиш учун);*
- *арзонлиги.*



5 - расм. Иммобилизация усуллари

Табиийки, бу талабларни барчасига жавоб бераоладиган ташувчилар йўқ. Шу сабабли ҳам иммобилизация учун жуда ҳам кўп материаллардан фойдаланишга тўғри келади.

Органик полимерли ташувчилар

Бундай полимерларни икки синфга

бўлиш мумкин: табиий полимерлар ва сунъий полимерлар. Ўз навбатида табиий полимерларни ҳам биокимёвий хоссаларига қараб гуруҳларга бўлиш мумкин: полисахаридлар; оксил; липид табиатли ташувчилар. Сунъий, яъни синтез йўли билан олинган полимерлар ҳам гуруҳларга бўлинади, масалан, макромолекуларни асосий занжирни кимёвий тузилишига қараб, полиметиленик, полиамидлик, полиэфирлик ташувчилар ва х.к.

Иммобилизация қилиш усулли, ферментни хусусиятини ва ишлатилишига қараб, "ташувчи"ларга бир қатор қўшимча талаблар қўйилади: ковалент иммобилизация қилинганда "ташувчи" ферментни фаоллигини белгиловчи қисми билан боғланмаслиги лозим; (ферменти фаоллик маркази ўз ҳолда бўлиши шарт), фермент фаоллигини пасайтириш хусусиятлари бўлмаслиги шарт.

Иммобилизация қилиш жараёнида қуйидагиларни билиш лозим: "Ташувчи" ва фермент ҳар хил зарядларга эга бўлсалар, иммобилизация жараёни тез ва мустаҳкам кечади, аксинча бир хил зарядга эга бўлсалар жараён қийин кечади; "ташувчини" заррачалари қанча кичик бўлса, сорбция қилиш хусусияти шунча баланд бўлади.

Иммобилизация жараёнида кўпроқ полиметилен типдаги "ташувчи"лар бошқаларга нисбатан кенгроқ ишлатилади.

ФЕРМЕНТЛАРНИ ИММОБИЛИЗАЦИЯ ҚИЛИШНИНГ ФИЗИК УСУЛЛАРИ

Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, ферментни иммобилизацияси дейилганда, уни (ферментни) қандай бир алоҳида фазага киритилиши сув фазасидан ажралиб турадиган ва шундай вазиятда ўзини асосий хусусияти - субстрат ёки эффекторлар билан алоқада бўлиш имкониятидан жудо бўлмаслиги тушунилади.

Шу аниқликдан келиб чиққан ҳолда, физикавий иммобилизация қилиш усуллари
тўрт гуруҳга бўлиш мумкин:

- ✓ ***сувда эрмайдиган "ташувчи" ларга адсорбция қилиш;***
- ✓ ***гель тешикчаларига киритиш;***
- ✓ ***ярим ўтказгич мембраналар ёрдамида ферментни реакция тизимини бошқа қисмидан ажратиш;***
- ✓ ***ферментни икки фазалик реакция муҳитга киритиш, бундай шароитда фермент сувда эрувчан бўлади ва иккинчи фазага кира олмайди.***

Келтирилган классификация шартлидир, чунки бу усуллар орасида аниқ ажримларни ўрнатиш мумкин эмас. Масалан, гель тешикчаларига киритиш усули билан иммобилизация қилишни, ярим ўтказгич мембраналар орқали ажратиш туриш деб ҳам қараш мумкин. Шунга қарамасдан, бу классификация физикавий усуллар билан иммобилизация қилишни бир тизимга солишда ёрдам бера олади.

Адсорбция қилиш орқали иммобилизация қилиш, энг кўҳна усулларида хисобланади. Юқорида айтиб ўтилганидек, 1916 йилда Дж. Нильсон ва Э. Гриффин инвертаза ферментини фоаллаштирилган кўмирда ва алюминий гидроксиди гелида иммобилизация қилганлар. Худди шу усулдан кейинроқ, 1969 йилда И. Шибата L-аминоацилаза ферментини иммобилизация қилишда фойдаланган. L-аминоацилаза ферменти N-ацетил-DL-аминокислоталарни бир бирларидан ажратишда саноат миқёсида ҳозиргача ишлатилиб келинмоқда. Умуман адсорбция усулида иммобилизация қилиш бошқа усуллардан осонлиги, вазифани тез бажариш мумкинлиги, ташувчиларни арзонлиги ва бошқа бир қатор устунликларга эга бўлганлиги учун ферментлар муҳандислигида кенг қўлланилиб келинмоқда.

Адсорбцион иммобилизация қилиш учун "ташувчи" лар

Адсорбцион иммобилизация учун ишлатиладиган "ташувчи" ларни икки синфга - органик ва ноорганик ташувчиларга бўлиб ўрганиш мумкин.

Ноорганик ташувчилар сифатида кремнезем, алюмин, титан ва бошқа элементлар оксидлари, алюмосиликатлар (лойлар), шиша, сопол, фаоллаштирилган кўмир ва бошқалар кенг ишлатилади.

Органик ташувчилар орасида кенг тарқалганлари ҳар хил полисахаридлар, полимерли ион алмашув смолалари, коллаген, товуқ суяклари ва бошқалардир. Ташувчилар кукун, кичик шарчалар, гранулалар сифатида ишлатилади. Баъзи бир ҳолатларда, гидродинамик қаршилиқни пасайтириш мақсадида, тор параллел каналлар сақловчи монолитлар сифатида ҳам чиқарилади.

Ташувчиларни энг асосий хусусияти сорбция қилиш қобилияти, тешикчаларини ўлчами, механик ва кимёвий барқарорлигидир.

Адсорбцион иммобилизация қилиш усуллари

Адсорбция қилиш йўли билан иммобилизация қилиш энг содда усуллардан бўлиб, фермент эритмасини "ташувчи" билан аралаштириш йўли билан амалга оширилади. Ёпишмасдан ферментни ювиб ташлагач, иммобилизация қилинган фермент ишлатилишга тайёр бўлади. Адсорбцион иммобилизация қилинган ферментларни олиш учун куйидаги услубий кўрсатмалардан фойдаланади.

Статистик усул энг осон йўл бўлиб "ташувчи" фермент эритмасига ташланиб (солиниб) ҳосил бўлган аралашма, маълум вақтга ташлаб қўйилади. Иммобилизация ферментни ўз-ўзидан диффузияси туфайли бошланиб, адсорбция билан тугалланади. Бу усулни камчилиги, фермент эритмаси билан "ташувчи" аралашмаси узоқ вақт (бир неча кунга) ташлаб қўйилиши лозим. Лаборатория шароитида кўпроқ аралаштириш усули ишлатилади. Бу усулда статистик усулдан фаркли ўлароқ фермент эритмаси билан "ташувчи" доимий равишда аралаштириб турилади.

Аралаштириш учун магнит аралаштиргич, механик аралаштиргич ёки микробиологик тебратгичдан фойдаланиш мумкин. Бу усул олдингисидан анча устун туриб "ташувчи" сатҳида ферментни бир текис жойланишини белгилаб беради. Баъзида адсорбцион иммобилизация қилиш учун электрочўктириш усулидан фойдаланилади. Бунинг учун фермент эритмасига иккита электрод туширилади, улардан биттасини сатҳида бир қатлам "ташувчи" суртилган бўлади. Электродлар токка уланганда фермент сатҳидаги фаол гуруҳлар ($-NH_2$; $-COOH$ ва ҳ.к.) ҳисобидан "ташувчи" сақланаётган электрод томонидан ҳаракат қилади ва уни сатҳида чўкади.

Технологияда фойдаланиш учун энг қулай усул - колонкалардан ўтказиш усулидир.

Бу усулни икки модификацияси бор, улардан биридан "ташувчи" тўлдирилган колонкадан тепадан пастга қараб, микронасослар ёрдамида фермент эритмаси ҳайдалади, икинчисидан эса тескариси, фермент пастдан тепага қараб йўналтиради. Бу усулни афзаллик томони, ферментни ҳайдаш, ювиш, ва кейинги ферментатив жараёнлар, ҳеч қандай манипуляциясиз бир колонкани ўзида олиб борилади.

Ферментни ташувчи билан боғланиш кучини оширувчи усуллар.

Олдиндан модификация қилинган ташувчиларга

иммобилизация қилиш

Ташувчининг олдиндан модификация қилиш адсорбция кучини кескин оширишга олиб келади. Бундан ташқари, фермент молекуласи атрофида махсус шароитлар яшаш ҳисобидан, олдиндан модификация қилинган ташувчида иммобилизация қилинган ферментни каталитик хусусияти ҳам ортиб боради.

Бунинг устига, олдиндан модификация қилмаслик адсорбция қилинган ферментни фаоллигини бутунлай йўқолишигача олиб келиш мумкин. Масалан, агар ферментни мўтадиллиги нордон шароитда паст бўлса, силикагельга сорбция қилинган ферментни фаоллиги бутунлай йўқолади, чунки, силикагельни сатхи нордон муҳитга эга ($pH=4,0$).

Бундай шароитда, иммобилизациядан олдин силикагельни маълум pH га эга бўлган буферда ферментни мўтадил pH га тўғри келган pH да сақлаб туриш лозим бўлади.

Худди шундай муаммо, фаол марказида металл сақлайдиган ферментлар билан ишлаганда келиб чиқади. Бунга сабаб, баъзи бир ташувчилар ўзларига металл ионларини тўғри олиш қобилиятига эгалар. Бундай ташувчиларда адсорбция қилинган ферментлар, ўз фаол марказидаги метални чиқиб кетиши ҳисобидан фаолиятларини йўқотишлари мумкин. Бу ҳолни бартараф этиш учун, ташувчини махсус металл ионлари сақлаган эритмаларда узоқ вақт ушлаб туриш ва шу туфайли уни металл ионига нисбатан бўлган эҳтиёжини қондириш мумкин бўлади.

Ташувчиларни металл ионлари билан тўйинтириш адсорбция йўли билан иммобилизация қилишни мўтадиллаштиришда ҳам ишлатилади. Ташувчи сирти металл ионлари билан тўйинтирилганда (бунинг учун Ti , Zn , Sr , V ва Fe ишлатилади), ферментни сорбция қилиш хусусияти ортади, бунга сабаб металл иони фермент билан ташувчи орасида кўприк бўлиб хизмат қилишидир. Иммобилизациянинг бу усули, целлюлоза, нейлон шиша филтёр қоғоз каби ташувчилардан фойдаланганда яхши натижалар бериши исботланган.

Олдиндан модификация қилинган ферментларни

иммобилизация қилиш

Ионалмашувчи ташувчиларга адсорбция йўли билан иммобилизация қилишда изоэлектрик нуқтаси ва рН –мўтадиллиги бир-бирига яқин бўлган ферментлар билан ишланганда қатор муаммолар пайдо бўлади. Фермент билан ташувчи орасидаги мустаҳкам боғланиш фақатгина, изоэлектрик нуқтадан узокроқ бўлган рН да, яъни ферментни каталитик хусусияти паст бўлган шароитда амалга оширилади.

Шунинг учун, ҳам ферментни олдиндан модификация қилиш, яъни фермент молекуласига янги ионоген гуруҳлар (поликислоталар, карбоксиметил, целлюлоза, янтарь кислотаси ва х.к.) киритиш мақсадга мувофиқ бўлади. Масалан, L-химотрипсин хлортриазинли ранг билан аралаштирилганда, уни изоэлектрик нуқтаси ишқорий томонга силжиши, ва шу туфайли фермент кўпгина ташувчиларга адсорбция бўлиши, оқибат натижада эса каталитик фаоллиги сақланиб қолиши исботланган.

Бошқа бир мисол, L-химотрипсинни КМ-целлюлоза билан модификация қилинганда, фермент нейтрал рН муҳитида ДЭАЭ-целлюлозада ёки ДЭАЭ-сефадексга фаоллиги сақланган ҳолда иммобилизация бўлади.

Гель ичига киритиш йўли билан иммобилизация қилиш

Бу усулни моҳияти шундан иборатки, фермент молекуласи, қаттиқ тўқилган полимер занжирларидан иборат бўлган гель ҳосил қилувчи уламчи элақларга ўрнатилади. Занжир боғлари орасидаги масофа фермент молекуласидан кичик бўлгани учун, у маҳкам сиқилиб туради ва полимердан чиқиб кета олмайди. Фермент билан ташувчи орасидаги боғни мустаҳкамлигини оширувчи омил ролини фермент ва ташувчи гель орасида пайдо бўлган водород боғлари ҳам ўйнаши мумкин.

Полимер занжирлари орасидаги бўшлиқ сув билан тўлдирилган бўлади. Масалан, акрил кислотаси ҳосилалари асосида пайдо бўлган гелда, унинг микдорига қараб, 50 дан 90% гача сув бўлиши мумкин.

Ферментларни гелда иммобилизация қилишнинг икки усули бор. Биринчиси, фермент мономер эритмасида эритилади сўнгра полимеризация қилинади. Бундай эритмага кўпчилик ҳолларда бифункционал агентлар ҳам қўшилади.

Иккинчиси, П. Бертфельд ва Дж. Уэнлар ишлатган N-N' метилен-бисакриламидни полимеризация қилиш асосида олинадиган иммобилизацияланган ферментлар.

Гельга киритиш йўли билан иммобилизация қилиш усули ўзининг соддалиги билан ажралиб туради. Бу усул билан ферментни хоҳлаган геометрик конформацияда (сферик заррачалар ва х.к.) олиш ва ферментни ташувчи ичида бир текис тарқалишига эришиш мумкин.

Кўпчилик полимер геллар ўзларининг механик ва кимёвий иссиққа чидамлилиги билан ажралиб туради. Бу хусусиятлар эса ферментларни бир неча маротабалаб ишлатиш

имкони беради. Бу усул универсал усул бўлиб, нафақат барча хилдаги ферментлар, балки полифермент тизимлар, ҳужайра ва ҳужайра фрагментларини иммобилизация қилиш учун ҳам тўғри келади. Бу усулни ижобий томонларидан яна бири - уни ферментга мўтадиллик бериш имкониятидир. Ва ниҳоят, бу усулда иммобилизация қилинган фермент, бактериологик зарарланишдан қўрқмайди чунки, фермент молекуласидан катта бўлган бактериялар гелни ичига кира олмайдилар.

Усулнинг энг катта камчилиги баъзи бир ҳолатда полимер матрикслари субстратни диффузияси халақит беради ва шу туфайли ферментни фаоллиги паст бўлиши мумкин. Шундай экан, субстрат сифатида юқори молекулали моддалар ишлатилганда бу усулдан бутунлай фойдаланиш мумкин эмас.

Ярим ўтказгич мембраналар ёрдамида иммобилизация қилиш

Бу усул кичик молекулали субстратни сувдаги эритмаси, катта молекулага эга бўлган фермент эритмасидан ярим ўтказгич мембрана ёрдамида ажралиб туришига асосланган. Ярим ўтказгич мембрана субстратни осон ўтказди, фермент эса мембранадан ўта олмайди. Бу усулни ҳар хил модификацияси, ярим ўтказгич мембраналарни олиш ва уларни табиати асосида яратилгандир.

Микрокапсулалаш усули биринчи бўлиб, 1964 йилда Т. Чанг томонидан яратилган. Бу усул - ферментни сувдаги эритмасини микрокапсулалар ичига жойлаштиришдан иборат. Майда тешикли полимер плёнкалардан ташкил топган кичик копточкалар ичидаги ферментларни ташқарига чиқиши белгилаб қўйилган. Капсулаларни олиш усулига қараб, уларни ўлчами ҳал хил бўлади (10 дан 100 микрометргача).

Микрокапсулалар олишнинг икки усули мавжуд бўлиб, биринчисиди ферментни сувдаги эритмаси ПАВ (сирт фаол моддалар) сақловчи диэтилэфир билан кучли аралаштириш натижасида дисперс ҳолатга ўтказилади. ПАВ - бу ерда эмульгатор вазифасини бажаради. Ҳосил бўлган эмульсияга, тўхтатмасдан полимернинг эфирдаги эритмаси қўшиб борилади.

Полимер (нитрат целлюлоза), сувда эримаслиги сабабли эмульсияга теккан жойда юпка мембрана микрокапсула ҳосил қилади. Тайёр бўлган микрокапсула центрифуга ёрдамида ёки филтрлаш йўли билан ажратиб олинади.

Микрокапсула ҳосил қилишнинг иккинчи йўли - икки модданинг фазалараро поликонденсация қилишига асосланган. Моддалардан бири сувнинг майда эмульсияларида иккинчиси эса органик фазада эриган бўлади. Кўп тарқалганлардан бири полиамид микрокапсуласи.

Бу микрокапсула 1,6-гексаметилендиамин (сув фазаси) ва себацин кислотасининг хлор гидриди (органик фаза) асосида олинади. Бу усул фақатгина юқори рН га чидамли бўлган (диамин эритмаси) ферментлар учун ишлатилиши мумкин. Микрокапсула ҳосил қилиш учун ишлатиладиган фермент эритмаси 10 % атрофида инерт оксил моддаси (гемоглобин) сақлаши лозим. Бу оксил капсула ичида керакли босим бўлишини ҳамда ферментни мўтадиллигини таъминлайди. Ферментни мўтадиллигини ошириши учун глутаральдегид билан ишлов беради, баъзида эса адсорбция ёки гелга киритиш йўли билан иммобилизация қилинади.

Баъзи ҳолатларда иммобилизация қилиш учун молекулалари ковалент боғланган оксиллардан ташкил топган мембраналардан ҳам фойдаланилади.

Иккиламчи эмульгирлаш. Бу йўл билан иммобилизация қилганда, аввало ферментни сувдаги эритмасини органик полимердаги эмульсияси тайёрланади. Тайёр эмульсияни яна бир бор сувда дисперсия қилинади. Натижада, ферментни сувдаги эритмасини сақлаган органик моддани (полимерни) эмульсияси ҳосил бўлади. Вақт ўтиши билан органик эритма қотади ва иммобиллашган фермент сақловчи полимер заррачалари ҳосил бўлади.

1972 йилда С. Мэй ва Н. Ли лар бу усулни модификация қилдилар ва мембрана ҳосил қилувчи материалар сифатида сувда эримайдиган полимер ўрнига катта молекуляр массага эга бўлган суюқ углеводородлардан фойдаланишни тавсия қилдилар. Бу усул суюқ мембраналарда иммобилизация қилиш деб аталди. Бундан ташқари толага киритиш, липосомага киритиш, микроэмульсия ҳосил қилиш каби бир қатор усуллар мавжуд.

ФЕРМЕНТЛАРНИ ИММОБИЛИЗАЦИЯ ҚИЛИШНИНГ КИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ

Кимёвий усулларни бошқа усуллардан асосий фарқи кимёвий таъсир натижасида фермент билан ташувчи орасида қўшимча ковалент боғи пайдо бўлади. **Бу усулда иммобилизация қилинган ферментларни камида иккита устунлиги бор. Биринчидан,** фермент ва ташувчи орасидаги ковалент боғ ҳосил бўлган конъюгатни юқори мустаҳкам қилади. Бошқача қилиб айтганда, фермент иштирокида ўтадиган реакцияларни рН, ҳарорати ва бошқа кўрсаткичларини ўзгартириш, ферментни десорбциясига, шу туфайли олинadиган маҳсулотни ифлосланишига олиб келмайди.

Бу эса айниқса медицина, озиқ-овқат маҳсулотлари, аналитик ишлар учун реактивлар олишда ўта муҳим аҳамият касб этади. **Иккинчидан,** кимёвий модификация ферментни фаоллигини ва мўтадиллигини оширишига олиб келади. Фақатгина кимёвий йўл билан, кўп нуқталик боғланишлар натижасида ферментни мўтадиллигини ошириш мумкин. Бу усулни

камчилиги, баъзи-бир ферментлар кимёвий модификация жараёнида ўз фаоллигини йўқотиб қўядилар.

7 – Мавзу. Аминокислота ва органик кислотлар

ишлаб чиқариш

Режа:

- 1. Аминокислотлар.**
- 2. Лизин ва глютамин кислота ишлаб чиқариш.**
- 3. Органик кислоталар олиш.**
- 4. Сирка кислота ишлаб чиқариш.**
- 5. Сут кислота ишлаб чиқариш.**

АМИНОКИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

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

Саноат асосида олинган аминокислоталар озуқа тўйимлилигини ошириш учун тоза усулда ёки комбинирланган озуқа таркибида қўлланилади. Шунинг учун, аминокислоталардан фойдаланиш соҳаларида озуқанинг ўсимлик оксиллари сақлашини ошириш имконияти вужудга келади. Сунъий аминокислоталарни қўллаш табиий озукалар сарфини иқтисод қилишга олиб келишининг илмий асослари исботлаб берилган.

