Х.Г.ГӘНБӘРОВ, Р.А.АБУШОВ, А.Ш.ИБРАҺИМОВ

БИОТЕХНОЛОКИЈАНЫН ӘСАСЛАРЫ

Дәрс вәсаити

Азәрбајҹан Республикасы Тәһсил Назирлији төвсијјә етмишдир

Бакы Университети Нәшријјаты

Бакы - 1994

УДК 574. 61. ББК Е 086.

Рә'јчиләр: Азәрбајчан Тибб Университетинин микробиолокија кафедрасынын професору А. С. Сәмәдов Азәрбајчан ЕА Микробиолокија бөлмәсинин лабараторија мүдири, биол. елм. нам. Н. И. Исмаилов.

Елми редактору: биол. елм. док., профессор Һ. С. Гасымова

Гәнбәров Х. Г., Абышов Р. А., Ибраһимов А. Ш.
А Биотехнолокијанын әсаслары. Дәрс вәсаити. - Бакы: Бакы Университсти нәшријаты, 1994, 284 сәһ., шәкилли.

518 Г

Дәрс вәсаити биолог тәләбәләр үчүн "Биотехнолокија курсу" програмы әсасында тәртиб олунмушдур. Китабда биотехнолокијанын инкишаф тарихи вә перспективләри, онун әсас тәркиб һиссәләри олан техники микробиолокија, мүһәндислик ензимолокијасы, кенетик мүһәндислик вә һүчејрә мүһәндислији үзви вәһдәт шәклиндә верилмишдир.

Филиз вә нефт мә'дәнләриндә микроорганизмләрин истифадәсиндән бәһс едән биокеотехнолокијаја да китабда мүһүм јер верилмишдир.

Дәрс вәсаити али мәктәб мүәллимләри вә тәләбәләри һабелә аспирантлар үчүн нәзәрдә тутулмушдур. Китаб, еләчә дә биотехнолокија, микробиолокија, миколокија, биокимја вә б. елм саһәсиндә чалышан елми ишчиләр үчүн дә фајдалы вәсаит ола биләр.

А 0502000000
А - 658(07) - 92
ISBN - 5 - 8025 - 0097 - 2

Elmi Kitabxanası

© Бакы Университети нәшријјаты, 1994.

КИРИШ

Елми-техники, ичтимаи-игтисади тәрәгги шәраитиндә вә истеһсалын сү'рәтлә инкишаф етдији бир дөврдә биотехнолокија биолокијанын сәрбәст елм саһәсинә чеврилмишдир. Елмин билаваситә мәһсулдар гүввәјә чеврилмәси муасир биотехнолокијанын тимсалында ајдын тәзаһүр едир.

Биотехнолокија термини елми әдәбијјата 70-чи илләрин сонунда дахил едилмишдир. Һазырда бу термин дөрд елми саһәни бирләшдирир. Биринчиси онун ән мүһүм вә гәдим саһәси сајылан техники микробиолокијадыр. Муасир дөврдә мәһз бу саһә сәнаједә истифадә олуначаг сәвијјәдә инкишаф етмишдир.

Техники микробиолокијанын гыса мүддәт әрзиндә халг тәсәррүфатынын тәркиб һиссәсинә чеврилмәси илк нөвбәдә тәбиәтин инсаны валеһ едән һејрәтамиз ганунларына әсасланыр. Бу ганунлардан бири белә ифадә едилир: "Чанлы организмләрин бөјүмә вә инкишафы,әмәлә кәлдији биокүтлә онларын өлчүләри илә тәрс мүтәнасибдир". Организмләр өлчүчә нә гәдәр кичикдириләрсә, бир о гәдәр тез бөјүјүб чохалырлар, мәсәлән: онурғасыз һејванлар онурғалылара, кәпәнәкләр исә биткиләрә нисбәтән тез бөјүјүб артырлар. 1 тон тојуг әти алмаг 1 тон донуз әти алмагдан 3 дәфә, һәмин чәкидә мал (өкүз вә инәк) әти алмагдан исә 8 дәфә тез баша кәлир.

Чанлылар ичәрисиндә ән тез бөјүјән вә сүр'әтлә чохаланы микроорганизмләрдир. Онлар һәр 16-30 дәгигәдән бир чохалыб јени нәсил верирләр. Микроорганизмләрдән маја кәпәнәкләри өкүзә нисбәтән ејни чәкидә биокүтләни 100 мин дәфә тез әмәлә кәтирирләр. Микроорганизмләрин јүксәк сүр'әтлә бөјүјүб чохалмаларынын әсас сәбәбләриндән бири онларын бирһүчејрәли олмаларыдыр.

Бөјүмә вә чохалма сүр'әтинин јүксәклијинә көрә бактеријалар биринчи јери тутурлар. Дикәр тәрәфдән, совет алими Вернадски гејд едир ки, Јер үзәриндә бактеријалар кимјәви чеврилмәләр заманы ән чох енержија малик олан јеканә чанлылардыр.

XIX әсрдә Л.Пастер гычгырма вә ону әмәләкәтирән микроблары, шәрабы вә пивәни хараб едән бактеријалары

өјрәнмишдир. Сонралар пендир, гатыг вә башга сүд мәһсулларынын алынмасында микроорганизмләрин ролу ашкар едилди. Бүтүн бунлар технолоҗи просесләрдә микроорганизмләрдән сәмәрәли истифадә олунмасынын башланғычыны гоју.

Биолоҗи прсес вә амилләрин мүхтәлиф гида маддәләринин алынмасында һәлә гәдим дөврләрдән иштирак етмәси биотехнолоҗијанын даһа гәдим тарихә малик олмасына дәлаләт едир.

Микроорганизмләрин биокимја вә физиолоҗијасына даир апарылан фундаментал елми тәдгигатлар онларын кениш имканларыны ашкара чыхармышдыр. Бу организмләр 200 - дән чох фајдалы үзви маддәләр синтез едирләр.

Микроорганизмләрин практикада тәтбиги игтисади һәјатын инкишафы вә мөһкәмләнмәсинә бөјүк тә'сир көстәрмишдир. Бу, һәр шејдән әввәл, онларын мүхтәлиф кимјәви реаксијалары ади шәраитдә чох асанлыгла апара билмәси илә сых бағлыдыр.

Һазырда микроорганизмләрин синтез етдији мәһсуллар: зүлаллар, амин туршулары, јағлар, антибиотикләр, витаминләр, токсинләр, полисахаридләр вә дикәр физиолоҗи актив маддәләр мүхтәлиф биотехнолоҗи просесләр васитәсилә сәнаједә истеһсал олунур. Микроорганизмләрин тәтбиг олунма саһәси тәкчә бунунла мәһдудлашмыр. Онлара халг тәсәррүфатынын мүхтәлиф саһәләриндә истифадә едилмәсиндән асылы олараг "кимјачы", "шахтачы","кеологларын көмәкчиләри" вә ја "кешфијјатчы" кими образлы адлар верилмишдир.