Аминокислотларани қишлоқ хўжалигида ҳайвонлар озуқаси сифатида қўллашдан ташқари, озиқ-овқат саноатида ҳам кенг қўллаш мумкин. Улар қатор полимер ашёлар тайёрлашда, масалан, синтетик тери, қатор махсус толалар ва озиқ-овқат маҳсулотларини қадоклаш учун плёнкалар тайёрлашда фойдаланилади. Баъзи бир аминокислоталар ёки уларни чиқарувчиларнинг инсектицид таъсири ўрганилган. Метионин ёки (-аминомой кислота доривор воситалар сифатида кенг қўлланилади).

Аминокислоталардан халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг қўлланилишини Япония мамлакати мисолида яққол кўриш мумкин. Японияда бутун мамлакат бўйича ишлаб чиқариладиган аминокислоталарнинг 65 % и озиқ-овқат саноатида, 18 % и чорвачиликда, 15 % и медицинада ва 2 % и турли хил соҳаларда қўлланилади. Айни вақтда жаҳон миқёсида аминокислотлар 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 роль 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.*

Микробиологик синтез асосида кўплаб аминокислоталарни олиш, айтилиши вақтда истиқболли ва иқтисодий самарали усул ҳисобланади

Аминокислоталарни микробиологик синтездан ташқари юқорида келтирилганидек, ўсимлик ва ҳайвонлар хом ашёлари сақланган табиий оқсиллар гидролизи йўли орқали олиш мумкин. Бу усул кўҳна усуллардан бири бўлиб ҳисобланади. Бу усулнинг асосий камчиликларидан бири оқсилли озуқа ёки озиқ-овқат маҳсулотлари сифатида фойдаланиш бўлган хом ашёлардан фойдаланиш мумкин. Масалан, Жанубий шарқий Осиёда моноглумат соя шротидан олинади. Шу каби бир қатор хом ашёлардан бу усулда аминокислоталар олиш иқтисодий самара бермайди.

Аминокислоталарни кимёвий синтез қилиш етарли даражада самарадор бўлиб, юқори автоматизациялаш орқали узлуксиз ишлаб чиқаришни ташкил этиб, хоҳлаган бирикмани олиш имкониятини беради. Бунда озиқ-овқат бўлмаган хом ашёлардан фойдаланилади ва катта миқдордаги маҳсулотни ташкил этади. Бироқ, қонуниятдагидек, бу жараёнлар кўп босқичли ва мураккаб асбоб-ускуналарни талаб этади. ***Бу усулнинг асосий камчилиги эса, аминокислотанинг фақатгина рацемик шаклини олиш мумкинлиги ҳисобланади.*** Паррандачиликда кенг қўлланиладиган LD-метионинни бу усулда олиш яхши йўлга қўйилган.

Кейинги йилларда аминокислоталарни олишнинг кимёвий - микробиологик комбинирланган усули кенг қўлланилмоқда, бунда дастлабки бирикма кимёвий реакция натижасида олинади. Кейин микроорганизмларнинг мувофиқ штаммларининг ферментатив фаоллиги ҳисобига охириги босқич амалга оширилади.

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

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

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

ЛИЗИН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

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

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

Лизин инсон ва ҳайвон организмида бир қатор ўта муҳим биокимёвий функцияларни бажаради : хужайрада кальций транспорти; овқат ҳазм қилиш ферментлари секрециясини ва умумий азот нисбатини таъминлайди ва ҳ. к.

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

Лизиннинг озиқ-овқат саноатида қўлланилиши озиқ-овқат маҳсулотларининг сифатини яхшилаб, уларнинг биологик қийматини оширади. Шунингдек, лизин ҳайвонлар озуқасидаги энг танқис аминокислоталар ҳисобланади. Ҳайвонлар озуқа рационага лизиннинг 0,1-0,4 % миқдорида қўшилиши озуқанинг қийматини кескин оширади шу билан бирга уларнинг сарф бўлиш миқдорини қисқартириш имконини беради.

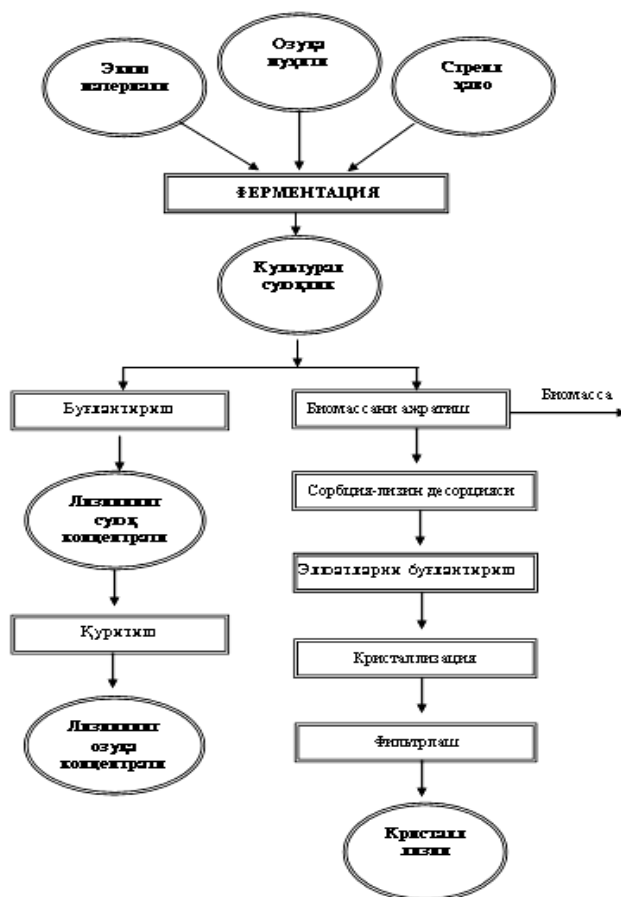
Россияда лизин продуценти сифатида *Brevibacterium* туркумларидан фойдаланилади. Лизин продуценти - ауксотроф - биотин, тиамин, треонин ва метионинга талабчан бўлади.

Саноат миқёсида лизин ва бошқа хил аминокислоталар олиш. Қатъий режимдаги асептик, стерил озуқа муҳити ва продуцентнинг тоза культурасидан фойдаланиш талаб этилади.

Лизин олишнинг технологик жараёнлари қуйидаги босқичлардан иборат :

- *Экиш материални олиш;*
- *Озуқа муҳитини тайёрлаш ва стериллаш;*
- *Барча ускуналар, коммуникация ва ҳавони тайёрлаш ҳамда стериллаш;*
- *Ферментация;*
- *L-лизинни ажратиш.*

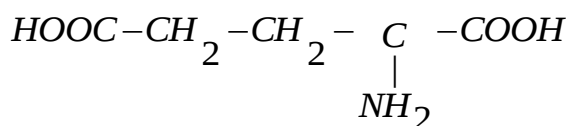
Лизин чиқарувчи биокимёвий заводларда экиш материалыни тайёрлаш даврий усулда амалга оширилади :



Чизма 5. Лизин ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

ГЛУТАМИН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Глутамин кислота (α -аминоглутар кислота):



Алмашинмайдиган аминокислоталар қаторига кирмасада, ўсимлик ва ҳайвон оксилларининг энг зарурий аминокислоталаридан бири ҳисобланади. Унинг асосида одам организмнинг мўътадил ривожланиши учун зарур бўлган кўплаб физиологик бирикмалар синтез қилинган.

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

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

Бу бирикма кўпгина озуқа маҳсулотларининг таъмини ошириш, шунингдек, консерваланган озиқ-овқат маҳсулотларининг таъмини узоқ вақт сақлаб туришни таъминлайди. Кўпгина мамлакатларда натрий глутаматдан сабзавотлар, балиқлар ва гўштли маҳсулотларни консервацияда кенг қўламда фойдаланилади.

Глутамин кислотани ишлаб чиқаришнинг ва истикболли усулларида бири – микробиологик синтез ҳисобланади.

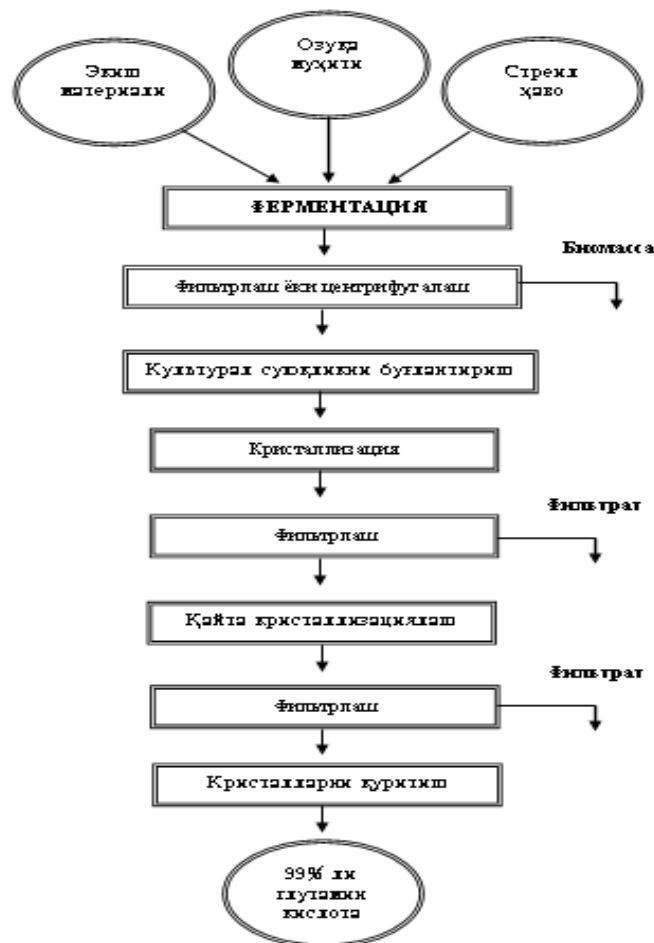
Глутамин кислота синтез қилиш имкониятига эга бўлган микроорганизмлар орасида ишлаб чиқаришни аҳамияти эга бўлганлари ***Micrococcus*** ва ***Brevibacterium*** туркумига мансуб бактериялар ҳисобланди.

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

Глутамин кислотани саноат миқёсида ишлаб чиқаришнинг лизин ишлаб чиқаришдаги каби кўплаб умумий техник жараёнлари мавжуд.

Улар қуйидаги босқичлардан ташкил топган : (6-чизма): экиш материаллини олиш;

- ◆ ***Озуқа муҳитини тайёрлаш ва стериллаш;***
- ◆ ***Ферментация;***
- ◆ ***Кристалл ҳолдаги моддани ажратиш олиш;***
- ◆ ***Қуриштиш, қадоқлаш ва ўраш.***



**Чизма 6. Глутамин кислота ишлаб чиқаришнинг
технологик чизмаси**

Глутамин кислотлар олиш учун углевод манъбаси сифатида сахароза, крахмал гидролизатлари, меласса ва гидролизат қилиши мумкин. Углеводлардан ташқари ҳам ашё сифатида углеводородлар (метан, этан, нефтнинг парафинлари), шунингдек, сирка, фумар кислоталар ва бошқа маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин.

Озуқа муҳитида азот манъбаси сифатида 1,5-2,0 % миқдорида мочевинадан фойдаланилади, аммо кўп миқдорда солинмасдан талаб даражасида солинади ва бунда озуканинг мочевино сақлаши 0,8 % дан ошиб кетмаслиги лозим. Кўпинча мочевинога қўшимча сифатида азот манъбаи бўлган аммоний сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ва аммоний хлорид (NH_4Cl) 0,5 % гача ёки аммиакнинг сувли эритмаси ҳолида қлланилади.

Озуқа муҳитида культураларнинг мўътадил ўсиб ривожланиши учун юздан ёки ўндан бир фоиз ҳисобида калий дигидрофосфат (KH_2PO_4) ҳолида, магний сульфат $(\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O})$, марганец сульфат $(\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O})$, шунингдек, озук муҳит pH ни мўътадиллаштириш (d1 7-7,2) бўр қўшиш зарур бўлади.

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

НАТРИЙ ГЛУТАМАТ ОЛИШ

Натрий глутамат: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{NH}_2)-\text{COO}^-$ – техник глутамин кислотадан олинади. Кислота кристаллари сувда эрийди, сувли эритмани фаол кўмир билан ишлов берилиб 60-70°C ҳароратда кристаллар эриши тўлиқ таъминланади. Кейин глутамин кислота эритмаси 45-50 % ли NaOH эритмаси билан pH-6,8 бўлгунча нейтралланади ва шундан кейин филтрланади.

Филтрат вакуум-буғлатиш ускунасида 40-50°C ҳароратда буғлантирилиб, сўнгра совутилади. Кристаллизация паст ҳароратда 3 сутка давомида амалга оширилади. Глутамат натрий глутамат кристаллари дастлабки эритмадан центрифугада ажратилиб иссиқ ҳавода қуритилади. Тайёр маҳсулот 98 % асосий мода (натрий глутамат) сақлайди.

ОРГАНИК КИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

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

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

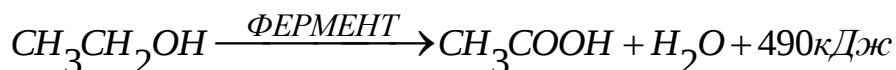
Ушбу кислоталарнинг продуцент-микроорганизмлари бактериялар, моғор замбуруғлари ва ачитқилар ҳисобланади. Сирка ва лимон кислота синтезловчи продуцент-микроорганизмлар аэроблар ҳисобланади. Сут кислотасини эса анаэроб микроорганизмлар ҳосил қилади.

Микроорганизмлар ушбу кислоталарни ўзларини бегона микрофлорадан ҳимоя қилиш мақсадида синтезлайдилар, шунингдек, углеводни 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 ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари қуйидаги асосий босқичларни ташкил этади (8-чизма):

1. Экиш материални олиш;
2. Хомаиёларни тайёрлаш;
3. Ферментация;
4. Тайёр маҳсулотни тиндириш ва қуйиш.

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

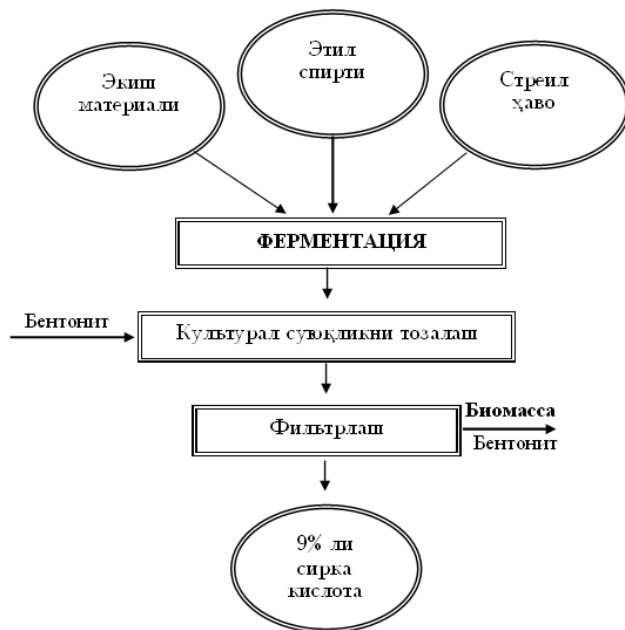
Экиш материални лабораторияларда сирка кислотали бактерияларни суюқ озуда колбаларда, микробиологик тебратгичда, сўнгра 30 л. ҳажмли лаборатория ферментёрларида ўстириб олинади.

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

Озуқа 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 озуқа 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.



Чизма 7. Сирка кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

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 қўшилади.

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.

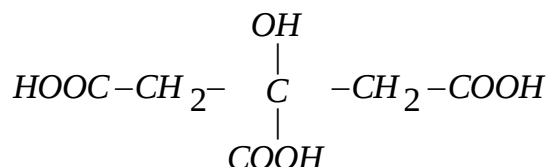
Культурал суюқлик бешинчи ферментёрдан сирка кислота миқдори 9% дан кам ва 9,3% дан ортиқ бўлмаган ҳолда чиқади.

100 л. сувсиз этил спиртидан 75-90 кг сирка кислота олинади. Сирка кислотаси эритмасига тиндириш учун бентонит ва кўп бўлмаган миқдорда лимон кислота қўшилади. Аралаштирилиб бўлингандан сўнг, тиндирилган сирка кислота эритмаси зич-филтрга

узатилади. Ўзида 9% сирка кислотасини (ошхона сиркаси) сақловчи филтрат тайёр маҳсулот йиғиладиган жойга узатилади ва ундан қуйиб олиш мумкин.

ЛИМОН КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Лимон кислота $C_6H_8O_7$, уч асосий оксикислотадир:



Сувли эритмалардан рангсиз шаклдаги сувнинг бир молекуласи билан тиниқ, 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.

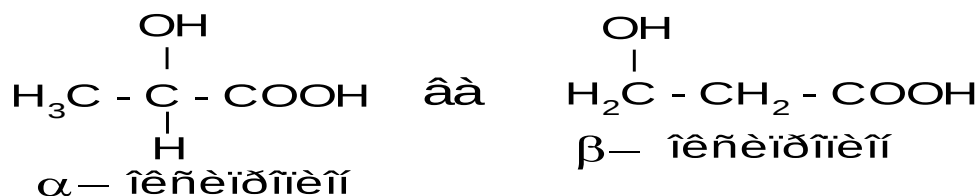
Россияда лимон кислотаси мелассали озуқа муҳитида *Aspergillus niger* микроскопик замбуруғини ўстириб микробиологик синтез асосида олинади. Лимон кислотасини ишлаб чиқариш жараёни ўзида микробиологик технологиянинг барча асосий босқичларини мужассамлаштиради (9-чизма):

- *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

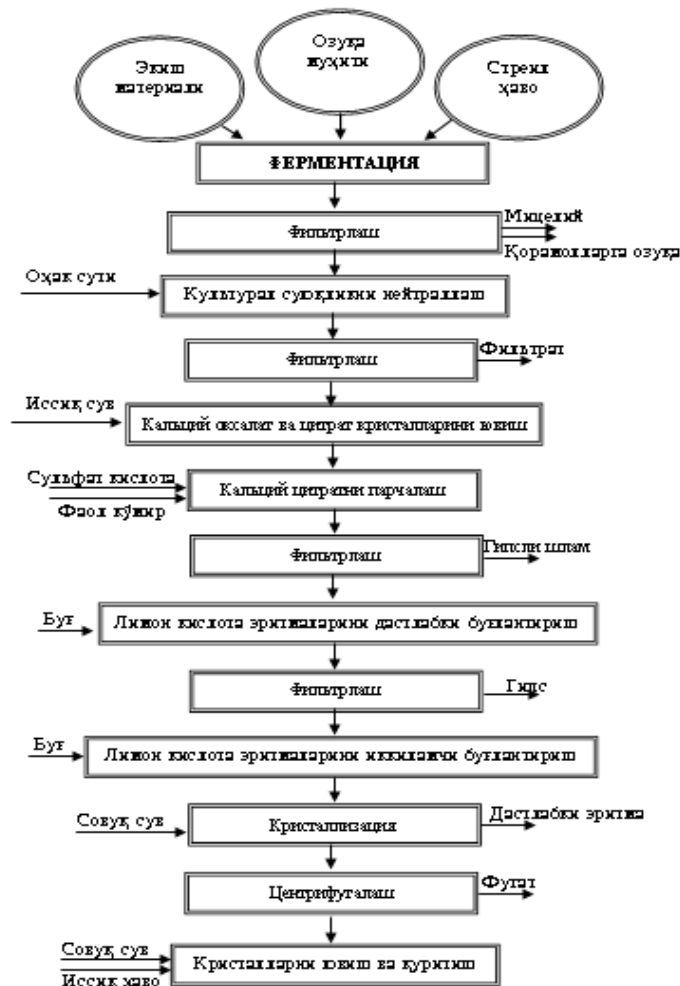
чизмаси фақатгина ферментация босқичида фарқланади. Қолган барча босқичлар бир хилда кечади.