Беләликлә, техники микробиолоҗија микроорганизмләрин көмәји илә инсан үчүн фајдалы мәһсулларын алынмасы, әтраф мүһитин тәмизләнмәсини вә бир чох биотехнолоҗи просесләри өјрәнир.

Сәнаједә тәкчә микроорганизмләрдән дејил, еләчә дә онлардан алынан фермент вә фермент препаратларындан (сәрбәст вә ја иммобилизә олунмуш һалда) кениш истифадә едилир. Ферментләринин халг тәсәррүфатынын мүхтәлиф саһәләриндә тәтбигини өјрәнән биокимја саһәсинә мүһәндислик ензимолоҗијасы дејилир. О, биотехнолоҗијанын икинчи әсас саһәси сајылыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, мүһәндислик ензимолоҗијасы техники микробиолоҗија илә сых бағлыдыр. Әввәлләр ферментләр һејван вә битки тохумаларындан алынырдыса, һазырда бактерија вә көбәләкләрдән алынан ферментләр мүһәндислик ензимолоҗијасында тәтбиг олунан ферментләрин 90%-дән чохуну тәшкил едир. Бу, һәр шејдән әввәл, микроорганизмләрдән алынан ферментләрин 100 - 1000 дәфәләрлә учуз вә асан баша кәлмәси илә әлагәдардыр, мәсәлән: инәјин мә'дәалты вәзисиндән алынан химотрипсинин 100 грамы 3000, микроорга-

низмлəрдəн алынан химотрипсинин 100 грамы исə 2 маната баша көлир.

Өлкəмиздə биотехнолокијанын мəһз техники микробиолокија вə мүһəндислик ензимолокијасы саһəлəринин сүр'əтлə инкишафы нəтичəсиндə габагчыл өлкəлəрдə, о чүмлəдəн кечмиш ССРИ-дə 1966-чы илдə микробиолокија сəнајеси јаранмышдыр.

Бу сəнајенин инкишафы, даһа доғрусу, микробиоложи синтез мəһсулларынын артырылмасынын конкрет планлары мүəјјəн едилмишдир: "Микробиоложи јем зүлалы вə башга биоложи актив маддəлəрин истеһсалыны хејли артырмаг. Биотехнолокијанын хаммал базасынын кенишлəндирмəк. Кəнд тəсəррүфатынын микробиоложи синтез мəһсулларына олан тəлəбатынын там өдəнилмəсини тə'мин етмəк..."

Сон он илдə биотехнолокија өзүнүн јени инкишаф мəрһəлəсинə гəдəм гојмушдур. Бу, кенетик вə һүчејрə мүһəндисликлəри наилијјəтлəринин биотехнолокијада тəдбиги сајəсиндə мүмкүн олмушдур. Һазырда кенетик вə һүчејрə мүһəндисликлəри биотехнолокијанын əн чаван вə перспективли саһəлəридир.

Кенетик мүһəндислијин тəдгигат методлары јени хассəли кенетик структурларын алынмасы, али организмлəрин кенинин бактериал һүчејрə кеномуна дахил едилмəси вə һəмин кенетик системлəрин чохалараг фəал функсија дашымасына имкан верир. Нəтичəдə синтетик ДНТ-дəн ибарəт јени ирси хассəлəрə малик организмлəр јараныр. Бурадан ајдындыр ки, кен мүһəндислији суперактив вə јени хассəли продусентлəр јаратмагла биотехнолокија үчүн бөјүк перспективлəр ачыр.

Кенетик мүһəндислијə мүхтəлиф елми саһəлəрин бир-биринə дəрин вə кениш гаршылыглы тə'сири сајəсиндə јаранан јени синтетик елми саһə олан молекулјар биолокија вə кенетиканын "чүчəртиси" кими дə бахмаг олар. Бир сөзлə, кенетик мүһəндислик тəтбиги молекулјар кенетиканын бир саһəси олуб, ирсијјəт просеслəрин *in vitro* шəраитдə апара билəн садə кенетик системлəри өјрəнир.

Истəнилəн хассəли јени микроб һүчејрəлəринин алынмасы (гурашдырылмасы) технолокијасына кенетик мүһəндислик дејилир.

Соматик битки һүчејрəсиндəн јеткин битки организминин алынмасы вə һејван һүчејрəлəринин сүн'и шəраитдə јетишдирилмəсинин мүмкүнлүјү сүбут едилдикдəн сонра биотехнолокијанын һүчејрə мүһəндислији адланан јени саһəси мејдана кəлмишдир. Демəли, һүчејрə мүһəндислији битки вə һејван мəншəли тохума вə һүчејрəлəрин бечəрилмəси, онларын практики тəтбигини өјрəнир.

Гејд етмәк лазымдыр ки, биотехнолокијанын мүасир саһәләринин инкишаф етмәсиндә дә микробиолокијанын бөјүк ролу олмушдур. Беләки, кенетик мүһәндислијин әсас наилијјәтләри мәһз бактеријалар үзәриндә апарылан тәчрүбәләр нәтичәсиндә газанылмышдыр вә һал-һазырда микроорганизмләрдән ән мүһүм вә сәмәрәли објект кими истифадә олунур. Һүчејрә мүһәндислијиндә исә һүчејрә вә тохумаларла ишләјәркән микробиоложи бечәрилмә үсуллары кениш тәтбиг едилир.

Беләликлә, биотехнолокија микроорганизмләр вә онларын метаболитләринин, битки, һејван мәншәли һүчејрә вә тохумаларын иштиракы илә халг тәсәррүфаты үчүн фајдалы мәһсулларын алынмасы, јени хассәли биоложи системләрин јарадылмасындан бәһс едән елмдир.

ФӘСИЛ I

БИОТЕХНОЛОКИЈА ВӘ ОНУН ИНКИШАФ ПЕРСПЕКТИВЛӘРИ

Биотехнолокијанын бир тәтбиги елм кими јаранмасы вә формалашмасындан данышаркән, илк нөвбәдә, онун биринчи вә әсас тәркиб һиссәси олан техники микробиолокијанын јаранма тарихиндә башламаг лазымдыр.

ТЕХНИКИ МИКРОБИОЛОКИЈАНЫН ИНКИШАФ ТАРИХИ

Биолокијанын микроорганизмләрдән бәһс едән саһәсинин инкишафыны анализ етдикдә ону үч әсас дөврә ајырмаг олар. Һәр бир дөвр микробиолокијанын инкишаф јолу, онун елми-техники тәрәгги вә чәмијјәтин ичтимаи игтисади сәвијјәсинин инкишафында ролунун артдығыны бир даһа сүбут едир.