Сут кислотаси – $C_3H_6O_3$ 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 $48-50^\circ\text{C}$ ҳароратда кечадиган гомоферментатив термофил бактерияларга мансуб бўлган *Bacterium dilruckii* бактерияси ҳисобланади.

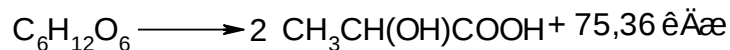
Сут кислотаси олиш учун хом-ашё сифатида турли хил углеводлар қўлланилиши мумкин. Кислота ишлаб чиқаришда, таркибида глюкоза, сахароза ва мальтоза сақловчи хом-ашёлардан фойдаланилади. Масалан, Россияда сут кислотаси ишлаб чиқариш учун рафинадли қиём (шакар-рафинад ишлаб чиқариш қолдиғи), меласса, крахмал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



Чизма 8. Лимон кислота ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

СУТ КИСЛОТАСИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

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

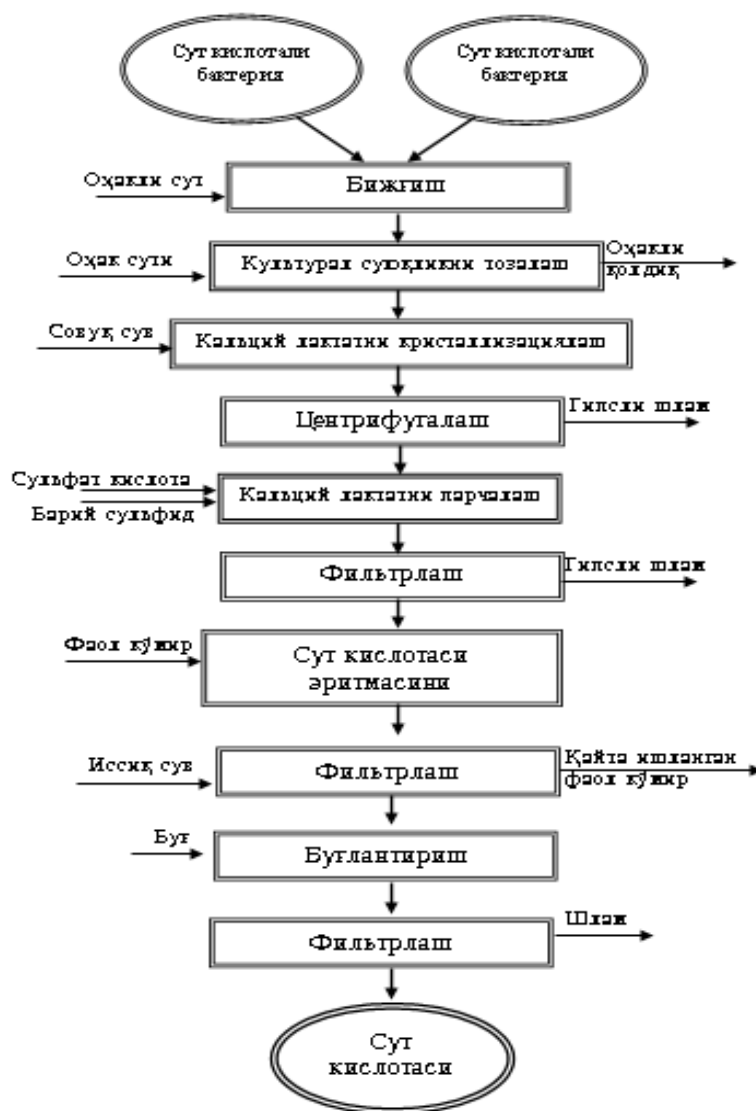


Кимёвий тенгламага асосан 100 г глюкозадан 100 г сут кислотаси олинади. Бижғиш жараёни амалий чиқиши шакар массасига нисбатан 90-91% ни ташкил этади.

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 қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

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



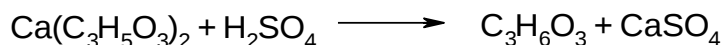
Чизма 9. Сут кислотаси олишнинг технологик чизмаси

Нейтрализацияда оксиллар коогуляцияланади, темир чўкади ва шакарнинг жуда кам қолдиқлари парчаланади. Сўнгра културал суюқлик тиндирилади ва қолдиксиз ҳолга келгач бугда қиздирувчи зич филтрга йўналтирилади.

Кальций лактат эритмаси 70-80⁰С ҳароратда филтрланади. Олинган филтрат 27-30 % миқдоргача буглантирилади. Кейин 25-30⁰С 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 қуритилади. Сульфат кислотада кальций лактатнинг парчаланиб, эркин сут кислота ажралиши 60-70⁰с 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 маҳсулот йиғичга 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.

8 – Мавзу. Органик чиқиндилар биоконверсияси

Режа:

- 1. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси.**
- 2. Биогаз ишлаб чиқариш усқурмалари ва уларни техник-иқтисодий кўрсаткичлари.**
- 3. Биогаз қурилмаларни параметрларини биомухандислик ҳисоблари.**
- 4. Гўнгдан биоконверсия қилиш орқали биогаз ишлаб чиқаришда дунё тажрибалари.**

Биогаз ишлаб чиқариш технологияси

Экологик муаммоларни кескинлашуви, қайта тикланмайдиган энергоресурслар заҳирасини тобора камайиб бориши, уларни тан нархи ошиши, органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилишни биотехнологиянинг энг долзарб масалалари қаторига кўтариб қўйди.

Маълумки, ҳайвонлар ўсимликлар асосида яратилган озуқа энергиясини ёмон ҳазм қилади ва уларнинг ярмидан кўпроғи организмга сўрилмасдан ахлат, гўнг ҳолатида чиқиб кетади. Энг аввало ҳайвонлардан чиққан бу чиқиндидан органик ўғит сифатида фойдаланилади. Буни ўрнига ушбу чиқиндидан тикланадиган энергия манбаи сифатида фойдаланса бўлади.

Ривожланган мамлакатларда йирик шохли ҳайвонлар (нафақат улар) йирик фермаларда ва комплексларда тўпланиб, боқилади. Бу эса бошқа маҳсулотлар қатори уларни чиқиндиларидан (ахлатларидан) атроф-муҳитни ифлослантирмасдан фойдаланиш имкониятини яратади.

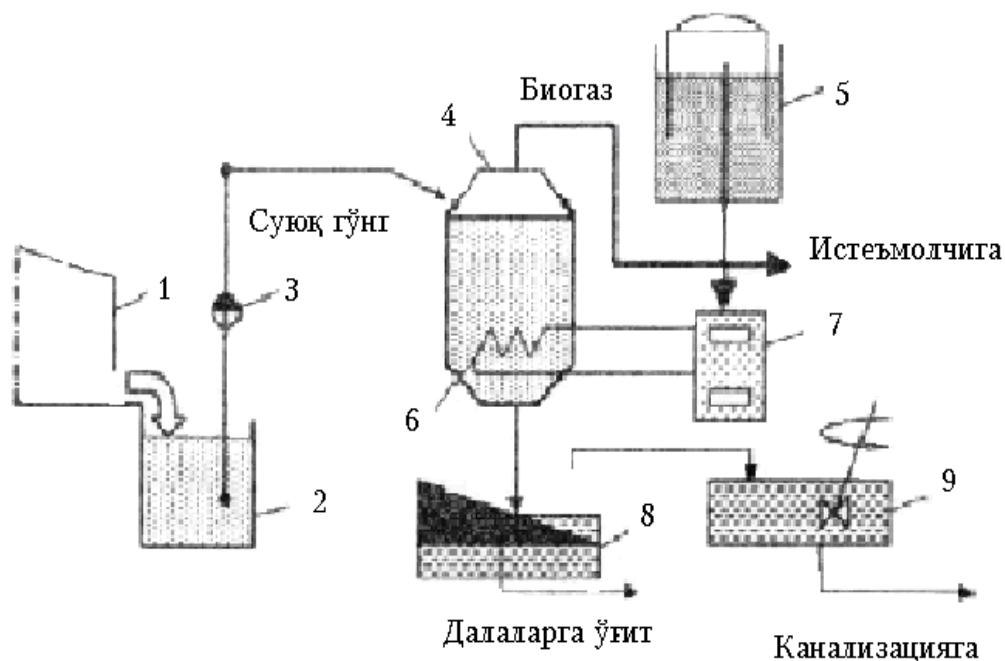
Ҳайвон ахлатларидан ва оқова сувларидан оқилона фойдаланишни йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бу жараёнда ахлатни зарарсизлантирилиб, бир вақтни ўзида уни энг муҳим органик ўғитлик сифатини сақлаб қолган ҳолда, ундан биогаз олиш мумкин. Метанли бижғитиш ёки биометаногенез – биомассани энергияга айлантириш жараёни қадим-қадимлардан маълум бўлган жараёндир. У 1776 йилда Вольта томонидан очилган бўлиб, дастлаб у ботқоқлардаги газда метан борлигини аниқлаган. Мана шу жараёнда ҳосил бўладиган биогаз 65 % метан, 30 % карбонат ангидрид, 1 % олтингугурт кислотаси (H_2S) ва унчалик кўп бўлмаган миқдорда азот, кислород, водород ва углерод икки оксиди сақлайди.

Ботқоқ гази, баъзида *клар-газ* ҳам деб юритилади, кўк- ҳаво ранг бериб алангаланаяди, ҳид чиқармайди. Уни тутун чиқармасдан алангаланиши инсонларга ўтин, ҳайвонлар тезаклари ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради. 28 м³ биогаз энергияси, 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 л дизел ёнилғисига тенгдир.

Органик чиқиндиларни анаэроб бижғитишга асосланган тозалаш иншоотларини биринчиси 1895 йилда Англияни Экзегер шаҳрида қуриб ишга туширилган эди. Бу иншоотни санитария вазифасидан ташқари кўчаларни ёритиш учун электр энергияси тайёрлаш сарф бўладиган биогаз ишлаб чиқариш бўлган.

Чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш узоқ вақт сув тозалаш станцияларини чўкмаларини ва чорвачиликни чиқиндиларини мўтадиллаш мақсадида ишлатиб келинган. Аммо, 1970 йиллардаги энергия танглиги туфайли қишлоқ хўжалик ҳайвонлари чиқиндиларидан биогаз ишлаб чиқариш ғоясига астойдиллик билан қараладиган бўлди.

Гўнгни анаэроб бижғитиш орқали биогазга айлантириш жараёни мустаҳкам ёпиладиган махсус идишлар – биогаз ускурмаларида олиб борилади (8.1-расм).



Чизма 8.1. Гўнг шарбатини биогаз ускурмасида қайта ишлашни технологик чизмаси

1-молхона; 2-гўнг тўпланадиган жой; 3-насос; 4-метантенк; 5-газгольдер; 6-иссиқлик алмаштирувчи; 7-қозон; 8-гўнг сақланадиган жой; 9-аэротенк.

Бу технологик жараён қуйидагича олиб борилади. Ҳайвонлар сақланадиган молхоналардан (суратда 1) гўнг тўпланадиган идишга юборилади (2), кейин насос (3) ёрдамида уни метантенк (4) (гўнгни анаэроб бижғиши учун махсус қурилма) га юборилади. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган биогаз, газгольдер (5) га келиб тушади ва ундан кейин истеъмолчига тарқатилади. Суюқ гўнгни иситиш учун ва иссиқликни бир хил ушлаб туриш учун метанотенк ичида иссиқлик алмаштириб турувчи ғовурлар ўрнатилган, улар орқали қозонхонадан (7) келган иссиқ сув айланади. Бижғиб бўлган гўнг, гўнг сақланадиган (8) чуқурликка туширилади.

Метантенкда жараён учун зарур бўлган барча шароит ташкил этилади. (ҳарорат, органик моддалар миқдори, pH ва бошқалар). Метантек термоциркуляция қилинган бўлиб, бижғиш жараёни меёрида кетиши учун керак бўлган ҳарорат доимий равишда ушлаб турилади. Унда шунингдек гўнгни ҳайдаб туриш учун мўлжалланган ускурма ўрнатилган. Метантенкка гўнг бир меёёрда, бижғиш жараёни бир хил кетадиган ҳолатда киритиб турилади.

Бижғиш даврида гўнгда микроорганизмлар ривожланади ва бирин-кетин органик моддаларни кислоталаргача парчалаб беради. Ҳосил бўлган кислоталар метан ҳосил қилувчи ва синтроф микроорганизмлар таъсирида газсимон маҳсулотлар – метан ва

карбонат ангидридага айланади. Гўнгни анаэроб бижиш жараёнида органик моддаларни парчаланиш даражаси 25 % дан 45 % гача етади.

Органик моддаларни парчаланиши (феградацияси) кўп босқичли жараён сифатида амалга оширилиб, бунда углерод боғлари ҳар хил микроорганизмлар таъсирида биринкетин узиладилар. Энг замонавий тушунчалар бўйича органик моддаларни биогазга айланиши тўрт босқичда амалга ошади:

биринчи, мураккаб биополимер молекулаларни (оксил, липид, полисахарид ва ҳ.к.) кичикроқ мономерларга (аминокислота, карбон сувлар, ёғ кислоталари ва ҳ.к.) айланиши;

иккинчи, ҳосил бўлган мономерларни янада оддийроқ моддаларга: тубан кислоталар ва спиртларга бижиш (ферментация асосида) айланиши, (бунда водород ва карбонат ангидрид ҳам пайдо бўлади);

учинчи, ацетоген босқич - бу босқичда метандан олдинги моддалар (ацетат, водород, карбонат ангидрид) пайдо бўлади;

тўртинчи, метаноген босқич - охириги маҳсулот, органик моддаларни метанга айланишига олиб келади.

Гўнг ёки бошқа органик моддалардан (чикиндилардан) биогаз олишда қатнашадиган микроорганизмлар ҳамжамиятини таъсир этиш чизмаси (Заварзин бўйича).

Чизмада органик моддаларни анаэроб шароитда парчаланишида ҳар хил гуруҳга мансуб микроорганизмларни ўзаро трофик алоқалари акс этирилган бирламчи анаэроблар органик моддаларни метанни олд маҳсулотлари бўлган водород, карбонат ангидриди, ацетат, метанол, метил амидлар, формиатгача парчалайдилар.

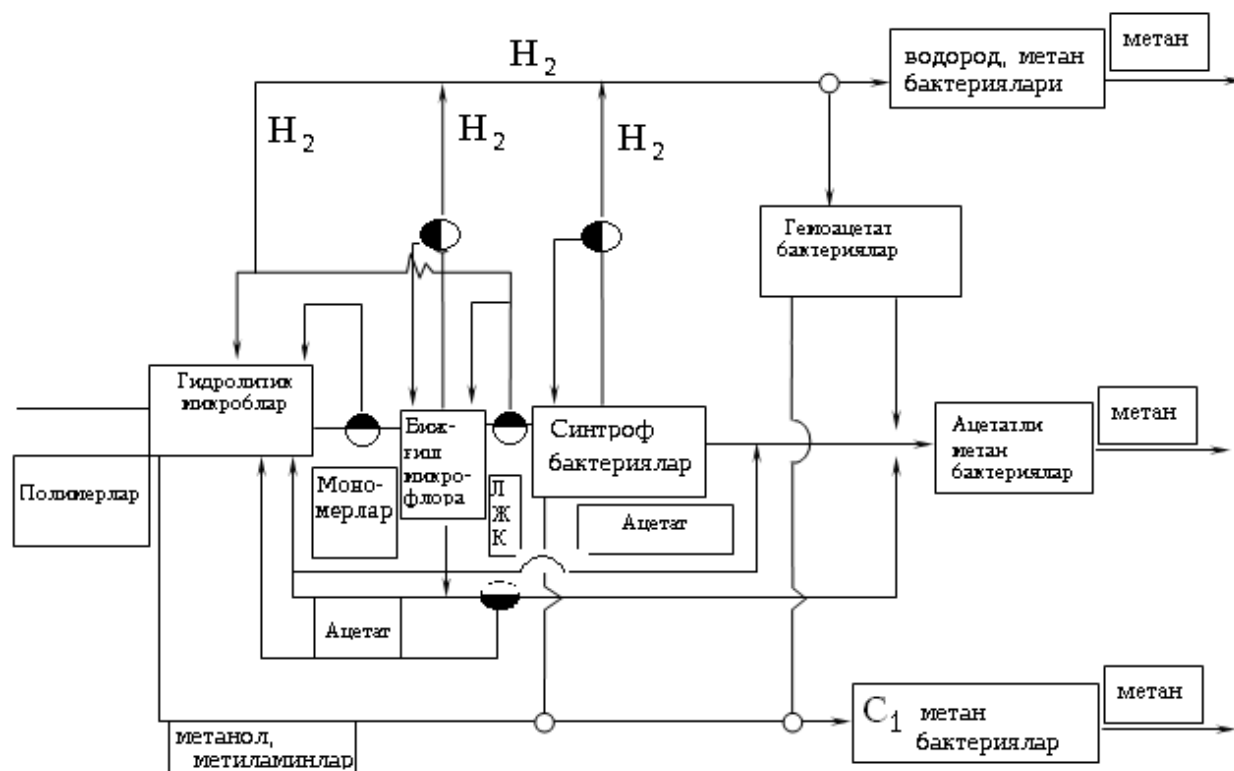
Метаногенларни субстрат спецификлиги, уларни олдинги босқичда иштирок этган бактериялар билан трофик алоқасиз ривожланишига йўл қўймайди. Ўз навбатида, метан ҳосил қиладиган бактериялар бирламчи анаэроблар синтез қилган моддаларни ишлатиш орқали шу бактериялар бажараётган реакциялар имкониятлари ва уларни тезлигини аниқлаб беради.

Метан ҳосил бўлишида бошқариш функциясини бажараётган марказий метаболит бўлиб водород хизмат қилади. Тизимда водородни парциал босимини паст ҳолатда ушлаб туриш ҳисобидан уни турлар орасидан бирламчи анаэроблар метоболизми бевосита метанни олд маҳсулотлари ҳосил бўлишигача қараб ўзгартириш имкониятини яратади. Агар тизимдан водород чиқариб ташланмаса, қайтарилган масулотлар учувчан ёғ кислоталари ва спиртлар ҳосил бўлади. Бу бирикмаларни метоболизми ҳаёт фаолияти ҳосил бўлган водородни метан бактериялар билан боғлашга бағишланган синтроф бактериялар томонидан амалга оширилади. Метан ҳосил бўлиш учун зарур бўлган шароитлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

8.1-жадвал

Метан ҳосил бўлиш шартлари

<i>Кўрсаткичлар</i>	<i>Меъёрий кўрсаткичлар</i>	<i>Чегара кўрсаткичлари</i>
pH	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Учувчан кислоталар миқдори (CH ₃ COOH бўйича)	50-500 мг/л	200 мг/л
Умумий ишқорийлик (CaCO ₃ бўйича)	500-1500мг/л	1000-3000
Чиқадиган газни таркиби	65-70% метан, 30-35% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
Тузлар		
NH ₄ (N бўйича)		300 мг/л.
Na		3500-5500 мг/л.
K		2500-4500 мг/л.
Ca		2500-4500 мг/л.
Ҳарорат, °С	33-37	
Метан ишлаб чиқариш	0,3-0,4 м ³ /кг куруқ органик модда ҳисобидан	



Метан ҳосил қилувчи бактериялар кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқорироқ талаблар қўядилар, яъни уларни қўпайишлари учун мутлақо анаэроб шароит ва кўпроқ вақт керак бўлади.

8.2-жадвал

Биогазнинг физик хусусиятлари

<i>Кўрсаткичлар</i>	<i>Компонентлар</i>				<i>60 % метан ва 40 % CO₂ аралашмаси</i>
	CH₄	CO₂	H₂	H₂S	
Хажм қисми, %	55-70	27-44	1	3	100
Ўниш иссиқлик ҳажми мдж/м ³	35,5	----	10,8	22,8	21,5
Ўниш ҳарорати, °C	650-750	----	585	----	650-750
Зичлиги, гр/л; меъёрий чегара	0,72 102	1,98 408	0,09 31	1,54 349	1,20 3,20

Биогазни физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имкониятларини кўрсатади. Ўнишни ҳажмий иссиқлиги, ўниш ҳарорати, ўниш чегараси асосан CH₄ миқдори билан белгиланади, чунки H₂ ва H₂S жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга таъсир этиш даражасида эмас.

Биогаз ёқилғи сифатида муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда. Уни иситиш усқурмаларида, сув иситадиган қозон хоналарида, газ плиталарида, совутгич усқурмаларида (абсорбцион типдаги), инфрақизил нурлатгичларда автомобиль ва трактор ҳаракатлантиргичларида ишлатиш мумкин. Карбюраторли ҳаракатга келтирувчилар осонгина газга ўтказилиши мумкин, бунинг учун карбюраторли аралаштиргичга алмаштириш кифоя.

Биогаздан электр энергияси олинганда фақатгина уни 30% электр энергияга айланади холос, 70% чиқинди иссиқликдир. Ундан сув иситиш, ҳайвонларни сақлаш (молхоналарни иситиш), иссиқхоналар ёки уларни иситиш, қуритғич хоналари ёки усқурмаларида ҳавони иситиш, микроклиматни бошқариш ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

8.3-жадвал.

Ҳар хил ёнилғиларни ёниш иссиқлигини нисбати

<i>Ёнилғи тури (ёниш иссиқлиги)</i>	<i>Биогаз (m^3 да), CH_4 сақловчи (%)</i>			<i>Табий газ, $1m^3$ да</i>	<i>Проп ан 1 кг да</i>	<i>қозон хона ёқилғ иси 1 кг да</i>	<i>Дизел ёқилғи си 1 л да</i>	<i>Электр токи (кВт.с)</i>
	56	2	70					
Биогаз 56% CH_4 (20.0 МДж/ m^3)	1,0	0,91	0,80	0,60	0,44	0,47	0,56	5,6
Табий газ (33,5 МДж/ m^3)	1,68	1,52	1,34	1,00	0,73	0,79	0,93	9,3
Қозонхона ёқилғиси (42,3 МДж/кг)	2,12	1,91	1,69	1,26	0,78	1,00	1,17	11,7

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларидан ва паррандалардан чиқадиган гўнг ҳамда улардан олиниши мумкин бўлган биогаз миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган.

8.4-жадвал

Гўнгдан биогаз чиқиш кўрсаткичлари

<i>Кўрсаткичлар</i>	<i>Сигир- лар</i>	<i>Чўчқа- лар</i>	<i>Парран- далар</i>
Бир бошга бир суткада чиқадиган гўнг миқдори, кг	55,0	0,2	3,5
Бир бошдан бир суткада чиқадиган биогаз миқдори, m^3	1,62	0,02	0,32
Бир тонна куруқ гўнгдан чиқадиган биогаз ҳажми, m^3	300	600	500

Бундан ташқари, гўнгни бижғитиш уни дезодарация қилинади (зарарсизлантирилади), гелментларини ҳамда ёввойи ўсимликлар уруғларини йўқотади, ўғитсимон моддаларни енгил сўриладиган шаклга (минерал шаклга) ўтказди. Ўсимликлар учун озучавий моддалар миқдори: азот, фосфор, калий бутунлай йўқолмайди. Биогаз ускурмасидан чиққан гўнгди кимёвий таркиби қуйидаги жадвалда баён этилган.

8.5-жадвал

Гўнг кимёвий таркибининг бижғиш жараёни вақтига қараб ўзгариши (%)

Бижғиш даври, кун	Азот		P_2O_5	K_2O	С:Нумумий
	Умумий N	Аммонийлик N- NH ₄			
0 (назорат)	0,32	0,13	0,11	0,24	12,2
5	0,31	0,13	0,11	0,24	11,9
10	0,31	0,16	0,11	0,24	10,5
15	0,31	0,16	0,11	0,24	9,6

Гўнгни анаэроб бижғитишда уни таркибидаги калий ва фосфор бутунлай ўзгармайди. Азот моддалари гўнга ишлов беришни бошқа усуллари ишлатилганда 30 % йўқотилса, анаэроб бижғишда 5 % йўқолади. Шунинг ҳам эслаб қолиш лозимки, янги гўнгни азот органик шаклда бўлса, анаэроб бижғиш оқибатида у ўсимлик учун қулай бўлган аммоний шаклига ўтади.

Гўнгни анаэроб бижғитиш атроф-муҳитни муҳофазаси учун қанчалик фойдали эканлигини иқтисодий ҳисоб-китоб қилиш анча мушкул вазифа. Бу йўл билан ишлов берилган гўнг, биологик мўтадил ҳолатда бўлиб, хашоротларни ўзига тортмайди.

Анаэроб бижғишдан кейин гўнгдаги қўланса хид берадиган моддалар йўқолади.

8.6-жадвал

Бижғитилган гўнг таркибида кучли хид берадиган моддалар миқдори

Бирикмалар	Табиий гўнг, %	Бижғитилган гўнг, %
Фенол	100	4
Крезол «П»	100	10
Скатол	100	79
Мой кислота	100	3

Анаэроб ишлов беришда поле вируслар миқдори 98,5 % га камаяди, индекс Э.коли 108 дан 105-104 гача, паразитларни уруғи 90-100 % йўқолади.

Табиий ресурслардан фойдаланганда қўйиладиган экологик талаблар хўжалик ҳисоб-китоби шароитида, “улардан фойдаланилганда ўрнига қўйиш” деган иборалар қонуний ҳужжатлар асосида ишга тушганда алоҳида аҳамият касб этади.

Энергиянинг баҳоси кўтарилиб кетаётган мана шу даврда, айниқса, анаэроб биологик жараёндан фойдаланиш катта иқтисодий фойда келтиради. Гўнгни анаэроб шароитида

тозалаш нафақат энергия манбаи сифатида, балки қўшимча энергия манбаи сифатида қаралмоғи лозим.

8.2. Биогаз ишлаб-чиқариш ускурмалари ва уларни техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Биогаз ишлаб чиқариш асосий бўлиб, бижғийдиган реактор ҳисобланади (чизма), ва уларни хилларига қараб, ҳар-хил таркибга ва турга эга бўлган гўнг анаэроб шароитда бижғитилади.

Биринчи авлод анъанавий метантекларни ҳар хил конструкцияга ва технологик ечимга эга бўлганлари бор. Бу метантеклар баъзида икки ёки ундан кўпроқ секцияга бўлинган бўладилар. Бу секцияларда анаэроб бижғишни босқичларини қисман ажратиб туриш амалга оширилади.

Метантекларни конструкцияси хилма-хил бўлиб, бир-биридан асосан гидравлик режим (даврий ёки оқиб тўладиган) ёки юклаш усуллари (доимий ёки даврий) билан фарк қилади. Гўнгни тўхтовсиз (доимий) юкланганда, маълум вақт ўтиши билан (1 суткада 10 мартагача) гўнг юкланади ва ўшанча бижғиб бўлган гўнг чиқариб ташланади. Бижғишни барча шартларини сақлаганда, мана шу усул билан энг кўп миқдорда биогаз олиш мумкин.

Метантекларни даврий чизмасида (улар одатда икки), уларни навбатма-навбат тўлдирилади. Бунда янги солинган гўнг бижғитилгани билан аралаштирилади.

Газ 5-10 кун орасида пайдо бўла бошлайди ва юқори чўққига чиққандан кейин, секин пасайиб боради. Газни пайдо бўлиши минимумга етганда, бижғиб бўлган гўнг чиқариб ташланиб, метантекларга тоза гўнг юкланади.

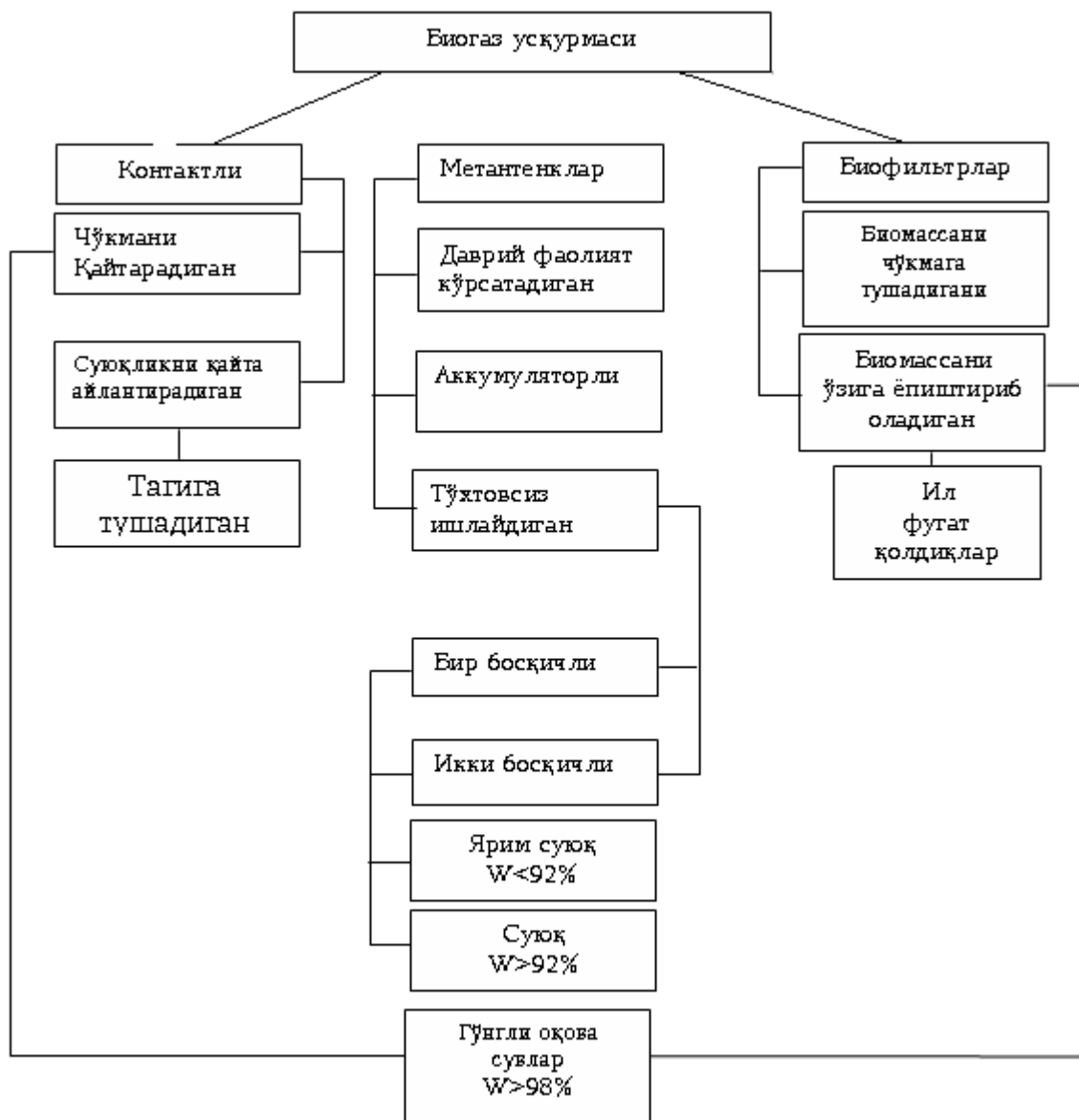
Анаэроб ҳолатда гўнг сақлайдиган иншоотларда ҳосил бўлган биогазни йиғадиган, ҳароратни ва рН ни ушлаб турадиган синтетик ёпгич ҳамда секин аралаштириб берадиган, қолган гўнгни қайтадан циркуляция қиладиган ускуналар билан жиҳозланган бўлиши керак.

Анаэроб гўнг сақлайдиган иншоотларни устунлиги, уларни тузилишини оддийлиги ҳамда учиб юрадиган майда моддаларга сезгирлигини пастлигида бўлса, уларни камчиликлари — катта майдонни эгаллаши ҳамда қиш вақтида кўп миқдорда иссиқликни йўқотишидир.

Кўпчилик (ҳозирги кунда ишлаб турганларини 68 % и) биогаз қурилмалари бир босқичли, тўлиқ аралашадиган оқиш типига қурилган. Аммо бундай қурилмаларни салбий томони шундан иборатки, буларда гўнгни тўлиқ бижиши амалга оширилмайди (баъзида бижғимаган гўнг ҳам ўтиб кетади ва шу сабабли биогаз миқдори паст бўлади.

Оқувчи метантенклар бошқаларига қараганда яхшироқ бўлиб, унда суюқ ёки ярим суюқ гўнган (намлик 91-96 %) биогаз олинади.

Аммо, гўнг оқоваларидан, ўта юқори фаолликка эга бўлганлигидан, фугаблардан, ва тозалаш иншоотларини қолдиқларини анаэроб шароитда биогаз тайёрлашда бундай қурилмаларнинг самарадорлиги жуда ҳам паст, шу туфайли ҳам улардан фойдаланилмайди ёки жуда ҳам кам фойдаланилади.



8.3-расм. Биогаз усқурмаларини классификацияси

Қуруқ моддаси кам бўлган суюқликлардан (органик модда миқдори 2% дан кам) биогаз тайёрланганда анаэроб шароитда ўсиб, ривожланаётган бактерияларни биомассасини ушлаб қолишга мўлжалланган метантенклардан фойдаланилади.

Бундай реакторларда сузиб юривчи ёки бир жойга ўрнатилган насаткалар бўлиб, улар биомассани қайта айлантиришга хизмат қиладилар ёки шу мақсадда бир неча секцияларга бўлинган реакторлар ишлатилади. Бундай реакторларни баъзида биофилтрлар деб юритилади.

Одатда, суюқ чиқиндиларни ишлатишда кўпроқ маҳкамланган ёки ҳосил бўладиган биомассани чўктирувчи биофилтрлардан фойдаланилади.

Биофилтрда гўнгни суви сизиб тепага кўтарилади ва микроорганизмлар метаболитидан ташкил топган юпқа плёнка ҳосил қилади. Бу плёнка гўнг суви билан контактга киришганда ундаги органик моддаларни парчалайди ва оқибатда биогаз ҳосил бўлади.

1967 йилда Янг ва Маккарте томонидан тақлиф этилган пасдан тепага кўтариладиган биофилтр биомассани йиғиб оладиган биринчи аэроб реактор хисобланади. Бу иншоотда оқова сув иншоот тагидаги тақсимловчи тизим орқали юборилиб, юқловчи материаллар қаватидан ўтиб, реакторни устки қисмидан чиқади.

Замонавий анаэроб биофилтрларда биомасса гаранула ва флокулалар (балчиксимон) ҳолатида юқловчи материаллар орасида тўпланиб қолади ёки биоплёнкалар сифатида шағал, тошқол ёки пласмассалар юзини қоплаб олади. Бундай усқурмалар ёрдамида гўнг оқоваларидан газ ишлаб чиқариш унчалик кўп эмас ва шу вақтгача самарадор усқурма ярата олингани йўқ.

Контактли реактор доимий юкланиб турадиган аралаштиргич усқунаси ва биомассани ажратишга мўлжалланган сиртки усқурмалар билан жихозланган резервуардан ташкил топган. Контактли реактордаги бактериялар балчик парчаларига (флокул) ўхшаган ҳолатда, аралаштириб туриши натижасида суюқликда сузиб юрадилар, чўкмайдилар.

Балчиксимон аралашма тиндирувчиларда ажратилади ва ушлаб қолинган биомасса реакторга қайтадан юборилади ва янгидан юборилган субстрат билан аралаштирилади.

Оқибатда, органик моддалар парчаланиб, биогаз ҳосил бўлади. Қаттиқ ва ярим суюқ ҳолатдаги гўнгни (намлиги 90 % дан кам бўлган) бижғитиш учун бижғиган гўнг ажратиб олингандан кейин қолган суюқликни қайтадан циркуляция қиладиган усқурма кўпроқ ишлатилади.

Суюқ фракция ундаги гидравлитик режимни керак ҳолатда ушлаб туриш мақсадида реакторга қайтарилади бу эса юқори концентрацияли гўнгни бижғитиш имконини беради.

Юқорида кўриб чиқилган қурилмалари ҳар хил физика-механик хусусиятларга эга бўлган гўнгдан анаэроб шароитда бижғитиш орқали биогаз ишлаб чиқариш имкониятини яратади.

Ғарбий Европа мамлакатларида ишлаётган биогаз қурилмаларини кўпроғи мезофил шароитда (30-37⁰С да) ишлайди. Ҳозирги вақтда Японияда, Германияда ва Швейцарияда психрофил шароитида бижғитиш жараёнини олиб бориш устида изланишлар олиб борилмоқда.

Бу эса ҳеч қандай аралашисиз (иситмасдан) атроф-муҳит ҳароратида биогаз тайёрлаш имкониятини яратади (8.7-жадвал).

Ғарб мамлакатлари экспертларининг фикрларича бу йўналиш иқтисодий ва истиқболли йўналишлардан биридир. Ғарб мамлакатларида гўнгни бижғитиш учун термофил жараёнлардан (50-55⁰С) фойдаланилмайди.

8.7-жадвал

**Европа мамлакатларида қўлланиладиган биогаз
Қурилмаларини таснифи**

<i>Мам- лакат</i>	<i>Ферма- лар ва шартли бирлик миқ-дори</i>	<i>Ишлов бериш мудда- ти</i>	<i>Харо- н, °С</i>	<i>Биогаз чиқи- ши м³ сутка/ шартл и бош</i>	<i>Метан тенкн инг хажм и</i>	<i>Қурилма баҳоси</i>	<i>Тайёр- ловчи фирма</i>
Герма ния	700 бош чўчка боқила- диган ферма	-----	37	-----	100	120000 немис маркаси	Варч
Фин- лян- дия	150 бош қорамол	-----	36	2м ³	-----	130 минг АҚШ доллари	АО АВЭ
Фран- ция	40 бош қорамол	15 кун	35	1м ³	180	250 минг франк	Биома газ
Швей ца-рия	100 бош қорамол	-----	5	1,5 м ³	-----	1967000 франк	Габор»

Буюк брита ния	Йилига 2500 бош чўчка боқадиган ферма	10 кун	35	0,5	-----	2988000 фунт стерлинг	Эквие нт ЛТД
Вен- грия	700 бош қорамол	-----	30	1650	1800	21000000 форинт	-----

Юкорида кўриб ўтилган материаллар асосида бижғиш қандай ҳароратда олиб борилгани, иқтисодий самаралироқ эканлиги ҳақида маълумот олиш қийинроқ. Ҳатто Россияда ишлаб турган қурилмалар ҳам ҳар-хил режимда, масалан Истра-35⁰С да; КОБОС-40⁰С ва БФ-500-550⁰С да (8.8-жадвал) фаолият кўрсатадилар.

8.8-жадвал

Россиядаги биогаз қурилмаларини техник тавсифи

<i>Қурилмалар Кўрсаткичлар</i>	<i>КОБОС-1</i>	<i>БФ-500</i>	<i>БГУ-25</i>	<i>БГУ-50</i>	<i>БГУ-100</i>
Унумдорлик, гўнг бўйича, м ³ /сут.	35-50	80	2	4	8
Биогаз чиқиш миқдори, м ³ /сут.	260	200	20	40	80
Реактор ҳажми, м ³ /сут.	2x125	500	25	50	2x50
Ишлов бериш даври, сут.	5-10	5	10	10	10
Ишлов бериш ҳарорати, °С.	40	55	35	35	35
Комплект массаси, т.	90	43	5	7	11

Биогаз қурилмалар гўнгга ишлов бериш даври ва суткалик юклаш миқдори бўйича ҳам бир-бирларидан фарқланадилар (5дан 30 суткагача ишлов бериш вақти ва 3,3 дан 20 %

гача бир суткалик юклаш миқдори). Метантектларни солиштирма ҳажми бир шартли бошга Венгрияда $2,57\text{м}^3$ бўлса, Россияда (КОБОС) $0,625\text{м}^3$; биогаз миқдори ҳам $0,5\text{ м}^3/\text{бош}$ дан $2,0\text{м}^3/\text{бошгача}$.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш лозимки, метаногенез жараёни анчагина иссиқлик энергиясини талаб қилади. Ҳарорат қанча баланд бўлса, қўшимча иссиқликка кетадиган харажат шунча баланд бўлади. Шунинг учун ҳам метаногенез тезлигини ҳарорат таъсирида кўтаришни салбий томонлари ҳам мавжуд. Биогаз қурилмаларини иқтисодий самараси муайян регион ёки хўжаликни шароитлари билан узвий боғлиқдир.