Илк дәфә 1675-чи илдә А.Левенһуг микроорганизмләрин тәсвирини вермиш вә микробиолокијанын тәсвири дөврүнүн (I мәрһәләсинин) әсасыны гојмушдур. Лакин инсанлар микроорганизмләрин кәшфиндән хејли әввәл онларын иштиракы илә бир чох мәһсуллар алмаға башламышлар. Һәлә б.е.-дан 6000 ил әввәл пивә истеһсал едилдији һагда мә'лумат вардыр. Чох гәдим дөвләрдән бәри микроорганизмләрдән сиркә, сүд мәһсулларынын (гатыг, пендир вә с.) алынмасы, лифли биткиләрин јумшалдылмасында, чөрәкбиширмә вә шәрабчылыгда истифадә едилир.

Техники микробиолокјанын бир елм кими формалашмасы 1857-68-чи илләрдә Л.Пастерин даһијанә кәшфләри илә башланмышдыр. О, илк дәфә олараг 1857-чи илдә гычгырма просесинин кедишиндә, 1865-чи илдә исә пивә вә шәрабын хараб олмасында микроорганизмләрин ролуну көстәрмиш вә онлара гаршы мүбаризә тәдбири кими пастеризасија үсулуну ирәли сүрмүшдүр. Пастер мүхтәлиф јолухучу хәстәликләрлә мүбаризә мәгсәдилә вақсинләрин алынма үсулларыны ишләмишдир. Бу тәдгигатларына көрә Пастер техники микробиолокијанын баниси сајылыр.

Беләликлә, техники микробиолокијанын әсасы микробиолокијанын инкишафынын II дөврүндә (физиоложи мәрһәләдә) гојулмушдур.

XIX әсрин ахырларында елмин сүр'әтлә инкишаф етдији бир дөврдә көркәмли рус алими И.Мечников зәрәрверичи кәмиричиләрә гаршы мүбаризәдә хәстәлик төрәдән бактеријалардан истифадә олунмасыны тәклиф етмиш вә бу идејаны һәјата кечирмәјә чалышмышдыр. Алим 1885-чи илдә Одессада јаратдығы бактериоложи лабораторијада тојуг вәбасы микроб-

ларындан ибарәт препарат алмыш вә ондан сүнбүлгыранлары мәһветмәк мәсәдилә истифадә етмишдир. Лакин јерли һөкүмәт һәмин микробларын инсанда вәба әмәлә көтирәчәјиндән горхуб бу ишә мүгавимәт көстәрмишдир.

Мечниковдан сонра совет алимләри Мережовски вә Исаченко инсан вә ев һејванлары үчүн зәрәрсиз олан микроб културалары алмыш вә онлардан көмиричиләрә гаршы мүбаризәдә мүвәффәгијјәтлә истифадә етмишдир.Һазырда ентомопатоген бактериоложи препаратлар бир чох өлкәләрдә кениш мигјасда истеһсал едилир.

1897-чи илдә алман алимләри Ноббе вә Килтнер тәмиз көк јумрусу бактеријаларындан ибарәт нитракин препаратыны алдылар. Русијада бу препаратын илк дәфә 1911-чи илдә һазырламасына бахмајараг онун кениш истеһсалы вә тәтбиги 1929-чу илдә һәјата кечирилмишдир.

Рус алими Костычев вә онун әмәкдашлары илк дәфә азотобактерләрдән ибарәт азотобактерин препараты һазырламыш вә ону азот күбрәси әвәзинә истифадә етмишдир.

XX әсрин биринчи јарысында Русијада техники микробиолокија бөјүк вүс'әтлә инкишаф етмәјә башлады. С.Иванов спирт гычгырмасыны әтрафлы өјрәнмиш вә илк дәфә олараг бу просесдә фосфорлу үзвү бирләшмәләрин әмәлә кәлмәсини көстәрмишдир.

С.Костычев вә В.Буткевич микроскопик көбәләкләрин көмәји илә бир чох үзви туршуларын алынма технолокијасыны өјрәнмиш вә 1930-чу илдә практики олараг лимон туршусу алмышлар.

В.Шапошников, Ф.Чистјаков вә башга рус алимләри сүд туршусу, асетон, бутил спиртинин заводда истеһсалы үсулларыны ишләјиб һазырламышлар.

С.Королјов, А.Војткевич вә башгалары јени биотехноложи просесләр әсасында сүд мәһсулларынын алынмасыны тәдгиг етмишләр.

1929-чу илдә инкилис алими А.Флеминг тәрәфиндән пенисиллинин кәшфи техники микробиолокијанын инкишафында бөјүк рол ојнады. 1940-чы илдә пенисиллин, 1944-чү илдә исә З.Воксман тәрәфиндән стрептомитсин алынды.

Бу саһәдә рус алимләринин дә бөјүк әмәји олмушдур. Н.Красилников, З.Јермолјева, Г.Һаузе вә башгалары мүхтәлиф антибиотик маддәләр алмыш вә завод мигјасында истеһсалыны һәјата кечирмишләр.

XX әсрин икинчи јарысында Н.Иерусалимски, Г.Скрјабин вә с. сәнаједә маја көбәләкләриндән јем зүлалы алынмасынын әсасыны гојмушлар.

М.Бекер вә әмәкдашлары јем мәгсәдилә лизин амин туршусунун практики алынмасыны һәјата кечирмишләр.

Техники микробиолокијанын мүасир инкишаф дөврү XX әсрин икинчи јарысында молекулјар микробиолокијанын кениш вүс'әт тапмасы илә әлагәләрдыр. Мәһз бу дөврдә техники микробиолокијанын чох сүр'әтлә вә интенсив инкишафы јени - микробиолокија сәнајесинин јаранмасына сәбәб олду. Дүнјада илк дәфә олараг Русијада 70000 т микробиоложи јем зүлалы истеһсал едән завод истифадәјә верилди. Һазырда бу чәки 1 млн тона чатдырылмышдыр.

Микробиолокија сәнајесинин торпагмүнбитләшдиричи препарат, антибиотик, витамин, фермент вә дикәр физиоложи актив маддәләр истеһсал едән заводларын сајы кетдикчә артыр.

Техники микробиолокијанын мүһүм әһәмијјәтә малик сон мүвәввәгијјәтләриндән бири микроорганизмләр васитәсилә интерферон вә инсулин кими гијмәтли дәрман маддәләринин алынмасыдыр. Бу, биотехнолокијанын јени саһәси олан кенетик мүһәндислијин техники микробиолокијаја билавасите тәтбиги сајәсиндә мүмкүн олмушдур.

БИОТЕХНОЛОКИЈАДА ИСТИФАДӘ ОЛУНАН МИКРООРГАНИЗМЛӘР ВӘ ОНЛАРЫН СЕЧИЛМӘСИ

Һазырда елмә мә'лум олан 100 мин нөв микроорганизмләрин 100-ә гәдәри биотехнолокијада тәтбиг олунур.