Шимолий минтақаларда иссиқликни иқтисод қилиш мақсадида мезофил режимдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бундай шароитда реакторни ишчи ҳажми ва чегириб қолинган вақт кўпаяди. Мисол тариқасида Финляндияни «АВ Еnbom» фирмаси тайёрлаган, Лапландин шароитида (33°C) ишлайдиган биогаз қурилмасини келтириш мумкин. Баъзан иссиқлик харажатларини камайтириш ва биогаз миқдорини ошириш мақсадида метаногенерацияни икки фазада: кислотоген ва метаноген фазаларида ўтказилади. Биринчи фаза $30-35^{\circ}\text{C}$, иккинчиси эса 55°C да олиб борилади.

Биогаз ҳосил бўлиш кўрсаткичлари бу реакторларда $0,67$ дан $2,55\text{ м}^3/\text{м}^3$ кун. тенг бўлади.

Россияда тайёрланган КОБОС-1 қурилмаси намлиги $89-96\%$ бўлган суюқ гўнгни сифатли, зарарсизлантирилган, дезодарация (бадбўй ҳиди йўқолган) қилинган ўғитга айлантириш билан бирга чорвачилик комплексини санитар ҳолатини тузатиш ва биогаз олишга мўлжалланган. Гўнгни механик ёки гидравлик йўл билан чиқаришга мўлжалланган чорвачилик комплекслари ва фермаларида ишлатиладиган технологик линия таркибида ишлатилади.

БФ-500 биофилтрли чўчка ахлатларини олдиндан ажратилган суюқ фракциясидан биогаз олишга мўлжалланган.

БГУ-25, БГУ-50 ва БГУ-100 биогаз қурилмалари, 100, 250 ва 500 бош чўчка боқадиган фермалар учун, уларни санитар ҳолатини яхшилаш ва биогаз олиш учун яратилган. Олинган биогаз озуқа тайёрлаш учун иссиқлик манбаи сифатида ишлатилади.

Биогаз қурилмаларини самарадорлиги табиий-иқлим шароитига боғлиқ бўлганлиги учун ҳам кенг миқёсда ўзгариб туради. Самарадорлик бижишга тайёрланган моддаларни турига, сифатига, таркибига, ҳолатига ҳамда қурилмани технологик ва техник параметрларига ҳамда ишлаш тартибига боғлиқ. Таққослаш учун олинган энергия ташувчининг баҳоси қанча баланд бўлса, биогаз қурилмасининг самарадорлиги ҳам шунча баланд бўлади.

Америкалик олимларнинг ҳисоб-китобларича доимий режимда ишлайдиган биогаз қурилмаларида ишлаб чиқариладиган биогазни таннархи 0,27-0,52 доллар/м³ га тенг бўлар экан. Бунда биогаз қурилмаси ишлаб чиқаришнинг +2⁰С гача бўлган шароитда энергияга бўлган талабини қондириши лозим. Иқлим кўрсатилгандан паст бўлган ҳолларда ташқаридан энергия киритиш лозим.

Дезодарация ва сифатли ўғитдан фойдаланишни ҳисобга олганда, 1м³ биогазни таннархи 15-20 % га пасаяди (фақат биогаз олишга кетган ҳаражатларга нисбатан).

АҚШ шароитида йирик чорвачилик комплексларида биогаз ишлаб чиқаришга кетадиган капитал солиштирма ҳаражат қуйидаги жадвалда кўрсатилган (8.9-жадвал).

8.9-жадвалдан кўриниб турибдики, биогаз ишлаб-чиқариш ўрта (мол сони 1000 дан 10000 гача бўлган) ва катта ҳажмдаги (мол сони 10000 мингдан кўпроқ) фермаларда иқтисодий самаралироқ бўлар экан. Бу жадвал шунингдек биогазни таннархи табиий газга нисбатан жуда баланд эканлиги кўрсатиб турибди. Бу кўрсаткич биогаз ишлаб чиқаришдан олинadиган бошқа самараларни ҳисобга олинмаганлиги билан тушунтирилади. Ҳисоб-китобларда, ўғитни ёки тўпланган микроб биомассасидан ажратиб олинadиган оксил-витамин комплексини, шунингдек, олинadиган экологик самарадорлик эътиборга олинмаган. Непаллик мутахассисларни ҳисоб-китобларига кўра, ўғит сифатида қайта ишланган гўнгни баҳоси биогазникига нисбатан етти маротаба кўпроқ бўлар экан.

8.9-жадвал

АҚШ да семиртиришга мослаштирилган чорвачилик комплексларида биогаз ишлаб чиқаришни баҳо кўрсаткичлари

<i>Семиртириш-га қўйилган моллар, минг</i>	<i>Маблагнинг ишлатилиши</i>		<i>Йиллик ишлаб чиқариш харажати.</i>	
	<i>долл/бош</i>	<i>1000 бошга нисбатан, %</i>	<i>доллар йилга</i>	<i>1000 бошга, % ҳисобида</i>
1	371	100	129	100
2	280	75	91	71
5	170	46	53	41
10	131	35	39	30
25	89	24	26	20
50	76	20	21	16
100	66	18	19	15

Шунингдек, биогаз тизимини табиатни асрашдаги самарасини ҳам ҳисобга олиш керак. Гўнгни биогаз қурилмаларида зарарсизлантириш (иссиқлик орқали ишлов беришга қараганда) нефт ёнилғисини иқтисод қилиш имконини беради. Россиядаги ВНИИПИ энергопромада ишлайдиган мутаххасисларни ҳисоб-китобларига кўра, қозонхоналарда биогаз ёқилганда, атмосферага чиқадиган заҳарлар миқдори камаяр экан.

Агар биогаз қурилмаси фермалардаги чиқиндиларни утилизация қилиш технологик линияси таркибида ишлатилса, биогазни таннархи янада пасаяди. Бундай ҳолатда, чиқиндилардан анаэроб шароитда биогаз олиш уларга ишлов беришни альтернатив ёки қўшимча усули сифатида қаралиши мумкин.

Юқорида келтириб ўтилган далиллар асосида шуни айтиб ўтиш лозимки, биогаз ишлаб чиқаришни самарадорлигини объектив баҳолаш учун, гўнгга анаэроб шароитда ишлов беришда олинadиган барча ижобий томонларни ҳисобга олиш лозим.

Ҳозиргача тўпланган тажриба асосида, қишлоқ хўжалигига метаногенез жараёнини тадбиқ этилиши, биринчи навбатда уни экологик аспекти, кейин эса юқори сифатли ўғит олинishi ва фақат учинчи бўлиб, баҳоланмайдиган ёки алоҳида баҳоланадиган энергия жараёнини ётишини таъкидлаш лозим.

Аммо бошқа энергия манбалари бўлмаган ёки етмайдиган шароитда биогаз қайтариладиган энергия манбаи сифатида алоҳида аҳамият касб этади.

Кўпчилик биогаз қурилмаларини бош мезони сифатида биогаз ишлаб чиқаришни кўзда тутadi. Биогаз қурилмалари гўнг ва ундan чиқадиган оқоваларни қайта ишлайдиган қўшимча ускуна сифатида қаралса, шу туфайли уни қуриш ва уни ишлатиш, гўнгни зарарсизлантириш, ўғит ишлаб чиқариш ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини бир қисми сифатида қаралиб, унга кетадиган харажатлар, айтилгандек бўлиб ҳисобланганда албатта бу қурилмалар катта иқтисодий самара бера олади.

Қурилмаларни иқтисодий самарадорлигини баҳолаш учун гўнгни утилизация қилишни альтернатив вариантларини таққослашга махсус методика яратилган.

Биогаз қурилмаларини ишлатишда самарадорликни баҳолаш критерияси бўлиб, йиллик иқтисодий самара хизмат қилади.

$$\mathcal{E} = (P_{\text{буст}} - P_{\text{б}}) \cdot P_{\text{йил}} + \sum \mathcal{E}_{\text{ф}} + \mathcal{E}_{\text{Б}} + \mathcal{E}_{\text{ю}} \quad (1)$$

(Пбуст-Пб)- янги ва асосий технологияларни солиштира келтирилган харажатлари;

$P_{\text{йил}}$ - бир йилда бажарилган иш ҳажми;

$\sum \mathcal{E}_{\text{ф}}$ -юқори сифатли ўғитни ишлатишдан келган самара.

Янги ва асосий технологиялардан келтирилган солиштирма харажатлар қуйидаги формулага асосан аниқланади:

$$Пуст = Cб + Eн Kб, \quad (2)$$

$$Пб = Cп + Eн Kн, \quad (3)$$

$Cб$ ва $Cп$ - таққосланаётган вариантлар бўйича олинадиган маҳсулот бирлигини таннари, сўм/т;

$Kб$, $Kн$ - таққосланаётган вариантларга кетган солиштирма асосий харажат, сум/т;

$Eн$ - асосий харажатнинг меёрий самара коэффициентини, 0,15 га тенг.

Гўнг сақланишида ҳосил бўладиган аммиакдан хавони ифлосланишини олдини олишдан чиққан самара:

$$\Delta B_2 = \gamma_{в\delta k} f_{вm} NH_3 A_j, \text{ сўм/йил}, \quad (4)$$

m_{NH_3} — гўнгни тўққиз ой мобайнида сақлашда атмосферага чиқарилган аммиак массаси.

$$m_{NH_3} = \frac{A_{NPK} P_{йил} K_{наа}^9}{12}; \quad (5).$$

δ - атмосфера ҳавосини зарарланишини нисбий хавфи кўрсаткичи ($\delta=10$);

$f_{в}$ - атмосферага тарқалган аралашмаларни характерини ҳисобга олиш коэффициенти ($f_{в}=1,0$)

$K_{наа}$ - аммиакли азотни сақлаш вақтида йўқолиш коэффициенти ($K_{наа}=0,1$);

A_{NPK} - 1т гўнгни сақлаш вақтида йўқоладиган аммиакли азотни миқдори ($A_{NPK}=2,8\text{кг/т}$).

Биогаз қурилмаларига яқин жойлашган сув иншоотларини ифлосланишини олдини олишдан чиқадиган самара, бижғиган гўнгда БПК5 миқдори $1,458\text{ кг/м}^3$, бижғимаган гўнгда эса $15,9\text{ кг/м}^3$ бўлишидан келиб чиққан ҳолда олинади. Ер ости сувларига солинган ифлосликлардан 1/4 қисми ювилиб кетади (қумли тупроқлар учун ҳисобланган).

Мана шулардан келиб чиққан ҳолда, яқин жойлашган сув ҳавзаларига ташланган ифлосланишни йиллик массаси:

$$M = \sum A_j b (m_{БПК} - m_{БПК, таил.}) P_{йил} \frac{1}{4} \quad (6)$$

A_{jb} - агрессивлик кўрсаткичи шартли т/т, ($A_{jb}=0.33$);

m - БПК миқдори кг/м³.

Биоэнергетик қурилмаларни ишлатилиши оқибатида яқин жойлашган сув хавзаларини ифлосланишдан сақлаб қолиш самараси:

$$\mathcal{E} = \gamma_B \delta_B M, \quad (7).$$

γ_B - шартли кўпайтирувчи сум/т(γ_B-100); δ_B - сув хавзаларини ифлосланишини хавфини кўрсатувчиси ($\delta_B-0,5$)

Биогаз олишдан чиққан самара, қозонхонада ёқилган мазутни биогаз билан алмаштиришдаги баҳо билан,

$$\mathcal{E}_b = V_T T_b C_M / T_M, \quad (8).$$

V_T - биогазни умумий чиқиши, м³/йил;

T_b - биогазни иссиқ чиқариш хусусияти, 5360 ккал /м³;

T_M - мазутни иссиқ чиқариш хусусияти, 8200 ккал/т га тенг

C_M -1 тонна мазутни баҳоси, сўм.

Гўнгни 9 ой мобайнида сақлашда NPK йўқолишини олдини олиш ҳисобидан келган қўшимча ҳосил самараси:

$$\mathcal{E}_{NPK} = (P_y K_{np}) A_{NPK} \mathcal{C}_{з.ед} P_{йил} K_D / 100 \quad (9)$$

формула билан ҳисобланади.

Бунда:

P_y - 1 кг NPK дан келадиган қўшимча ҳосил, 11 га тенг (кўп йиллик ўсимликлардан пичан босишдан чиққан ҳисобдан);

K_{np} - бошоқли бирликка қайта ҳисоб қиладиган коэффицент;

A_{NPK} - 1 тонна гўнгни сақлашда йўқоладиган аммиакли азот миқдори, 2,3 кг тенг;

$\mathcal{C}_{з.ед}$ - бошоқли бирликни баҳоси;

$P_{йил}$ - бир йиллик иш ҳажми;

K_D - NPK сақланиш коэффиценти, 0,1 га тенг.

8.3. Биогаз қурилмаларни параметрларини биомухандислик ҳисоблари

Биогаз ишлаб чиқаришни асосий ва эксплуатацион харажатлари биогаз қурилмаларини асосий лойиҳа ва эксплуатация қилиш кўрсаткичларини йиғиндиси билан узвий боғлиқ.

Гўнгга ишлов бериш ва биогаз қурилмаларини тузилиш параметрларини аниқлаш бўйича масалаларни ечилиши, қуйидаги келтирилган усул асосида амалга оширилади: деярли барча замонавий биогаз қурилмалар иситиладиган реакторлани ишлатишга асосланган, яъни метаногенез жараёнини амалга ошириш учун доимий равишда энергия (иссиқлик, электр ёки бошқа бир турдаги, шулар қатори қайта тикланмайдиган) сафланади.

Биогаздан олинган энергияни суммаси, уни ишлаб чиқариш сафланган энергия суммасидан анча кўп бўлгандагина технология самарали ҳисобланади. Яъни, биогаз олиш шартлари қуйида келтирилган формула асосида амалга оширилмоғи лозим:

$$V_T = V_r - \frac{Q_{CH}}{\lambda}, \text{ м}^3 \quad (10)$$

V_T - биогаз миқдори, м^3 ;

V_r - олинган биогазни умумий миқдори, м^3 ;

Q_{CH} - қурилмани ўз эҳтиёжи учун сарф бўладиган энергия, кДж/м^3 ;

λ - биогазни иссиқлик бериш хусусияти, кДж/м^3 ;

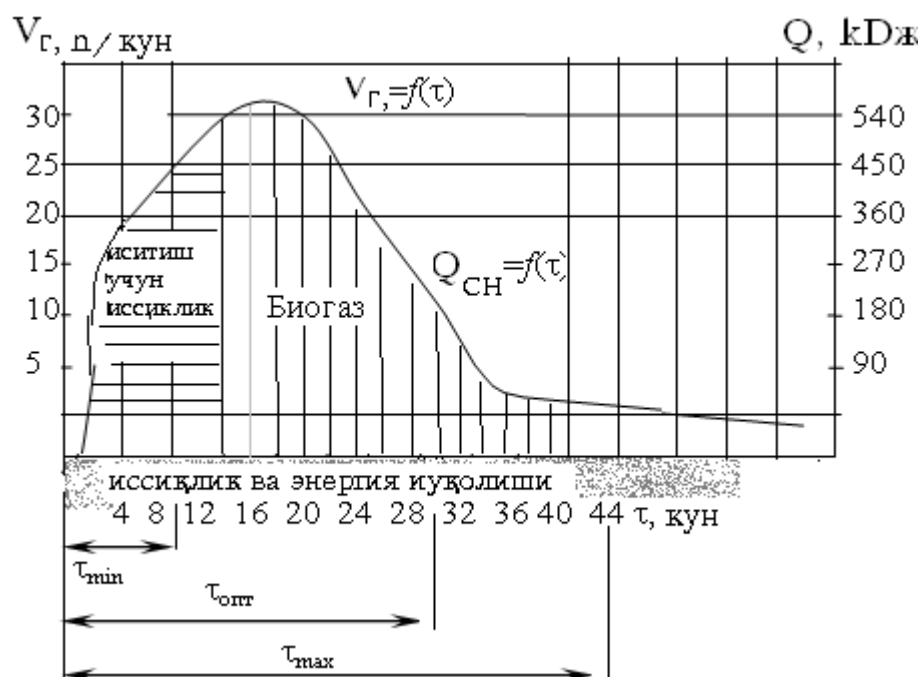
8.4 - расмда суткалик энергия сарфларини dQ/dr ва олинадиган биогаз энергиясини dV_r/dr дифференциалланганини (даражаланганини) метантенкнинг айланма иш режимида ишлаганида гўнгга ишлов бериш вақтига боғлиқлиги кўрсатилган.

Биогаз олиниши билан уни миқдори τ - $\tau_{\min}$ га етганда у ўз эҳтиёжи учун зарур бўлган (гўнгни иситиш ва бошқа иссиқлик ва энергия сарфлари) миқдорини қоплайди ($V_r \lambda = Q_{CH}$). Кейин эса, биогаз тўплана бошлайди, чунки олинадиган биогазни энергиясини $dV_r \lambda / dr$ дифференциал кўрсаткичи $\tau > \tau_{\min}$ бўлган жойда энергия сарфланиши анча катта бўлади ($dQ/d\tau$). Кўрсаткичлар тенг келган вақтда $dV_r/d\tau = dQ/d\tau$ анаэроб биожмиш жараёнини тўхтатиш керак, чунки гўнгни метантенкда кейинчалик ушлаб туришда сарф бўладиган энергия биогаз олинишидан ҳосил бўладиган энергияга нисбатан анча кўп бўлади.

Биогаз олишни аналитик ечими (20 тенгламага қаранг) биогаз чиқишини $V_r = f(\tau)$ ва уни ишлаб чиқариш учун сарфланган энергия миқдорига нисбатини аниқлаш -

$Q_{CH}=f(\tau)$, шундан келиб чиққан холда метантенкдаги гўнгни бижишини оптимал вақтини топб аниқлашга келиб тақалади. Ҳар хил суёқ гўнг бижишини амалга оширувчи анаэроб бижитиш қурилмаларини лойиҳалашда $V_r=f(\tau)$ боғлиқлигини аниқлаш учун одатда микроб кинетикалари ва хемостат назарияси тенгламаларига асосланган жараёнларни эмпирик моделларидан фойдаланилади.

Кинетик константларни кўрсаткичлари ва биомассани ўсиш ва ўлиш параметрлари аниқ бўлса, $V_r=f(r)$ ни функционал боғлиқлигини осон топиш мумкин. Ҳозиргача бу константларни кўрсаткичлари фақатгина бир неча субстратлар учун (глюкоза, сирка кислотаси, пропион ва маслиан кислоталари ва бошқалар) аниқ холос. Гўнгни бижиш жараёнида бу константларни аниқлашдан олдин, гўнгни кимёвий таркибини ва уни таркибидаги бу моддаларни миқдорини аниқлаш керак.



8.4 - расм. Биогаз энергиясини ва уни ўзини эҳтиёжи сарфланишини ишлов бериш вақтига боғлиқлиги.

Гўнг ва гўнг оқаваларига анаэроб қурилмаларда ишлов бериш жараёнлари учун бундай маълумотлар ҳозирча йўқ.

Шунинг учун ҳам кўриниши ва кимёвий таркиби чорвачилик фермалардаги муайян шароит билан узвий боғлиқ. $V_r=f(r)$ боғлиқлик лабораторияларда ёки кичик қурилмалар шароитида аниқланиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Гўғни бижғишидан ҳосил бўладиган биогазни солиштирма миқдорини аниқлаш бўйича олиб борилган тажрибалар ва бу натижаларни математик ишлови, $dV_r/dr=f(r)$. Боғлиқлик қуйидаги эмпирик тенгламага мос келишини кўрсатади:

$$\frac{dV_\tau}{d\tau} = \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} V_H, (m^3/сут) \quad (11)$$

бунда, а, b, с - эмпирик коэффициентлар, уларни сон кўрсаткичи тажриба маълумотлари натижасида аниқланади;

V_H - бижғиган гўнг ҳажми (m^3).

$Q_{CH}=f(\tau)$ аниқлаш учун биогаз қурилмасини иссиқлик балансини ҳисоблаш схемаси яратилган, унга асосан биогаз қурилмасини ўз эҳтиёжи учун зарур бўлган энергия сарфи қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$Q_{CH} = Q_H + Q_{II} \tau \quad (кДж) \quad (12)$$

Q_H - гўнгни ҳароратини бижиш ҳароратигача кўтариш учун зарур бўлган энергия сарфи;

Q_{II} - барча иссиқлик ва энергия сарфларини қоплаш учун бир суткада сарфланадиган энергия.

Гўнг ҳароратини кўтариш учун сарфланадиган энергия қуйидагича аниқланади:

$$q_H = \frac{C_H P_H V_H (T_H - T_1)}{\eta} \quad кДж, \quad (13)$$

C_H - гўнгни иссиқлик ҳажми; кДж/(кг.к);

P_H - гўнгни зичлиги, кг/ m^3 ;

T_H - гўнг иситишни охирги ҳарорати, К;

T_1 - гўнгни бошланғич ҳарорати, К;

η - гўнг иситадиган қурилмани фойдали иш коэффициенти (КПД).

Бир суткада метантек юзасини ўраб олиш орқали иссиқлик сарфланишини қоплаш учун сарфланган иссиқлик миқдори қуйидагича аниқланади:

$$q_K = \frac{KF(T_B - T_H)24}{\eta} \quad (\kappa\text{Дж}), \quad (14)$$

K - иссиқ узатиш коэффициенти, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2\text{Кг}$;

F - метантенкни ўралиши лозим бўлган сатҳни майдони; м^2 ,

T_B - сиртки ҳаво ҳарорати, К .

T_H - метантенкдаги гўнгни ҳарорати.

Биогаз ажралиши билан боғлиқ бўлган иссиқлик йўқолиши қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$q_B = V_G C_V T_G / \eta \quad (\kappa\text{Дж}), \quad (15)$$

V_G - бир суткада ажралган газ ҳажми, $\text{м}^3/\text{сут}$;

C_V - биогазни иссиқлик ҳажми, $\kappa\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{град})$;

T_G - метантенкдан чиқаётган биогазни ҳарорати, К .

Аралаштириб турадиган ва ускуналар учун сарфланадиган энергия миқдори қуйидагича аниқланади:

$$q_M = N_M V_H / (W_H \eta^m) \quad (\kappa\text{Дж}). \quad (16)$$

N_M - насос ёки аралаштириб турувчи ускуналарни истеъмол кучи;

W_H - насосни унумдорлиги, $\text{м}^3/\text{с}$.

m - қайта ҳисоблаш коэффициенти, $\kappa\text{Вт.г}$ $\kappa\text{Дж}$.

Гўнгни циклик режимда бижғитишда, уни иситиш учун сарфланадиган энергия нолга тенг бўлади, чунки энергия бутунлай чиқарилмайди.

Юқорида келтирилган тенгламалар асосида, метантенкда гўнгга ишлов беришни давомийлигини аниқловчи, биогаз олишни максимумига тўғри келадиган қуйидаги тенглама яратилган:

$$\frac{\tau}{a\tau + b\tau + c} M_H (1 - \gamma) \lambda = kF(T_B - T_H) \frac{24}{\eta} + N_m V_H / (W_H \eta^m) \quad (17)$$

Бунда, τ - барча иссиқлик ва энергия сарфини қоплаш учун зарур бўлган биогаз тўпланиши давомида τ min дан катта бўлиши зарур:

$$\int_0^{\min} \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} M_H (1-\gamma) \lambda = M_H C_H p_H (T_2 - T_1) / \eta +$$

$$+ [kF(T_B - T_H) 24/\eta + N_M \forall_n / W_n \eta^m] \tau_{\min} \quad (18)$$

Олинган тенгламалар гўнгни характеристикаси, уни ҳар хил ҳароратда бижғишини технологик режими ва биогаз қурилмасини параметрлари орасидаги ўзаро алоқадорликни акс эттиради бу тенгламалар асосий бўлиб, ижобий энергетика балансига эга бўлган биогаз қурилмаларини лойиҳалаш имконини беради. Биогаз қурилмасини ҳисоблаш учун дастлабки маълумот сифатида биогазни чиқиш ҳажми асос бўла олади. Бу эса муайян ферма шароитида аниқланади.

Метантенкни суткалик дозаси у ўрнатилган ферма имкониятларидан келиб чиққан ҳолда ва СНиП талаблари асосида белгиланади.

Метантенкни сатҳини ўраб олишдаги атроф-муҳитга иссиқлик узатиш коэффиценти иссиқлик циркуляциясини қалинлигини туридан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Одатда, метантенклар учун $k=0,3-0,5 \text{ Вт} \times \text{м}^2 \times \text{К}$ формуласи ишлатилади.

Метантенкдаги гўнгни ҳарорати мезофиллар учун $-T_H=37 \pm 1^\circ \text{C}$ ва $T_H=55 \pm 1^\circ \text{C}$ га тенг.

Атроф-муҳит ҳарорати муайян район иқлимидан келиб чиққан ҳолда қабул қилинади. Бунда, Россиянинг I, II, III ва IV табиий иқлим зоналари учун тегишли равишда $T_B=-9,8; +4,8; +7,2; +16,3^\circ \text{C}$. қабул қилинган.

Мана шу ҳисоб-китоблардан келиб чиққан ҳолда Ўзбекистонни шимолий минтақалари учун $T_B=+28,5$; Фарғона водийси учун $T_B=+31,5-32,5^\circ \text{C}$; Жанубий вилоятлар учун эса $T_B=+35,5-36,5^\circ \text{C}$;

17 формулада келтирилган маълумотлар асосида бош параметр метантенкда гўнгга ишлов бериш вақти (давомийлиги) аниқланади. Кейин эса 10-18 формулалар бўйича метантенкни талаб ҳажми, уни унумдорлиги, биогаз чиқиш ҳажми, уни ўз эҳтиёжларини қоплаш учун зарур бўлган энергия миқдори аниқланади.

Гўнгдан биоконверсия қилиш орқали биогаз ишлаб чиқаришда дунё тажрибалари

Биомассадан энергия манбаи сифатида фойдаланишга қизиқиш энг аввало, биомассани ҳар йили қайтадан пайдо бўлиши; биогазда йиғилган энергияни сақланиши ва узок муддат давомида хоҳлаган ҳолатда ишлатилиши мумкинлиги; бу энергияни бошқа турдаги энергияга ўтказа олиш мумкинлиги; баъзи минтақаларда эса иссиқликни бу манбаи табиий иссиқлик манбаларидан арзонроқ туриши; биогазни экологик тоза иссиқлик манбаи бўлганлиги; ундан фойдаланганда атроф-муҳитга олтингугуртни захарли оксидлари пайдо

бўлмаслиги; атмосферадаги карбонат ангидриди баланси ўзгармаслиги ва бошқа қатор сабаблар билан узвий боғлиқдир.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, биогаз ишлаб чиқаришни таннархи биогаз қурилмаси, муайян фирмада пайдо бўладиган чиқиндиларни қайта ишлаш технологиясининг бир қисми сифатида қабул қилинган, бу жараёнда биогаздан ташқари қимматбаҳо, самарадор биологик ўғит ҳосил бўлиши ва бошқа бир қатор ижобий томонларни ҳисобга олинганда бу биотехнологиянинг истиқболлари намоён бўлади.

Нима учун АҚШда гўнгдан биогаз тайёрлашга алоҳида эътибор берилади?, чунки, биринчидан энергетика нуқтаи-назаридан, иккинчидан- барча чорвачилик фермаларида ҳар йили пайдо бўладиган чиқиндиларни биогазга айлантирилишини иқтисодий маъқул бўлган қисмини ярмига яқини йирик чорвачилик комплексларида, (йирик шохли ҳайвонлар, чўчқалар ва парранда боқувчи комплексларда) тўпланишидир.

Германияни чорвачилигида ҳар йили 200 млн.т, шу жумладан, 70 млн.т суюқ ҳолатда гўнг тўпланади. Бу мамлакатда қишлоқ хўжалиги учун ажратилган майдонларни чегараланганлиги, атроф-муҳит муҳофазаси талабларини тобора ошиб бориши, мутахассислар олдига, чиқиндилардан самаралироқ фойдаланиш йўллари излаб топишдек муаммони кўндаланг қўйган. Олим ва мутахассисларни ҳисоб-китобига қараганда, юқорида кўрсатилган миқдордаги гўнг биогаз қурилмаларида қайта ишланганда энергияга бўлган умуммиллий талабларни 4% га тенг бўлган миқдорда энергия олиш мумкин бўлар экан.

Буюк Британияда мамлакатни табиий газга бўлган талабини 3,2% биогаз орқали қондирилар экан. Умумий йирик шохли ҳайвонлар, чўчқалар ва паррандалар гўнггини қайта ишланганда ҳар йили 2,3 млн.т нефтга эквивалент бўлгангаз ишлаб чиқариш мумкин экан.

Японияни қишлоқ хўжалигида ҳар йили 56,5 млн.т гўнг оқавалари ҳосил бўлади. Бу миқдордаги гўнгни тўлиғича қайта ишланганда, 1,7 млрд.м³ газ ёки 1 млн. тонна нефт ўрнини боса оладиган энергия тўпланар экан. Бу мамлакатда чорвачилик маҳсулотлари етиштиришни жадал ривожлантириш дастури асосида фаолият олиб борилиб, бу технологияга алоҳида эътибор берилмоқда.

Россияда ҳам биогаз ишлаб чиқариш бўйича катта потенциал мавжуд. Ҳар йили чорвачилик фермаларида 665 млн. т гўнг ҳосил бўлади, буни ҳар бир тоннасидан анаэроб шароитда бижғитиш орқали иссиқлик чиқариши 5600-6300 Ккал/м³га тенг бўлган 15-20 м³ биогаз ишлаб чиқариш мумкин.

Ҳиндистонни энергетика сиёсатини асосий принципларидан бири - қишлоқ районларида биогаз ишлаб чиқаришдир. Бу соҳага оид фундаментал ва амалий изланишлар

кўпроқ Ҳиндистон технология институтининг биокимёвий муҳандислик марказида олиб борилади. Бу мамлакат олимларининг фикрича, ҳар йили тўпланадиган 300 млн.т қорамол гўнгини биогазга айлантирилганда, 33 млн.т нефт энергиясига тенг бўлган энергия тўплаш мумкин (0,11 т нефт энергияси 1 тонна гўнгдан олинадиган энергияга тенг). Бугунги кунда Ҳиндистонда 1 млн.дан кўпроқ кичик биогаз ишлаб чиқарадиган қурилмалар (дайджестрлар) ишлаб турибди.

Бу технология Хитойда жуда ҳам ривожланган. Бу мамлакатда 200 млн.дан кўпроқ қурилмалар ишлайди. Шуниси эътиборга сазоворки, мамлакатда дайджестрлардан фойдаланишни назорат қилиш органлари ташкил этилган. Алоҳида яшовчи ҳар бир оилада дайджестрлар ўрнатилган, айниқса шаҳар жойлардан узоқ жойларда, чорвачилик ва паррандачилик фермаларида, кичик ишлаб чиқариш корхоналарида ва ҳоказо. Биогаз тайёрлаш технологияси Филлипинда, Гватемаледа, Исроилда кенг тарқалган.

Доимий (тўхтовсиз) метанизация жараёни чорва моллари ва паррандалари чиқиндиларидан ташқари, органик модда сақловчи хилма-хил чиқиндиларда ҳам амалга оширилса бўлади. Ўзбекистонда ҳар йили 4 млн. тоннага яқин ғўзапоя, шунча сомон, 150 минг тонна шоли пояси, миллион тонналаб ҳар хил бошқа чиқиндилар (канализация, ишлаб чиқариш, чорвачилик ва паррандачилик ахлатлари ва ҳоказо) тўпланади.

Мана шуларни биогазга айлантирилганда қанчалик иқтисодий самара олишни ҳисоблаб чиқиш қийин эмас. Кўплаб микдордаги маблағ сарфлаб, темир қувурлар тортиб, узоқ қишлоқларга газ ўтказгандан кўра, биогаз тайёрлашни йўлга қўйилса, мақсадга мувофиқ бўлар эди. Афсуски, ҳозирча бу биотехнология эътибордан четда қолиб турибди.

9 - мавзу. Биотехнологиянинг ривожланаётган

янги соҳалари

Режа :

- 1. Биогеотехнология.**
- 2. Биоэнерготехнология.**
- 3. Биосенсорлар.**
- 4. Қуёш энергиясидан фойдаланиш.**
- 5. Сувда биофотолиз.**

БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Ер остида яшовчи микроорганизмлардан биогеотехнологияда - нефть ва газ қазиб олишда уларни қайта ишлаш ва бошқа маҳсулотларга айлантиришда кенг қўламда фойдаланилади.

Биогеотехнология - алоҳида тур ва туркумга кирувчи микроорганизмларнинг металлларни эритма ҳолига ўтказиш (маъданлардан металлларни эритиб олиш) хусусиятидан фойдаланилиб соф ҳолда қимматбаҳо металллар ажратиб олишни ҳам ўз олдига қўяди.

Масалан: *Thiobacillus ferrooxydans* ҳар хил штаммлари табиий маъданлардан ёки уларни чиқиндиларидан темир, рух, мис, олтин, кумуш, уран ва бошқа металллар ажратиб олиш жараёнларида кенг ишлатилади. Бу жараёнда асосан бактерияларни маъданларда учрайдиган моддалар сульфидларидан сульфат кислота ҳосил қилишига асосланган.

Chromobacterium violaceum бактериялари олтинни эритиш хусусиятига эга бўлиб, жараён қуйидагича кечади: $Au \rightarrow Au(CN)_4$.

Энг муҳим экологик муаммолардан бири бўлган тошқўмир таркибидаги олтингугуртни ажратиш жараёнларида самарали бўлган бактериялардан *Pseudomonas* ва термофил бактерия *Sulfolobus* лар ажратиб олинган. Тошқўмир қазиб олинadиган майдонларнинг атроф-муҳити олтингугурт билан кучли ифлосланган бўлади.

Оқова сувлардан металлларни ажратиб олишда, уран, мис, кобальт ва бошқа моддаларни ўз биомассаларида тўплаб олувчи *Citrobacter* sp. ва *Zoogloea* штаммлардан самарали фойдаланилади. *Citrobacter* sp. штаммидан юқори даражали фосфатаза ферменти синтез қилувчи мутант штаммлари олинган. Бундай самарали продуцентлар уранни табиий штаммга нисбатан 2,5 маратоба кўпроқ тўплайди.

Бу жараён фосфатаза ферменти таъсирида фосфор сақловчи бирикмалардан анорганик фосфатнинг бўшалиши ва оқибатда хужайра юзасида металлнинг чўкиб қолиши билан боғлиқдир.

Сувли муҳитда нефть углеводородлари сорбцияси ва эмульция ҳосил қилиши учун *Rhodococcus* ва *Nocardia* sp. бактерия турлари қўлланилади.

Улар сув ва нефтни бир-биридан ажратиш, нефтни куюқлаштириш ва оқова сувларни нефть аралашмаларидан тозалаш хусусиятларига эга. Энг қимматбаҳо тозаловчилар - **галообактериялар** ҳисобланади. Бу бактерияларнинг бир қанча штаммларидан чўмилиш ҳавзаларини мазутдан тозалашда кенг фойдаланилмоқда.

Табиий бактериялар билан бир қаторда ген муҳандислиги бактериялари ҳам истиқболли ҳисобланади.

Аллақачон *Pseudomonas* sp. штамми плазмидасига октан, комфора, нафталин ва ксилол каби моддаларни парчаловчи ферментлар гени ўтказилган. Натижада нефть хомашёларини самарали утилизация қиладиган штаммлар яратилган. Бундай штаммлардан ифлосланган сувларни биотехнологик йўл билан тозалаш жараёнларида қўлланилиб келинмоқда. Юқорида зикр этилган мисоллардан кўришимиз мумкинки, биотехнологик

жараёнлардан аллақачонлар экологик муаммоларни ҳал қилиш учун самарали фойдаланиб келинмоқда.

Шулар билан боғлиқ ҳолда XXI асрда экологик тоза ва янада иқтисодий юқори самаралироқ ишлаб чиқариш жараёнини яратиш мумкинлиги кутилмоқда.

БИОЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ

Ер юзидаги ўсимликларда содир бўладиган фотосинтез жараёни ёрдамида яратиладиган энергия захирасини табиий қазиб олинадиган энергия захираси билан таққослаб кўрамиз.

Қуруқ биомассанинг ёниши натижасида ҳосил бўладиган энергия миқдориға қараганда, шу биомассани микроорганизмлар ёрдамида қайта ишлаш оқибатида тўпланадиган углеводородлар ва биогаз (метан) дан олинадиган энергия анча самарадор эканлиги барчаға аён.

Метанли “бижғиш”, ёки биометаногенез, - яъни биомассани энергияға айланиши анчагина кўҳна жараёндир. Бу жараён 1776 йил Вольт томонидан очилган бўлиб, у ботқоқдан чиқадиган газ таркибида метан бор эканлигини кузатган эди. Бу жараён натижасида ҳосил бўладиган биогаз таркиби 65% метан, 30% карбонат ангидрид, 1% серовадород ва жуда кам миқдорда кислород, водород ва углерод закисидан (икки валентли углерод оксиди) ташкил топади.

Шундай қилиб, метанли бижғиш XVIII асрнинг охирларида очилган бўлиб, ушбу мураккаб жараёнда бир қанча микроорганизмларнинг турлари иштирок этадилар (кўпроқ *Methanobacterium* ва *M.hungati*). Биогаз олишда метан ҳосил қилувчи кўп компонентли микроблар ассоциацияси талаб қиладиган органик маҳсулотлар аралашмасидан (сомон, қушлар ва ҳайвонлар чиқиндилари, сувўтлари, целлюлоза сақловчи биомассалар ва ҳ.к.) фойдаланилади.

Биогаз аллақачон Хитой, Ҳиндистон ва Филлипинда, Францияда ва бошқа мамлакатларда кенг ишлаб чиқарилмоқда. Метан фақатгина энергия ишлаб чиқариш учунгина зарур эмас. Унинг олиниши саноат ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини қайта ишлаш ва атроф-муҳит муаммоларини ҳал қилиш билан ҳам узвий боғлиқдир. Ҳаттоки, чиқиндилардан метан олиш натижасида ҳосил бўладиган кулдан Исроиллик олимлар В₁₂ витаминини ажратиб олишни ҳам йўлга қўйганлар.

Тиббиёт учун зарур бўлган бу витамин метан ҳосил қилувчи бактериялар томонидан синтез қилинади.

Биомассани энергияға айлантиришни бошқа йўллари ҳам маълум. Улардан бири биомасса таркибидаги целлюлозани дастлаб глюкозагача парчалайдиган, кейин эса уни

спиртга айлантира оладиган ферментлар ва ачиткилар ёрдамида амалга оширилади. Бугунги кунда бу жараён саноат асосида йўлга қўйилган. Ген ва ҳужайра муҳандислиги усулларида фойдаланиб, целлюлозани юқори тезликда парчаловчи ферментлар синтез қиладиган замбуруғларни мутант штаммлари яратилган. Бирок, бунда катта муаммо мавжуд бўлиб, Ген муҳандислиги усулида яратилган юқори даражада целлюлоза парчаловчи микроорганизмлар атроф-муҳитга назоратсиз тарқалганда табиатдаги ўсимликлар оламига ҳамда целлюлоза маҳсулотлари сақловчи маҳсулотларга катта зарар етказиши мумкинлигини эътиборга олмоқ зарур.

Этанол - экологик тоза ёқилғидир. Ундан кейинги йилларда двигателларнинг ҳаракатга келтирувчи ички ёнилғисида ҳам фойдаланилмоқда. Этанолнинг қўлланилиш йўллари хилма-хилдир (1 - расм).

Саноатда бир қатор ўсимликлардан, жумладан бошоқли ўсимликлар (хусусан, маккажўхори), картошка, маниок, ерёнғоқ, қанд лавлаги, шакар қамиш, тапинамбур ва бошқалардан этанол олиш учун самарали манба сифатида фойдаланилиб келинмоқда (1 - жадвал). Шакар қамиш ва қанд лавлагиси асосан углеводородлар, кўпроқ сахароза захираси ҳисобланса, тапинамбурда кўпроқ инулин қолганларида эса крахмал кўпроқ тўпланади.