Микробиолокија сәнајәсиндә кениш истифадә едилән микроорганизмләрин гыса характеристикасы чәдвәл 1 - дә верилмишдир. Гида мәһсуллары вә ичкиләрин алынмасында *Saccharomyces* чинсли маја көбәләкләри, һомо-вә һетероферментатив сүд туршусу бактеријаларындан истифадә едилир. Үзви һәллед ичиләр мајә көбәләкләри вә *Clostridium* чинсли анаероб бактеријалардан алыныр. Үзви туршулар киф вә маја көбәләкләри, һомоферментатив сүд туршусу бактеријалары васитәсилә алыныр. Амин туршулары вә нуклеотидләрин алынмасы мәгсәдилә каринобактерләр вә псевдомонадлар тәдбиг едилир.

Витамин, каротин вә стеринләрин алынмасы бактеријалар, киф вә маја көбәләкләринин иштиракы илә кедир. Полисахаридләр базидили вә маја көбәләкләри, бактеријалар васитәсилә алыныр. Микроб зүлалы истеһсалында ән чох истифадә олунан микроорганизм *Candida* чинсли маја көбәләкләридир. Антибиотикләрин истеһсалында әсасән актиномитсетләрдән (*Streptomyces* чинсли бактеријалардан) истифадә олунур. Фермент препаратларынын әксәријјәти киф көбәләкләри, торпагмүнбитләшдиричи препаратлар исә бактеријалардан алыныр.

Чәдвәл 1

Биотехнолокијада кениш тәтбиг едилән микроорганизмләрин гыса характеристикасы

МИКРООРГАНИЗМ	ТИП	МӘҺСУЛ
Гида мәһсуллары вә ичкиләр		
1. *Saccharomyces cerevisae*	маја көбәләји	шәраб, саке, пивә, квас, чөрәк мајасы.
2. *Saccharomyces oviformis*	маја көбәләји	шампан шәрабы
3. *Propionobacterium shermanii*	бактерија	Исвечрә пендири
4. *Penicillum roquefortii*	киф көбәләји	Рокфор пендири
5. *Lactobacterium bulgaricum*	бактерија	гатыг, кумыз, пендир, болгар гатыгы вә с.
6. *Lactobacterium acidophilum*	бактерија	
7. *Streptococcus thermophilus*	бактерија	
Үзви һәлледичиләр		
8. *Kluyveromyces fragilis*	маја көбәләји	стил спирти (лактозадан)
9. *Saccharomyces cerevisiae*	маја көбәләји	етил спирти (глүкозадан)
10. *Clostridium acetobutylicum*	бактерија	асетон, бутил спирти
Үзви туршулар		
11. *Aspergillus niger*	киф көбәләји	лимон вә глүкон туршулары
12. *Rhizopus nigricans*	киф көбәләји	фумар туршусу (глүкозадан)
13. *Aspergillus terreus*	киф көбәләји	итакон туршусу
14. *Candida hydrocarbofumarica*	маја көбәләји	фумар туршусу (парафиндән)

Чәдвәл 1 (арды)

МИКРООРГАНИЗМ	ТИП	МӘҺСУЛ
15. *Lactobacillus delbrueckii*	бактерија	сүд туршусу
16. *Acetobacter aceti*	бактерија	сиркә туршусу
17. *Pseudomonas aeruginosa*	бактерија	пироүзүм туршусу
Амин туршулары вә нуклеотидләр		
18. *Corynebacterium glutamicum*	бактерија	L- лизин, 5-инозин вә 5-гуанил
19. *Brevibacterium flavum*	бактерија	глүтамин туршусу
20. *Pseudomonas sp.*	бактерија	L-аспаракин
21. *Escherichia coli*	бактерија	туршусу
Витаминләр, каротинләр, стеринләр		
22. *Eremothecium ashbyii*	маја көбәләји	витамин B_2
23. *Ashbyii gossypii*	маја көбәләји	витамин B_2
24. *Propionobacterium freudenreichi*	бактерија	витамин B_{12}
25. *Blakeslea trispora*	киф көбәләји	β - каротин
26. *Phycomyces blakesleeanus*	киф көбәләји	β - каротин
27. *Saccharomyces carlbergensis*	маја көбәләји	ергостерин
28. *Saccharomyces cerevisiae*	маја көбәләји	ергостерин
Полисахаридләр		
29. *Leuconostoc mesentericus*	бактерија	декстран
30. *Xanthomonas campestris*	бактерија	ксантан
31. *Aspergillus niger*	киф көбәләји	хитин вә хитозин

Чәдвәл 1 (арды)

МИКРООРГАНИЗМ	ТИП	МӘҺСУЛ
32. *Coriolus versicolor*	базидили көбәләк	кариолан
33. *Lentinus edodes*	базидили көбәләк	лентинан
34. *Schizophyllum commune*	базидили көбәләк	шизофиллан
35. *Aerobasidium pulllans*	базидили көбәләк	аубазидан вә пуллулан
Микроб зүлалы		
36. *Candida utilis*	маја көбәләји	сулфит тортасы, одунчаг һидролизаты вә парафиндән алынан зүлали биокүтлә
37. *Saccharomycopsis lipolytica*	маја көбәләји	
38. *Methalophilus methylophus*	бактерија	метил спирти вә метандан алынан биокүтлә
39. *Chlorella*	микроскопик јосун	зүлали биокүтлә
Дәрман маддәләри		
40. *Penicillium chrysogenum*	киф көбәләји	пенисиллин
41. *Cephalosporium aeremonium*	киф көбәләји	сефалоспорин
42. *Streptomyces*	будагланан бактеријалар	амфотеритсин В, канамитсин, неомитсин, стрептомитсин, тетратсиклин вә с.
43. *Bacillus brevis*	бактерија	грамисидин С
44. *Bacillus subtilis*	бактерија	баситрасин
45. *Bacillus polymyxa*	бактерија	полимиксин В
46. *Rizopus nigricans*	киф көбәләји	стероид һормонлары
47. *Arthrobacter simplex*	бактерија	стероид һормонлары
48. *Escherichia coli*	бактерија (кен мүһәндислији үсулу илә алынан)	инсулин, самототропин, интерферон

Чәдвәл 1 (арды)