1-расм

Этанолнинг қўлланилиш соҳалари

1 - жадвал

№	Маҳсулот тури	Ҳосилдорлик т/га	Дастлабки углевод- лар сақлаши, %	Этанол чиқиши	
				л/т	л/т
1.	Шакарқамиш	56	13-14	67-76	4032
2.	Кассава	8,2	30	172- 194	1592
3.	Маккажўхори	3,2	60	345- 388	1172
4.	Шакарқамиш мелассаси	2,4-4,0	50	258- 291	878
5.	Картошка	1,6	17	98- 100	166

Сахароза ва крахмал оддий *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси ёрдамида ачитилади. Охирги вақтларда ушбу жараёнлар учун бошқа туркумдаги микроорганизмлардан ҳам фойдаланиш бир қадар кенгайгандир. Масалан: агава шарбатини ачитиш қобилятига эга бўлган *Zymomonas* бактериясига эътибор қаратилмоқда.

Айни вақтда бу бактерияларнинг субстратни утилизация қилишини чуқурлаштириш мақсадида ген муҳандислик ишлари ҳамда энзимология муҳандислиги устида ҳам илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Полисахаридли субстратларда этанол тайёрлаш жараёнида кўпроқ термофил микроорганизмлар истиқболли ҳисобланади. Масалан: целлюлоза сақловчи маҳсулотлардан этанол тайёрлашни ўта юқори даражада чиқишини таъминловчи микроорганизм - бу *Clostridium thermohydrosulfuricum* бактериясидир.

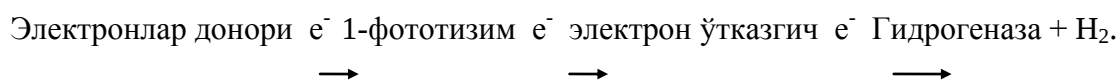
Маҳсулот миқдорини ошириш мақсадида, микроорганизмларни ҳосилдорлиги улар ишлаб чиқарадиган ферментларни фаоллиги ва мўтадиллигини кўтариш мақсадида янги-янги бактериялар топиш ва уларни турли хил манбаларга иммобилизация қилишни йўллари такомиллаштирилмоқда. Эълон қилинган маълумотларга кўра, углеводород сақловчи

субстратлар ферментациясидан олинадиган этанол (2000 й) традицион кимёвий усулда олинадиган спиртдан арзон.

Углеводород сақловчи манба сифатида бир қатор микросувўтларидан фойдаланиш мумкинлиги ҳам исботланган (*Bothryacoseus*, *Isochrysis* ва бошқалар). Баъзи бир сув ўтлари хужайраларининг қуруқ биомассасида углеводородлар миқдори 15-80 % ни ташкил этади. Углеводородларни энг кўп сақловчи микроорганизм *B.braunii* бактериясидир, шу туфайли ҳам бу бактерияни энергия манбаи сифатида қўллаш мумкинлиги исботлаб берилган.

ВОДОРОД - келажак ёқилғиси ҳисобланади.

Водородни кимёвий ва электрокимёвий усулларда олиш иқтисодий самарасиздир. Шунинг учун ҳам, кейинги вақтларда мутахассислар эътиборни водород ажратувчи микроорганизмларга қаратишди. Ўтган асрнинг 60- йилларининг бошларидаёқ исмалок (шпината) хлоропластлари сунъий электрон донорлари ва гидрогеназа ферменти сақловчи бактерияларни экстрактлари иштирокида водород чиқариши аниқланган эди. Бу тизимни қуйидагича изоҳлаш мумкин:



Гидрогеназа электронларни ферредоксиндан оладилар. Ушбу тажрибада хлоропластлар таъсирида сувни фотолизи пасайтирилган водород манбаи бўлиб органик моддалар хизмат қилишган ва улар электрон донорларни сифатида ишлатилган.

Бу хусусият хемотроф бактериялар, цианобактериялар, баъзи бир сув ўтлари ва содда ҳайвонларга ҳам хосдир. Ҳозирги вақтда водород ишлаб чиқаришнинг биотехнологик тизимини кўрсатиб берувчи бир қанча вариантлар таклиф этилган. Олимлар ҳозиргача микроорганизмлар ва ўсимликларда фотосинтез самарадорлигини ошириш муаммосини ҳал этиш бўйича ҳам катта муваффақиятларга эришганларича йўқ. Бу соҳада олиб бориладиган илмий тадқиқотлар фотосинтезловчи микроорганизмларнинг турли хил мутантларини ажратиш, уларнинг хусусиятларини ўрганиш ва амалий мақсадларни ҳал қилиш мақсадида фойдаланиш даражасига чиқди.

Масалан: бир қатор фотосинтезловчи микроорганизмлар қуёш энергияси биоконверсияси ҳисобига аммоний ҳосил қилиш хусусиятини намоён қилиши аниқланди. Маълумки, кўпгина гербицидлар фотосинтез жараёнини секинлаштиради, яратилган ёки танланган микроорганизмлар мутантлари гербицидларга сезгир эмас, шундай экан

фотосинтез жараёни кучли бўлган ўсимликлар навларини яратиш, уларни гербицидларга бардошлигини ошириш йўли билан чамбарчас боғлиқ бўлиши лозимдир.

Таъкидлаш лозимки, фотосинтезловчи бактериялар саноат газлари, захарли маҳсулотларни парчалаш ва саноат чиқиндиларини тозалашда ҳам иштирок этадилар.

Биотехнологик биоэнергетика асосан ноанъанавий тирик организмлар энергияларидан биоёқилги сифатида фойдаланишни ўз олдига асосий мақсад қилиб қўяди. Айни вақтда бундай элементлар биологик датчик- (ўтказгичлар) биосенсорлар яратишда қўлланилмоқда.

БИОСЕНСОРЛАР

Ўта кам миқдордаги газсимон суюқ ва қаттиқ моддаларни аниқлаш қобилиятига эга бўлган, юқори сезгир биологик табиатли, сунъий элементлар - биосенсорлар деб аталади. Улардан соғлиқни сақлаш, табиатни муҳофаза қилиш, қишлоқ хўжалиги ва саноат ишлаб чиқаришларида аналитик датчик ускуналар сифатида фойдаланилади.

Биосенсорлар - биологик молекулаларнинг юқори даражадаги танлаш (ажратиш) ва сезгирлик билан бошқа моддаларни аниқлаш ва янги хусусиятлар намоён этишига олиб келиб комплекс ҳосил қилиш хусусиятларига асосланади.

Модомики, тирик табиатда биомолекулалар сон-саноксиз ва улардан жуда кўплари моддаларни аниқлаш, танлаш хусусиятига эгадир. Бу эса биосенсорларнинг битмас-туганмас манбаларидан унумли фойдаланиш имкониятини яратади. Биринчи биосенсорлар америкалик олимлар Л. Кларк ва Х. Лионслар томонидан 1962 йилда таклиф этилган эди ва шундан кейин улардан оммавий фойдаланила бошланди. Биосенсорлардан медицинада ва кимёвий технологияда моддаларни кенг миқёсда аниқлашда қўлланила бошланди. Масалан: углеводлар, мочевино, креатинин, лактат, спирт, аскорбат, аспирин, аминокислоталар ва кўпгина бошқа моддалар миқдорини ўта аниқлик билан ўлчаш учун биосенсорлардан фойдаланиб келинмоқда..

Ҳозирги вақтда биосенсорлардан газлар ва енгил учувчан маҳсулотларни аниқлашда фойдаланишни саноат миқёсида ишлатиш усуллари амалиётга тадбиқ этилди. Биосенсорларни асосий биотехнологик элементи сифатида кўпинча турли хил ферментлардан фойдаланилади. Электрокимёвий, колорометрик ва оптик биосенсорлар ишлаб чиқаришда хусусан: глюкозоксидаза, лактооксидаза, пероксидаза, уриаза, С цитохром ферментлари ишлатилмоқда.

Газли фазада биосенсорларда формальдегидгидрогеназалар (формальдегид жуфтини аниқлаш учун) ва холинэстеразалардан (фосфорорганик пестицидларни аниқлаш учун) муваффақиятли қўлланилмоқда. Кейинги вақтда биотехнологиянинг бу соҳасида асосий

ўринлардан бирини биосенсорларнинг янги авлоди **иммуносенсорлар** эгаллай бошлади. Биосенсорларнинг - биологик рецепторларнинг турли хил электродлар бирикмаларини яратиш катта истиқболли ва янги йўналишдир.

Бозорда (сабзавот ва мевалар таркибидаги нитрат, нитрит ва хилма хил ядохимикатларни аниқлаш учун) биосенсорларга талаб кундан-кунга узлуксиз ортиб бормоқда, бунга куйидаги кўрсаткичлар гувоҳлик беради: 1986 йилнинг ўзидагина АҚШ да биосенсорлар ишлаб чиқариш умумий миқдори 14,4 млн. долларни ташкил этган бўлса, 1991 йилга келиб эса 365 млн. долларни ташкил этганлиги қайд этилган.

Мутахассислар таъкидлашларича, бу усулдан фойдаланиш Япония ва Европа давлатларида ҳам кенг тарқалмоқда.

ЭНЕРГИЯНИ ҚАЙТА ҲОСИЛ ҚИЛИШ

Ҳозирги вақтда биотехнологиянинг янги йўналишии шаклланмоқда. Бу йўналишни - энергия биоконверсияси деб аташ мумкин.

Энергиянинг биоконверсияси деганда биологик маҳсулотлар ва қонуниятлар асосида бир энергия турини бошқа бирига трансформация қилиш (айлантириш) хусусиятлари тушинилади.

Айни вақтда биологик тизимларда энергия ҳосил қилиш технологиясини яратиш тадқиқотлари бир неча йўналишларда фаол ривожланмоқда:

1. Қуёш энергиясидан экологик тоза ва турғун ёқилғи энергиясини ҳосил қилиш.
2. Целлюлоза сақловчи хом-ашёлардан юқори каллорияли ёқилғи олиш, чиқиндилар ва оқовалардан спиртлар, метан, водород, углеводородлар ишлаб чиқариш усулларини ривожлантириш.
3. Бевосита ёқилғи энергиясидан электр энергияси ҳосил қилиш. Ҳар доим тирик ҳужайраларда стабил электрон молекулалар ионлар мажмуасидан самарали конверсия вужудга келиб туради, масалан: анаэроб нафас олишда электрон-транспортли занжир.
4. Биологик микроқурилмалар яратиш, шу жумладан биокимёвий сигналларни электрик сигналларга айлантирувчи дитекторлар ва биологик маҳсулотлардан (ферментлар, антигенлар, ҳужайра ва х.к.) тузилган биоаниқлагичлар (биодатчиклар) яратиш.

Мазкур бўлимда энергия биоконверсиясининг электрокимёвий энергия билан боғлиқ бир неча йўналишлари ҳақида сўз юритилади. Энергия биоконверсия тизимлари айни вақтда ҳар доим махсус хусусиятларига кўра улардаги жараёнларнинг ўрганилганлиги, технологик қулайликка яқинлиги билан фарқ қилади.

Энергия биоконверсия тизимидаги қатор муаммолар изланишлар бошида ҳамда улардан фойдаланиш жараёнларида вужудга келади. Замонамиз талабларидан келиб чиққан ҳолда янги яратилажак истиқболли технологиялар уларни атроф муҳит ва биосфера билан муносабатлари узвий боғлиқ бўлади. Энергетиканинг атроф-муҳит билан ўзаро муносабати экология соҳасида “энеркология” термини билан аталиши таклиф этилган.

Энеркологик нуқтаи назардан кенг асосланган истиқболли энергия турларидан бири атом энергияси бўлсада, уларнинг бир қатор салбий хусусиятларга эгаллиги шу жумладан, иссиқлик ажратиши, радиактив нурлар чиқариши ва х.к кўпчиликка маълум.

Янги энергия манбаларини излаш, энг аввало ернинг иссиқлик балансига зарар етказмайдиган тизимлар ишлаб чиқишга йўналтирилган бўлиши зарур. Аини вақда маълум бўлган бундай манбалардан бири- экологик тоза бўлган қуёш энергиясидир.

ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Бир қатор “тоза” ва “мукамал” қуёш энергиясидан фойдаланиш схемаси 2.7-расмда келтирилган.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш экологик рақобатбардош технологиялардан энг истиқболлиси десак хато бўлмайди. Аини пайтгача қуёш энергияси спектридан электр токи ҳосил қилувчи, анорганик кристалларга асосланган яримўтказгич фотобактериялар яратилган.

Айтиш мумкинки, асосий вазифа ўз ечимини топган. Кейинги қилинадиган асосий вазифа - рентабелли тизим қуришнинг технологик ечимини топиш билан боғлиқ.

Ушбу вазифани ҳал қилишда табиатда мавжуд бўлган фотобактериялар ва яшил ўсимликлар фотосинтезининг бирқатор механизмларидан фойдаланиш мумкин. Тадқиқотчилар эътибори фотосинтез механизмларидан фойдаланиб, сунъий фотосистема қуришга қаратилди.

Бундай системалардан фойдаланиб қуёш нури квантлар энергиясидан кимёвий энергия потенциалида, ўсимликлар фотосинтезининг максимал энергиясига қараганда кўпроқ энергия ҳосил қилиш мумкин.

Сунъий фотосистемалар қуришда фоторецепторлар сифатида:

- 1. Хлорофилл ва бошқа пигментлар;***
- 2. Пигмент сақловчи изоляцияланган ҳужайравий структуралар;***
- 3. Ҳужайрадан ажратилган ферментли тизимлардан фойдаланилади.***

Ҳар қандай энергия алмаштирувчи тизим учта асосий блок сақлайди:

- 1. заряд бўлиниши учун фотохимёвий тизим;***
- 2. электронларни ферментга ташувчи медиаторлар;***

3. мобилизацияланган электрон ёки “чидамли фотобаҳсусулотлар олиш учун “тешикча” (поралар) қуёш нурлари квантлар энергияси захирасидан фойдаланиш қобилиятига эга ферментли тизим.

Фотокимёвий фаол маҳсулотлар ҳосил қилишни (фаол оксидлаш ва қайтарилиш) ажратиш учун сунъий мембрана яратиш истиқболли ҳисобланади. Қатор лабораторияларда - энергия нури захирасини сақловчи турли хил потенциаллар ҳосил қилувчи электронлар ва инерт электрод билан ўзаро таъсирлашувчи “тешик” тўплайдиган хлорофилл ва бошқа пигментлар қўлланиладиган фотоэлектрик жараёнлар ўрганилади.

Лаборатория шароитида доимий равишда фотосинтезлаш имкониятига эга бўлган тизим юқори ишлаб чиқарувчи ҳисобланади. Биринчи навбатда бу - юқори самарали фотосинтез билан характерланувчи микробиологик системага таълуқлидир.

Илмий адабиётларда қуёшдан келадиган энергияси кучидан қарийиб 18 % гача микроб культуралар томонидан қайта ҳосил бўлиши ҳақида маълумотлар мавжуд.

Шундай қилиб, яратилган фотосинтезловчи биотехнологик тизим, қуёшдаги амалий вазифаларни ечимини топишига ишонч ҳосил қилиш мумкин, бунинг :

- *Ер юзига тушадиган бутун қуёш нурининг 30% игача фойдаланиш қобилиятига эга бўлган узлуксиз фотобиокимёвий тизимни яратиш;*
- *Ген муҳандислиги усуллари ёрдамида мақсадга йўналтирилган қимматли бирикмалар: углеводородлар, оқсиллар липидлар ва бошқа биологик фаол маҳсулотлар синтезловчи фотобиотехник тизим яратиш;*
- *Водород ҳосил қилувчи ёки молекуляр азотни қайтариш учун фотобиотехник система яратиш;*
- *Фотобионикларнинг кенг ривожланиши, шунингдек, қуёш энергиясини захираловчи ва қайта ҳосил қилувчи сунъий тизим яратиш, шу жумладан, сувда қуёш спектридан тўлиқ фойдаланиб кислород ва водороднинг сув фотолизи;*
- *Биолюминесценция механизмлари ва қонуниятларидан фойдаланиб, қуёш энергияси захираси, фотосинтез маҳсулотини ҳисоблаш учун ўлчаш қурилмаларини яратиш ва х.к.*

СУВДА БИОФОТОЛИЗ

Биологик ёқилғи элементлари

Айни вақтда сувни водород ва кислородга фотоажратиш реакцияси қобилиятига асосланган биокимёвий тизимлар яратилган. Маълумки, сувда биофотолиз тизимлар икки умумий элементдан иборат:

1. Сувни ажратиш тизими кирадиган фотосинтез электрон-транспортли занжири.

2. Водород ҳосил қилувчи катализаторлар.

Водород ҳосил қилиш жараёнида фоаллаштирувчи катализатор сифатида, анорганик катализаторлар платина ҳамда биологик катализаторлар- гидрогеназалардан фойдаланилади.

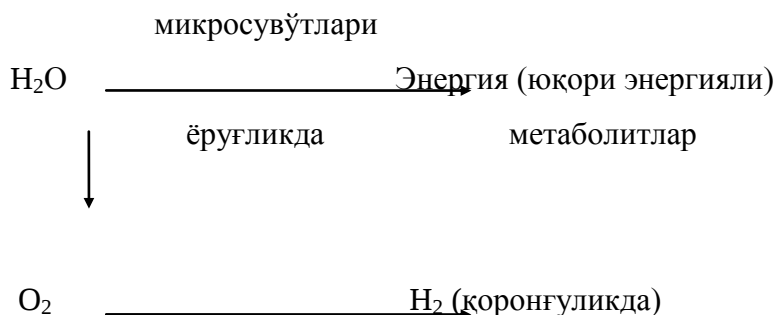
Гидрогеназалар эритма ва иммобилланган шаклда ёки ҳужайрада водород ҳосил қилувчи терминал ферментлар кўринишида қўлланилиши мумкин. Ўрганилаётган тизимларнинг барчасини учта гуруҳга ажратиш мумкин:

Юксак ўсимликлар хлоропластлари, ферредоксин ва гидрогеназалар (2.9.А-расм);

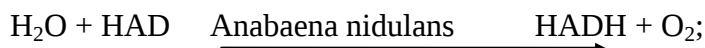
Хлоропластлар электронларни кичик молекуляр ташувчилар (медиатор) ва бактериал гидрогеназалар (2.9. Б.-расм);

Микроорганизмлар ҳужайрасига асосланган тизимлар.

Бунда ҳужайранинг - водород фотопродуцентлари бўлиши мумкин:



Иммобилланган ҳужайра ҳам қўлланилиши мумкин:



Тасаввур қилинг, хоҳлаган ўсимлик тизимидан гидрогеназа ёрдамида водород ажратиш мумкин. Бунини эса лаборатория шароитида бактериялардан ва ўсимлик барги экстрактларидан фойдаланиб ташкил этиш мумкин. Бу эса энг юқори (олий) мақсад йўлида

сувўтлар ёки ўсимлик-бактериал тизим чизмаси бўйича тўлиқ сунъий тизим ишлаб чиқишни мукамал ўрганишни талаб қилади.

Бундай ҳолларда гидрогеназа билан биргаликда Fe-S катализаторларидан фойдаланиш мумкин, булар билан биргаликда хлорофил сақловчи мембрана юзасининг хлорапластлар ёки кўпикларидан, сувда кислородни камайтириши учун ва электронлар ва протонларни эркинлаштириш ва водород ҳосил қилиш учун - марганецли катализаторлар қўлланилиши мумкин.

Ёруғликда O_2 ва қоронғуликда H_2 ажратадиган икки фазали тизим яратилган, кейин эса бир вақтнинг ўзида H_2 ва O_2 ажратувчи бир қатламли фазани яримўтказувчи мембрана ёрдамида ажратиш мумкин бўлади.

Бундан ташқари, фотосинтезловчи бактерияларнинг (*Rhodospirillum rubrum*, *Chromatium thiosaxs*) стабил гидрогеназадан муваффақиятли фойдаланиш мумкин.

Водород ишлаб чиқаришдаги биокаталитик тизим, ҳозирча ёруғлик нурида ишловчи ягона бўлган бир босқичли тизим ҳисобланади. Бу тизим қанчалик кўп ишлагани билан энергия манбаи (куёш нури) ва хомашёси (сув) бузилмайди, шунинг учун ҳам юқори энергетик қийматга эга газсимон водородни ажратиш ва сақлаб туриш, атроф-муҳитга ҳеч қандай зарар етказмайди.

Бошқа бирорта энергетик тизим бундай ажойиб хусусиятга эга эмас. Ҳозирги кунда бундай биологик ва фотохимёвий тизимлар яратиш билан жаҳоннинг замонавий ускуналар билан жиҳозланган бир неча ўнлаб лабораториялари ишламоқдалар.

Олимларнинг диққат эътиборида турган муаммо, бу яримўтказгич хусусиятига эга бўлган кукунлар ва мембранага ўхшамаган хлорофиллар ёрдамида амалга ошадиган сунъий фотосинтез жараёнини яратишдир.

Охирги йилларда кимёвий энергияни электр энергиясига айлантиришни самарали йўллари муаммосига қизиқиш ортиб бормоқда.

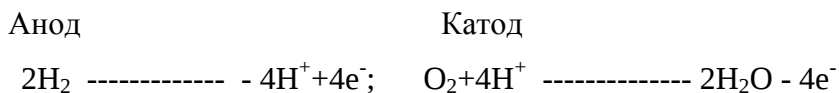
Айни вақтда, турли хил ёқилғи турларини ёнишидан ҳосил бўлган энергияни қайта ишлашнинг кўп босқичли жараёнидан фойдаланиб келинмоқда:



Ёқилғи кимёвий энергиясини электр энергияга айлантиришда дастлабки қадам ёқилғи элементлари деб аталадиган электрокимёвий генераторлар токи яратиш ҳисобланади. Бунда энергия конверсияси бир босқичда амалга ошади:

Кимёвий энергия → Электр энергия

Ёқилғининг электрокимёвий оксидланиши ва оксидловчининг (одатда кислород) қайтарилишига, электролит эритмада мос келадиган электрод табиати билан хулосаланади. Электродда водород - кислородли элемент, масалан: реакция қуйидагича кечади:



Бунда, ҳосил бўлган эркин энергия ҳисобидан водород сувгача оксидланади.

Биокатализаторлар ва микробли тизимларни қўллаш орқали яратилажак ёқилғи элементларининг биокимёвий реакциялари қуйидаги йўлларга бўлинади:

- органик характерли ноананавий манбалардан ёқилғи сифатида фойдаланиб ёқилғи элементлари яратиш;
- электронларни ёқилғида электродга ўтказиш билан характерланадиган катализаторлар сифатида ферментлардан фойдаланиш;
- ферментларни иммобиллаш йўли орқали ёқилғи элементлари имкониятларини ошириш.

Ёқилғи конверсияси учун микроорганизмлардан фойдаланиш бир неча йўлларга бўлинади:

Электрод тизимида самарали оксидланадиган ноананавий ёқилғини электрокимёвий фаол бирикмаларга айлантириш; батафсил ўрганилган ва кенг қўлланиладиган ёқилғи водород ҳисобланади, шунинг учун ҳам водород ҳосил қилувчи микроорганизмлар истиқболли ҳисобланади.

Бу мақсадда махсус ферментёрларда водороднинг узлуксиз тўпланишини вужудга келтириш мумкин, водороднинг оксидланиши эса водород - кислородли махсус мосламаларда амалга ошади.

Водород ҳосил қилувчи микроорганизмлар учун истиқболли озуқалар: углеводлар, углеводородлар, метан, спиртлар ва органик кислоталар ҳисобланади.

Электрод тизимида электрокимёвий потенциал тўпловчи озуқа муҳитида бевосита ёрдамчилар мавжуд. Бу жараёнда субстратни парчалаш натижасида ҳосил қилинадиган метаболитлар аниқ электрокимёвий фаоллик намоён қилиши мумкин.

Микроорганизмлар ферментлари тоза ҳолда ёқилғида электронларнинг электродга ўтишини тезлаштиришлари мумкин: .

Иммобилланган гидрогеназалар водороднинг электрохимёвий ионизацияси реакциясида асосий катализатор бўлиб хизмат қилишлари мумкин. Ушбу усулнинг ўзига хос хусусияти культурал суюқликда бевосита электрохимёвий потенциал пайдо қилишидир. Бирқадар муваффақиятли йўл бу - турли хил органик бирикмаларни юқори микдорда қайта ишлайдиган анаэроб микроорганизмлардан фойдаланиб, биохимёвий ёқилғи элементлар яратиш ҳисобланади. Бундай элемент биоанод ва катоддан тузилгандир.

Катодни қайтарадиган оксидловчи бўлиб ҳаводаги кислород хизмат қилади. Электрод маҳсулоти сифатида пластинадан фойдаланилади.

Микробли биоёқилғи элементининг камчилиги, генерациясида ёқилғи элементнинг ҳажм бирлигида таққослаганда имконияти камлигидир.

БИОЭЛЕКТРОКАТАЛИЗ

Электрохимёвий жараёнларда ферментлардан катализаторлар сифатида фойдаланиш энзим (оксил) муҳандислигида янги соҳа ҳисобланади. **Биоэлектрокатализлардан фойдаланишни асосий 3 йўналишга ажратиш мумкин:**

- ✓ **Техник ўзгаришларни аниқлаш, таъсир спецификлигини ва сезгирлигини оширувчи-ферментли электролитик қурилма-биоаниқлагичлар яратиш;**
- ✓ **Специфик электросинтез бошқарувчи иммобилланган ферментлар асосидаги тизим ишлаб чиқиш;**
- ✓ **Янги, юқори самарали энергия алмаштиргичлар яратиш учун ферментлар, биринчи навбатда иммобилланган ферментлардан фойдаланиш.**

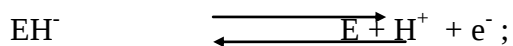
Элементларни электролизда қўллашда асосий муаммолардан бири ферментатив ва электрохимёвий реакцияларни кузатиш ва электродда ферментлар фаол марказини электронларнинг фаол транспорти билан таъминлаш ҳисобланади.

Ушбу муаммони икки хил йўл билан ҳал қилиш мумкин - кичик молекуляр диффуз - ҳаракатчан узатгични қўллаш ва электродда фермент фаол марказида бевосита оксидлаш; масалан, электродда молекуляр водород электрооксидланиш, иммобилланган гидрогеназа фаол маркази билан тўғридан-тўғри электронлар ўтказиш имкониятлари мавжудлиги ўрганилган. Ферментли электрод ингичка олтинли сим кукунига *Thiocapsa roseopersicina* пурпур серобактерияси гидрогеназасини иммобиллаш орқали тайёрланади.

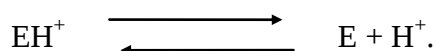
Электродга водород билан фосфатли буфер (рН 7,0) киритилганда электродда водородли потенциал билан электрод водороди барқарор тенглашганлиги (тенглик 0,0 В) кузатилади. Н.Яраполов ва бошқалар (1984 йил) биринчи босқичда, EH^+ протонсиз форма

билан унинг EH_2 фермент-субстрат комплекси ҳосил қиладиган тенгликнинг кинетик чизмасини таклиф этганлар.

Жараённинг охирида иккита электронлар ўтказиш содир бўлади:



Протонсизланган фермент H^2 ферментатив оксидланишини тўхтатади:



БИОЛОГИК МИКРОҚУРИЛМА

Ушбу технологияга XX асрда турли хил қурилмаларни арзонлаштириш ва уларнинг сезгирлигини ошириш эҳтиёжи сезилганданоқ асос солинган эди.

Дастлаб илмий манбаларда биологик микроқурилмалар ишлаб чиқариш, улардан биоаниқлагичлар, процессорлар ва фойдаланиладиган элементлар сифатида қўлланилганлиги ҳақида маълумотлар берилган бошланди.

Авваллари техникада тирик тизим таъсир механизмидан фойдаланиш вазифаси қўйилган бўлса, ҳозирги кунда металлга элементлардек киритиладиган - биоэлементлардек гибридли системалар яратилмоқда.

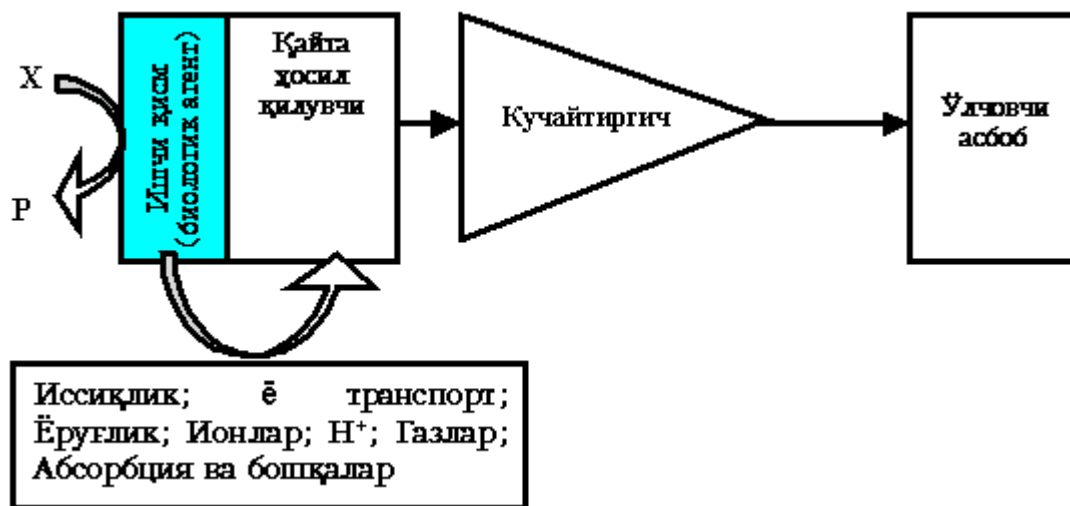
Биологик микроқурилмалар техник қурилишига кўра қуйидагича хулосаланади:

- ✓ *Микроқурилмалар учун ишлатиладиган биологик маҳсулотлар нисбатан арзон (оқсил, ферментлар ва х.к.), уларнинг захиралари амалда чексиз, уларни ажратиш, тозалаш ва иммобиллаш таннари арзондир.*
- ✓ *Биоқурилма жуда кўп турдаги энергияни қайта ҳосил қилиш қобилиятига эга, баъзи ҳолларда тескари қайта ҳосил қилиш имкониятлари мавжуд, бу эса масалан: хемомеханик ва механик-кимёвийдек биридан фойдаланиб яна ундан биоқайта ҳосил қилиши мумкин.*
- ✓ *Биоқайта ҳосил қилувчининг фойдали таъсир коэффициенти жуда юқори (баъзан 100% га яқин), энергияни қайта ҳосил қилиш жараёнида улардаги кечаётган автокаталитик характерни аниқлаш имкониятига эга.*

- ✓ **Биоаниқлагич** - маҳсулотнинг кенг спектри регитацияси билан таъминланиши ва чуқур сезгирлиги билан характерланади (учрайдиган маҳсулотнинг миқдори 10^{-8} - 10^{-19} М даражагача аниқлайди).
- ✓ **Намунавий қайта ҳосил қилувчи** - модуль йиғиндисини яратиш мумкин.

Бундай модульлар йиғиндисини кимёвий жараёнларни тезлигини оширишни максимал даражага етказиш мумкин, тирик ҳужайра метаболитик реакциялари иштирокида, ферментсиз тизимга нисбатан уларни тезлиги таққосланганда 10^8 - 10^{10} маратаба ошганлиги кузатиш мумкин.

Биосенсорли тизимнинг умумий чизмаси қуйидаги 1-расмда, биоаниқлагичларнинг - блок чизмаси эса 2-расмда акс эттирилган.



1 - расм

Биосенсорли тизимнинг умумий чизмаси

Россия Фанлар Академияси биологик физика институтида ишлаб чиқарилган биоаниқлагич ўта сезгир ва универсал ускуналардан бири ҳисобланади. Унинг ёрдамида глобуллардаги ўзгаришларни 10^{-3} мм. гача аниқлаш мумкин.

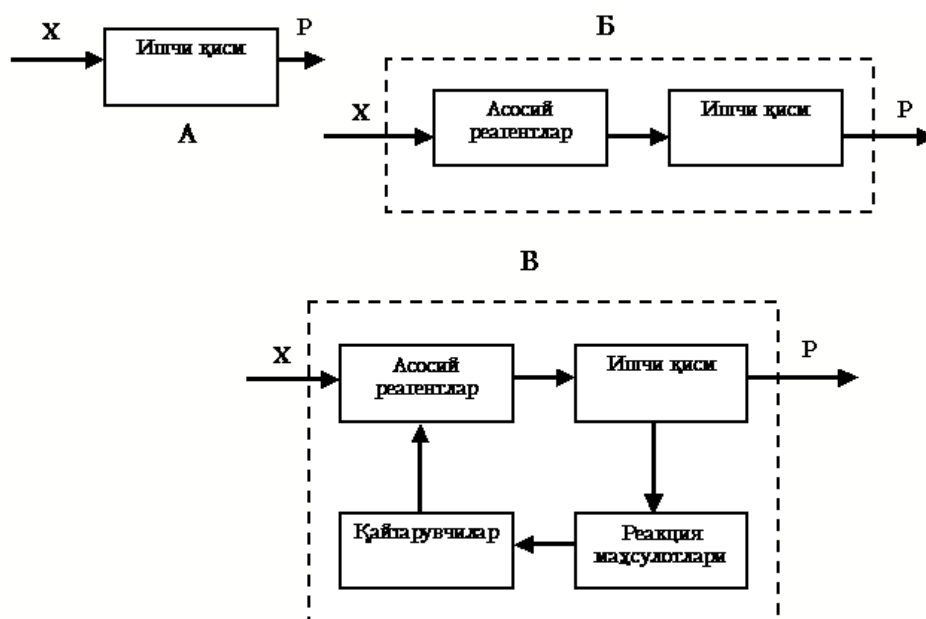
Оқсил молекулаларидаги конформацион ўзгаришлар характери ва ўлчамини аниқлаш ва маҳсулотлардаги эритма ҳолидаги субстратлар, ингибиторлар ва бошқа специфик лигандларни аниқлаш мақсадида биоаниқлагичларнинг турли хил вариантларини яратиш мумкин.

Аниқлагичларни конструкция қилишнинг бошқа йўналиши - биолюминесценцияларни қўллашдир. Шунингдек, махсус ферментлар ёрдамида субстратларни каталитик оксидланиш жараёнида пайдо бўладиган квант нурларини ажратиш асосида яратилган ўта сезгир ускуналардан фойдаланиш ҳам ўз натижаларини кўрсатган.

Бундай реакцияларда иштирок этувчи субстратлар люциферинлар, ферментлар эса люцифериза деган ном олган.

Биолюминесцен - X - маҳсулот, специфик ўхшашлик намоён қилувчи люцифераза эса ишчи тана бўлиб хизмат қилади. Бу реакцияларда тўғри ёки эгри йўл билан иштирок этади. Реакция натижасида намоён бўлган интенсив ўзгаришларни регистрация қилади.

Аниқлагичларни фермент субстратларни боғланиш марказидан маълум ўзига хос бўлган маҳсулотларни сиқиб чиқариш механизмидан фойдаланиб яратиш мумкин. Механик- кимёвий ва биолюминесцентли аниқлагичларни яратиш учун, бундан ташқари рецепторли оксил, транспортли ва депонирланадиган оксил, антитело ва антигенлар ҳам қўлланилиши мумкин.



2 - расм

Биоаниқлагичларнинг - блок чизмаси

А - ишчи қисм - биоаниқлагичда ҳисобланадиган маҳсулотлар билан бевосита боғловчи тизим; Б - асосий реагентлар орқали маҳсулотларни кузатиш асосида ўлчовчи тизим; В - реакция маҳсулотларининг қайтарилишига узлуксиз таъсир асосидаги тизим

Биоаниқлагичлар яратиш соҳасидаги янги йўналишлардан бири иммун электродлар ҳисобланади. Масалан, одамнинг хорионик гонадотроинини аниқлаш учун иммунли электродлар яратилган.

Биоаниқлагичларнинг қўлланиладиганларига бир неча мисоллар 2.9- жадвалда келтирилган. Фойдаланиладиган биологик агентнинг табиатини кенг миқёсда аниқлашда биоаниқлагичларнинг мўтадиллиги 14-30 кунни ташкил этади, ферментли сенсорлар учун мўтадиллик эса бир қадар кенг интервалда ўзгариб туради. Масалан, баъзи ҳолларда глютаминазалар ва глютаматдегидрогеназалар 2 суткада, алкогольоксидазалар ва уриазалар учун 120 суткани ташкил этади.

2.2 - жадвал

Амалиётда қўлланиладиган биоаниқлагичларга мисоллар

Аниқлагич субстрат	Биологик агент	Электрод тип
Аденозин-5'-монофосфат	Каламушнинг тери тўқимаси	NH ₃ (газ)
Аденозинмонофосфат (циклик)	Антитела/уреаза	NH ₃ (газ)
L-аминокислоталар	Ферментлар	Графит
Ацетальдегид	Ксантиноксидаза	pH
Глутамин	Чўчка ошқозони тўқимаси	NH ₃ (газ)
Инсулин	Антитела/каталаза ёки глюкозооксидаза	O ₂
Креатинин	Креатиназа	NH ₃ (газ)
Нистатин	Ачитқи хужайраси	O ₂
Нитратлар	<i>Azotobacter vinelandii</i>	NH ₃ (газ)
Оксалатлар	Ферментлар	CO ₂
В гепотити антигенини юзаси	Антитела/пероксидаза	Йодид
α-Фетопроtein	Антителла/фермент	O ₂
L-Цистеин	<i>Proteus morganii</i> хужайраси	H ₂ S (газ)
Цефалоспорин	<i>Citrobacter freundii</i> хужайраси	pH
Эстрадиол	Антитела/ферментлар	Йодид

Биотехнологияда аналитик амалиётда биологик микроқурилмалар - соғлиқни сақлашда, ветеринарияда, қишлоқ хўжалигида ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишда биокимёвий таҳлиллар ҳатто энг кичик профессионал даражада бўлганида ҳам қўлланилиши мумкин.

Шундай қилиб, энергиянинг биоконверсияси тизими энг муҳим йўналишлардан бўлиб, энергия трансформациясининг янги технологик механизмларини яратишда муҳим йўналишлардан ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар :

1. Биотехнология (под ред. Н. С. Егорова, Д. В. Самуилова) в 8 томах. Изд-во «Высшая школа», М. 1987.
2. Сассон А. Биотехнология: надежды и свершения. Изд-во «Мир», 1987.
3. Бич Г., Бест Д., Брайерли К. и др. Биотехнология, принципы и применение. Изд-во «Мир», 1988.
4. Бекер А. Введение в биотехнологию. Рига, «Зинатне», 1981.
5. Виестур У. Э. и др. Биотехнология, биологические агенты, технология, аппаратура. Рига, «Зинатне», 1987.
6. Беккер М. Е. и др. Биотехнология. М., «Агропромиздат», 1990. 7.
7. Быков А.В. и др. Микробиологическое производства биологических активных веществ и препаратов. М., «Высшая школа», 1987.
8. Мазин А. В., Краев А. С., и др. Методы молекулярной биологии и генной инженерии. М., «Наука», 1990.
9. Пашенко Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. Москва, «Мир».
10. Ҳ. Д. Давранов., Н. А. Хыжамшукуров. Умумий ва техник микробиология. Тошкент, ТошДАУ нашриёти, 2004.
11. Шевелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М., «Высшая школа», 1989.
12. И. В. Березин. Биотехнология. Имобилизованные ферменты. Москва. «Высшая школа», 1987.
13. И. В. Березин. Биотехнология. Инженерная энзимология. Москва, «Высшая школа», 1987.
14. Р. Г. Бутенко. Биотехнология. Клеточная инженерия. Москва. 1987. 15. В. Г. Дебабов. Биотехнология: современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов. Москва, 1988.
16. Муромцев Г. С., Бутенко Р. Г., Тихоненко Т. И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. М., «Наука», 1990.

Қўшимча адабиётлар :

1. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. М. «Мир», 1989. Том 1-2.
2. Воробьева Л. И. Техническая микробиология, Изд-во МГУ, 1987.
3. Безюородов А. М., Коган И. Б., Бочева С. С. Основы биотехнологии микробных синтезов. Ростов-на-дону, Изд-во Ростовского университета, 1989.
4. Иманиси Ю. Биополимеры. М. «Мир», 1988.