МИКРООРГАНИЗМ	ТИП	МӘҺСУЛ
Ферментләр		
49. *Aspergillus oryzae*	киф көбәләји	амилазалар
50. *Aspergillus niger*	киф көбәләји	глүкоамилаза
51. *Trichoderma reezii*	киф көбәләји	селлүлаза
52. *Aspergillus terreus*	киф көбәләји	селлүлаза
53. *Saccharmyces cerevisiae*	маја көбәләји	инвертаза
54. *Saccharomyces lipolytica*	маја көбәләји	липаза
55. *Kluyveromyces fragilis*	маја көбәләји	лактаза
56. *Aspergillus sp.*	киф көбәләји	пектиназа
57. *Bacillus sp.*	бактерија	протеаза
58. *Endothia parasitica*	киф көбәләји	гурсаг ферменти
Кәнд тәсәррүфатында истифадә едилән препаратлар		
59. *Rhizobium sp.*	көк јумрусу бактеријасы	нитракин
60. *Azotobacter chrococcum*	бактерија	азотобактерин
61. *Bacillus thuringiensis*	бактерија	биоложи инсектисидләр (ентобактерин, инсектин, гомелин вә с.)
62. *Bacillus popilliae*	бактерија	
63. *Beauveria bassiana*	киф көбәләји	боверин
64. *Gibberella fujikuroi*	киф көбәләји	гиббереллинләр
65. *Thiobacillus ferroxidans*	бактерија	филизләрдән мүхтәлиф металларын алынмасында

Чәдвәл 1 (арды)

МИКРООРГАНИЗМ	ТИП	МӘҺСУЛ
66. *Zoogloea ramigera*	бактерија	уран, мис вә кадмиумун алынмасында
67. *Mrthylococcus sp.*	бактерија	дашкөмүр мә'дәнләриндә партлајышын гаршысынын алынмасында
68. *Rhodopseudomonas sp.*	бактерија	
69. *Methanobacterium sp.*	бактерија	чиркаб суларын тәмизләнмәсиндә
70. *Pseudomonas sp.*	бактерија	
71. *Aerobacter sp.*	бактерија	
72. *Methanobacterium suboxydans*	бактерија	биогазын алынмасында
73. *Methanobacterium formicium*	бактерија	
74. *Methanosarcina barkeri*	бактерија	

Микроскопик јосунлар микробиоложи технокијада һәләлик чох аз тәтбиг олунан организмләрдир.

Микробиоложи синтез просесинин ән мүһүм тәркиб һиссәсини микроб културасы (продусент) тәшкил едир. Продусентин сечилмәсинин әсас критеријасы (ме'јары) онун фәаллығыдыр. Сәнаједә конкрет техноложи просес заманны активлик чох вахт мүхтәлиф көстәричиләрдән асылы олур. Она көрә дә фајдалы продусентин сечилмәси вә гијмәтләндирилмәси үчүн ашағадакы көстәричиләр әсас рол ојнајыр:

1) продусетин зәрәрсизлији (тәтбиг олунан чанлылар, истеһсал едән шәхсләр вә әтраф мүһит үчүн);

2) биосинтетик активлији (әлавә биоложи фәал маддәләр синтез етмәси, әсас синтез мәһсулунун алынма сүр'әти вә фазасы, јүксәк инкишаф сүр'әти);

3) мүхтәлиф карбонлу гида маддәләринә мүнасибәти (карбонлу маддәләри мәнимсәмә дәрәчәси, онларын јүксәк гатылығында инкишаф етмә габилијјәти, учуз баша көлән субстратлары мәнимсәмәси);

4) азотлу маддәләрә (азот мәнбәјинә) мүнасибәти;

5) әлавә бој маддәләринә тәләбаты;

6) хаммалдакы әлавә гарышыг маддәләрә гаршы һәссаслығы;

7) оксикенә тәләбаты;

8) мүһитин турушулуғуна (рН) олан һәсаслығы;

9) температура мүнасибәти;

10) һүчејрә диварынын кечиричилији;

11) стабиллији (әмәләкәлән метаболитә вә бечәрилмә шәраитинә гаршы давамлылығы);

12) фага гаршы давамлылығы;

13) стериллик дәрәчәси;

14) кәнар микробиотаны мәһв етмәк үчүн антисептик вә антибиотикләрдән истифадә етмәк имканы.

Сәнаједә тәтбиг олунан биотехноложи просес үчүн елә продусент сечилмәлидир ки, онун биосинтетик активлији јүксәк олмагла бәрабәр гида мүһити компонентләрини там мәнимсәјә билсин. Әкс һалда, әмәләкәлән мәһсулун тәмиз алынмамасы, әтраф мүһитин чиркләнмәси баш верир вә нәтичәдә алынан мәһсулун маја дәјәри хејли јүксәлир.

Фајдалы продусент һәм дә чох јүксәк инкишаф сүр'әтинә малик олмалыдыр. Әкс һалда, просесин кедиши узун чәкдији үчүн мүәјјән чәтинликләр мејдана чыхыр (кәнар микроорганизмлә илә чиркләнмә баш верир, чохлу әлавә енержи сәрф едилир вә с.)

Термофил вә турш мүһити севән микроорганизмләрин техноложи просесдә үстүнлүкләри ондан ибарәтдир ки, онларын инкишаф етдикләри екстремал шәраит кәнар микробларла јолухманын гаршысыны алыр.

Оксикенә гаршы тәләбаты аз олан продусентләр үчүн гида мүһитини күчлү аерасија етмәк тәләб олунмур ки, бу да енержи сәрфини хејли азалдыр.

Беләликлә, хассәләринә көрә истеһсал просесинин тәләбләринә ујғун кәлән продусент практики чәһәтдән сәнаје үчүн фајдалы сајылыр.

МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ӘСАС ПРАКТИКИ ХАССӘЛӘРИ.

Микроорганизмләрин кениш вә дериндән өјрәнилмәси көстәрди ки, микроскопик өлчүјә малик олмаларына бахмајараг, онлар инсанын практики фәалијјәти вә маддәләр дөвранында бөјүк әһәмијјәт кәсб едән просесләри идарә едирләр. Дикәр тәрәфдән, микроорганизмләр үмуми биоложи ганунаујғунлуглары ашкара чыхармаг үчүн әлверишли тәтгигат објектләридир.

Микроорганизмләрин халг тәсәррүфаты вә елм үчүн мүһүм әһәмијјәтә малик олмаларыны тә'мин едән хассәләр ашағыдакылардыр:

1) чох кичик өлчүдә олуб, һава ахыны вә башга васитәләрлә асанлыгла јајылырлар. Јер күрәсинин елә бир саһәси јохдур ки, орада микроорганизмләрә раст көлинмәсин;

2) јүксәк сүр'әтлә чохалма габилијјәтинә маликдирләр.

Микроорганизмләр һәр 30 - 60, бә'зи бактеријалар исә 8-10 дәгигәдән бир бөлүнүрләр. Чәкиси $2{,}5\cdot10^{-12}$ г олан бактерија һүчејрәси оптимал инкишаф шәраитиндә 3-4 күндән сонра 10 тондан чох биокүтлә әмәлә кәтирә биләр. Лакин тәбиәтдә мүхтәлиф лимитләшдиричи (мәһдудлашдырычы) амилләр тә'сириндән онларын сү'рәтлә чохалмасы баш вермир. Микроорганизмләрин чохалма сүр'әти битки вә һејванларын чохалма сүр'әтиндән дәфәләрлә бөјүкдүр. Мәсәлән: микробиолокија сәнајесинин микробиоложи јем күтләси истеһсал едән ән кичик заводу суткада 30 т маја көбәләји күтләси истеһсал едир ки, онун тәркибиндә 15 т јүксәк кејфијјәтли зүлал вар. Ирибујнузлу гарамалдан сутка әрзиндә 15 т зүлал алмаг үчүн 50 мин баш һејван лазымдыр;

3) чанлы организмләрин јашаја билмәдикләри јүксәк температурда инкишаф едиб чохалырлар. Бүтүн чанлылар бир гајда олараг 40–50°C – дән ашағы температурда јашајыр, термофил микроорганизләр исә 60–110°C – дә инкишаф едирләр. Океанын дибиндәки сулфидли термал суларда 250°C – дә белә јашаја билән бактеријалара тәсадүф олунур. Бә'зи психрофил микроорганизмләр јалныз 20°C – дән ашағы температурда инкишаф едирләр;

4) јухары гатылыглы турш вә гәләви мүһит, јүксәк тәзјиг вә башга екстремал шәраитдә инкишаф едәрәк чохалырлар. Бә'зи асидофил микроорганизмләр туршулуғу чох јүксәк (pH=1,0) олан мүһитдә, алколофилләр исә јүксәк гатылыглы гәләви мүһитдә аснлыгла фәалијјәт көстәрирләр.

Галофил микроорганизмләр кичик дозалары зәһәрли олан ағыр метал ионларынын јүксәк гатылығына гаршы давамлыдырлар. Гырмызы Галобактеријалар натриум-хлор дузунун дојмуш мәһлулунда чохала биләрләр.

Бир груп микроорганизмләр сујун дәрин гатларында јүксәк һидростатик тәзјиг (1000-1400 атм.) вә вакуумда фәалијјәт көстәрирләр.

Јүксәк дозасы чанлылар үчүн өлдүрүчү тә'сирә малик ултрабәнөвшәји вә ионлашма төрәдән шүалар бә'зи микроорганизмләр үчүн һеч бир тәһлүкә төрәтмирләр. Һәтта атом реакторларында да бактеријалара раст кәлинир;

5) мүхтәлиф үсулларла гидаланырлар. Һетеротроф микроорганизмләр һејванлар кими һазыр үзви маддәләри мә-

нимсәјирләр. Бә'зи нөвләр сүн'и гида мүһитләриндә инкишаф етмәјәрәк паразит һәјат тәрзи кечирирләр. Әксәр микроорганизмләр тәркибиндә азот вә карбон гидасы, минерал елементләр олан садә синтетик мүһитләрдә битирләр.

Микроорганизмләр тәкчә тәбии маддәләри дејил, еләчә дә сүн'и бирләшмәләри парчалыјыб мәнимсәмәк габилијјәтинә маликдирләр, мәсәлән: пластик күтлә, пестисид вә һербисидләр микроорганизмләр тәрәфиндән парчаланмаја мә'руз галырлар.

Фотоавтотроф микроорганизмләр биткиләр кими күнәш енержисиндән истифадә едиб CO_2-дән лазыми үзви маддәләр синтез едирләр. Хемоавтотрофлар исә CO_2 мәнимсәмәк үчүн енержини мүхтәлиф гејри-үзви бирләшмәләрдән (H_2S, NH_3, FeO, H_2 вә с.) алырлар. Азот фиксәедән бактеријалар инерт сајылан молекулјар атмосфер азотуну мәнимсәјиб үзви бирләшмәләрә чевирирләр;

6) мүхтәлиф гидалы мүһитләрдә битәрәк чохлу мигдарда метаболитләр синтез едиб топлајырлар. Бунун нәтичәсиндә практики олараг микроорганизмләрдән ферментләр, полисахаридләр, антибиотикләр, амин туршулары, токсинләр, үзви туршулар алыныр;

7) мүхтәлиф үзви бирләшмәләри там парчаламадан бир шәкилдән башга шәклә чевирир вә ја трансформасија едирләр. Микроорганизмләрин бу хассәси онлардан катализатор кими кениш истифадә етмәјә имкан јарадыр;

8) мүхтәлиф амилләр тә'сириндән метаболизм просесләрини дәјишә билирләр. Бу хассәјә әсасән һүчејрәдә кедән биокимјәви прсесләри истәнилән истигамәтә јөнәлтмәк олар;

9) мутакенләрин тә'сириндән ирси әламәтләрини дәјишиб фајдалы хассә газана билирләр. Һазырда микробиолокија сәнајесиндә мутант штаммлар-суперпродусентләрдән мүвәффәгијјәтлә истифадә едилир;

10) кеномларында хромосомдан канар ирсијјәт елементләри-плазмидалар вардыр. Онлар микроорганизмләрдә ирси хассәләрин бир һүчејрәдән дикәринә верилмәсини тә'мин едир вә ејни заманда әлавә кенетик мә'лумат дашыјырлар.

БИОЛОЖИ АКТИВ МАДДӘЛӘР СИНТЕЗ ЕДӘН ПРОДУСЕНТЛӘРИН ТӘКМИЛЛӘШДИРИЛМӘСИ

Продусентләрин әсл мәнбәји мүхтәлиф сколожи шәраитдә мөвчуд олан тәбии микроорганизмләрдир. Бу һалда спонтан мутасијаја мә'руз галан һүчејрәләрдән истифадә едилир.

Биотехнолокијада јалныз сечилмиш тәбии штаммлар дејил, еләчә дә јүксәк фәаллыға малик мутант штаммлар алыныб кениш тәтбиг олунур. Тәбии штаммлар адәтән микроб биокут-

ләси, зүлали препаратлар, бактериал азотлу күбрәләр вә биоинсектисидләрин истеһсал олунмасы мәгсәдилә ишләдилир. Һүчејрәнин синтез етдији метаболитләрин алынмасында исә кенетик системи дәјишилмиш штаммлардан истифадә едилир ки, буна да сәбәб тәбии штаммларда метаболитләр синтезинин һүчејрәнин нәзарәт механизми тәрәфиндән мәһдудлашдырылмасыдыр. Нәзарәт механизми мутасија вә ја кенетик мүһәндислик үсулларываситәсилә тәләб олунан истигамәтдә дәјишдирилир.

Синтези бир чох кенләрин нәзарәти алтында кедән вә синтез јолу ајдын олмајан икинчи дәрәчәли метаболитләрин алынмасында әдатән мутант штаммлар тәтбиг олунур. Мәсәлән: сәнаједә пенсилинин алынмасында синтезетмә габилијјәти тәбии штамма нисбәтән 10000 дәфә чох олан мутант штамм истифадә едилир.Рибофлавин` (B_{12} витамини) синтез едән мутант маја көбәләкләри тәбии штаммлара нисбәтән 2 мин дәфә чох B_{12} витамини синтез едир. Тәбии штаммдан 5 мин дәфә чох B_{12} синтез едән бактериал мутант алынмышдыр. Јүксәк активлијә малик белә продусентләр сүн'и мутасија васитәсилә алыныр. Бу мәгсәдлә физики (ултрабәнөвшәји, γ -шүа) вә кимјәви мутакенләр (етиленимин, нитрозогуанидин) тәтбиг едилир.

Сүн'и мутасија алмаг үчүн ашағыдакы шәртләрә риајәт олунмалыдыр:

1) мутакенин сечилмәси;

2) онун тә'сир дозасынын мүәјјән едилмәси;

3) истәнилән мутантын сечилмә (селексија) үсулунун тә'јини.

Мәһсулдар продусентләр алынмасынын ән мүасир вә сәмәрәли јолу кенетик рекомбинасија үсулларыдыр (парасексуал чарпазлашма, протопластларын бирләшдирилмәси вә кенетик мүһәндислик).

Парасексуал (соматик һүчејрәләр васитәсилә) чарпазлашма сон дөврә гәдәр гејри-чинси јолла чохалан көбәләкләри кенетик рекомбинасијаја уғратмаг үчүн јеканә үсул сајылырды. Бу үсулун маһијјәти ондан ибарәтдир ки, ики һаплоид штаммдан комплементар ауксатроф маркерләр (нишанлы һүчејрәләр) алыныр, онларын гарышдырылмасы минимал гида мүһитиндә битән һетерокарионлар әмәлә кәтирир. Һетерокарионларда һүчејрә мөһтәвијјаты гарышмыш һалда олса да чох вахт нүвәләр бирләшмир вә диплоид чүчејрәләр јараныр. Онларда митоз бөлүнмә заманы кенетик рекомбинасија баш верир. Диплоид һүчејрәләр адәтән јүксәк мәһсулдарлыға малик олур, лакин ферментасија просесләриндә селектив амил олмадыгда мәһсулдарлығы итирирләр.

Гылафсыз ситоплазматик мембран илә әһатә олунмуш ситоплазмаја протопласт дејилир. Һүчејрә дивары (гылафы) һәлл олундугдан сонра алынан протопластлара хүсуси маддәләр (мәсәлән, полиетиленгликол) әлавә етдикдә онлар бир-бири илә бирләширләр. Бүтүн чанлы организмләрин ситоплазматик мембраны демәк олар ки, ејни олдуғундан бу үсулла мүхтәлиф нөвдән олан һүчејрәләри дә чарпазлашдырмаг мүмкүндүр. Бу үсул һәм дә она көрә фајдалыдыр ки, бирләшдирилән һәр беш һүчејрә протопластындан бири кенетик рекомбинасијаја уғрамыш вәзијјәтдә олур.

Кенетик мүһәндислик үсуллары илә һүчејрәдәки кенләрин дозасыны артырараг истәнилән кени *in vitro* мутасија дәјишкәнлијинә мә'руз гојмаг вә кенләри һүчејрәјә дахил етмәк олур. Нәтичәдә башга үсуллардан фәргли олараг истәнилән хассәли, бөјүк сәмәрәјә малик штаммлар алыныр. Һазырда амин туршулары, витаминләр, нуклеотидләр, ферментләр, үзви туршулар кими метаболитләрин биотехноложи истеһсалында кенетик мүһәндислик методу илә алынан штаммлар тәтбиг олунур.

Фаголизис вә фага давамы штамларын алынмасы

Микробиоложи истеһсал просесиндә тез-тез продусентин лизиси баш верир ки, бу да истеһсала бөјүк зијан вурмагла онун дајанмасына сәбәб олур.

Лизисин әсас төрәдәчиси фаглардыр. Бактериофаглар вә микофаглар тәбиәтдә чох кениш јајылмышлар. Буна көрә дә истифадә едилән штаммлар фагларла даһа тез јолухурлар. Јолухманы арадан галдырмаг мәгсәдилә фага давамлы штаммлардан истифадә едилир. Белә штаммларын алынмасы үчүн продусентә мутакенлә тә'сир едиб онлары фагла бирликдә ејни гида мүһитиндә бечәрирләр. Бу заман әмәлә кәлмиш мутант һүчејрәләр ичәрисиндә еләсинә тәсадүф едилир ки, фагла јолухма габилијјәтини итирир вә лизисә мә'руз галмыр. Бу мутант штаммлар сечилиб истеһсал просесләриндә тәтбиг едилир.

Кенетик мүһәндислик методлары фаглара давамлы штаммларын јарадылмасында даһа бөјүк сәмәрә верир.

Сәнаје штаммларынын сахланма үсуллары

Мүхтәлиф биоложи актив маддәләр синтез едән продусентләрин фәал һалда сахланмасы бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Белә ки, сахланма мүддәтиндә културанын физиоложи вә биокимјәви хүсусијјәтләри дәјишә билир.

Ауксатроф мутант штаммларын сахланмасы даһа чәтиндир. Белә штаммлар сахланма мүддәтиндә илкин прототроф формаја реверсија олунурлар (чеврилирләр). Онларын гејри-стабиллијинин әсас сәбәбләриндән бири дә бу популјасија дахилиндә бир нечә прототроф һүчејрәнин сүр'әтлә чохалма габилијјәти она ауксатроф һүчејрәләри тезликлә әвәз етмәк имканы вердији үчүн ауксатроф мутантлары минимал гида маддәләринә малик мүһитләрдә сахлајырлар. Минимал гида мүһитләриндә ауксатрофларла прототрофлар ејни сү'рәтлә чохалырлар. Лакин бу үсул културанын јолухмасы вә тез итирилмәси тәһлүкәсини арадан галдырмыр.

Микроорганизмләрин әсас сахланма методларындан бири лиофилләшдирмәдир (ашағы температур вә вакуумда сусузлашдырмаг). Метод култураларын инкишаф етмәдән 2-3 ил мүддәтиндә өз фајдалы хүсусијјәтләрини сахламаг габилијјәтләринә әсасланыр.

Култураларын фәрди хүсусијјәтләриндән асылы олараг дикәр сахлама үсулларындан : – 70 вә – 196°С температурда дондурмаг, минерал јағ гаты алтында, торпаглы мүһитдә сахламагдан да истифадә едирләр.

Бир чох микроскопик көбәләкләри сахламаг мәгсәдилә онларын спорларындан истифадә олунур. Спорлар стерил дестиллә суjуна дахил едилир вә хүсуси ампулаларда кип гапанмыш һалда узун мүддәт сахланылыр.

Али базидили көбәләкләрин митселили култураларыны (белә културалар бир гајда олараг спор әмәлә кәтирмирләр) әввәлчәдән буфер мәһлулу илә јудугдан сонра 2-3 ил мүддәтиндә јүксәк активлијини итирмәдән сахламаг мүмкүндүр. Бу үсул проф. Х.Г.Гәнбәров тәрәфиндән һазырланмышдыр.

Штаммлары итирмәк һалларыны арадан галдырмаг үчүн һәр бир штамм паралел олараг ики үсулла сахланылыр.

Мүхтәлиф өлкәләрдә микроб култураларыны хүсуси коллексијалар вә ја музејләрдә сахлајырлар. Мәсәлән, Русијада микроорганизм културалары сахланылан 3 коллексија вардыр:

1. микроорганизмләрин коллексијасы (Русија ЕА-нын микроорганизмләрин биокимја вә физиолокијасы институту нәздиндә);

2. патокен микроорганизмләрин коллексијасы (Сәһијјә назирлији нәздиндә);

3. сәнаје микроорганизмләрин Мәркәзи музеји (микробиолокија сәнајеси назирлији нәздиндә).

Азәрбајчанда хүсуси коллексијалар олмасы да ајры-ајры алимләр тәрәфиндән јарадылан лабаратορија коллексијалары мөвчуддур. Мәсәлән, Азәрбајчан Елмләр Академијасынын микробиолокија бөлмәсиндә биолокија елмләри доктору, профессор Н.Ә.Меһтијеванын рәһбәрлији алтында дүнјада јеканә олан "Јыртычы көбәләкләр коллексијасы" јардылыб. Бакы Дөвләт Университетин профессору, биолокија елмләри доктору Х.Г.Гәнбәровун рәһбәрлији илә" Ағаччүрүдән базидили көбәләк култураларынын коллексијасы" јарадылыб.

Дүнјада мөвчуд олан мүхтәлиф коллексијалар арасында култура мүбадиләсини кенишләндирмәк үчүн 1970-чи илдә микроорганизм коллексијаларынын Бејналхалг Федерасијасы јарадылмышдыр.

БИОТЕХНОЛОКИЈАНЫН ӘН'ӘНӘВИ САҺӘЛӘРИ

Биотехнолокијанын ән мүһүм сәһәләриндән бири мүхтәлиф хассәли микроб биокүтләсинин алынмасыдыр.

Зүлалла зәнкин микроб күтләсинин алынмасы бир чох өлкәләрдә нәһәнк биотехноложи истеһсал сәһәсинин әсасыны тәшкил едир. Бу мәгсәдлә әсасән маја көбәләкләри тәтбиг олунур вә алынан мәһсул кәнд тәсәррүфаты һејванлары үчүн јем мәгсәдилә истифадә едилир. Маја көбәләкләриндән алынын биокүтлә јүксәк кејфијјәтә малик олдуғу үчүн ондан гида кими дә истифадә олунмасы нәзәрдә тутурлур.

Микробиолокија сәнајеси заводларында кәмиричиләр вә һәшәратлара гаршы микроб биокүтләләриндән ибарәт ентомопатокен вә кәнд тәсәррүфаты үчүн торпагмүнбитләшдиричи препаратлар истеһсал едилир.

Бактериал һүчејрәләр вә вируслардан ибарәт мүхтәлиф ваксинләр, башга тибби препаратларын алынмасы вә тәтбиги бөјүк сүр'әтлә инкишаф етдирилир. Биотехнолокијанын ән кениш саһәсини микроорганизмләрдән метаболизм мәһсулларынын алынмасы тәшкил едир. Һејвандарлыг вә тәбабәтдә истифадә едилән антибиотикләр, витаминләр вә липидләрин истеһсалы биотехнолокијасы хејли вахтдыр ки, сәнаједә өз тәзаһүрүнү тапмышдыр. Микроб полисахаридләри тәбабәтдә ган плазмасынын әвәзедичиси кими, јејинти сәнајеси вә јатаглардан нефтчыхарманын инкишафында кениш тәтбиг едилир. Микроскопик көбәләкләрдән тәбабәтдә һормонал мүбадилә илә бағлы олан хәстәликләрин мүаличәсиндә вә биткичиликдә истифадә олунан алколоид вә гиббереллинләр алыныр. Сәнајенин мүх-

тәлиф саһәләриндә кениш тәтбиг олунан лимон, сүд, сиркә вә с. үзви туршуларын биотехноложи истеһсалы кимјәви үсуллары чохдан сәнаједән сыхышдырыб чыхармышдыр.

Гәдим дөврләрдән бәри истифадә олунан биотехноложи просесләр һазырда өз әһәмијјәтини итирмәмишләр. Јејинти сәнајесиндә спирт, шәраб, пивә вә башга спиртли ичкиләрин, сүд мәһсулларынын алынмасы кими биотехноложи просесләр кениш тәтбиг едилир. Мүхтәлиф микробиоложи мајалар чөрәкбиширмә, квас истеһсалы, мејвә вә тәрәвәзин туршуја гојулмасы, јемләрин силослашдырылмасында тәтбиг олунур.

Ферментләр даһа мүһүм практики әһәмијјәт кәсб едән метаболитләрдир. Һазырда селлүлаза, протеаза, амилаза, каталаза вә дикәр ферментләрдән јејинти, дәриашылама вә тохучулуг сәнајесиндә кениш истифадә едилир. Бир сыра ферментләр исә тәбабәтдә дәрман вә аналитик васитә кими ишләдилир.

Ферментләрин тәмизләнмәсини вә халг тәсәррүфатынын мүхтәлиф саһәләриндә тәтбигини өјрәнән биотехнолокија саһәсинә мүһәндислик ензимолокијасы дејилир.

Һидрометаллуркија сәнајесиндә ади үсулла истифадәси мүмкүн олмајан мә'дәнләрдән метал вә елементләрин алынмасында (биокеотехнолокијанын јаранмасында) микроорганизмләр мүһүм рол ојнамышлар.

Сон заманлар тәбии енеркетик еһтијатларын түкәнмәси илә әлагәдар олараг метан газы әмәләкәтирән микроорганизмләрә хүсуси диггәт верилир. Бир чох өлкәләрдә артыг кәнд тәсәррүфаты вә мәишәт туллантыларындан микроорганизмләр васитәсилә метан газы алан биотехноложи гургулар фәалијјәт кәстәрир. Фототроф микроорганизмләрин көмәји илә судан молекулјар һидрокен алынмасы просесинин практикада тәтбиг едиләчәји нәзәрдә тутулур.

Микроорганизмләр сујун вә торпағын тәмизләнмәсиндә бөјүк рол ојнајырлар. Онларын иштиракы илә сәнаје мүәссисәләринин чиркаб суларыны синтетик маддәләрдән, торпағы һербисидләрдән тәмизләмәк мүмкүндүр.

Дашкөмүр шахталарындан метан газыны мәнимсәјән микроорганизмләрин истифадә олунмасы арзуолунмаз партлајышларын сајыны хејли азалтмышдыр.

БИОТЕХНОЛОКИЈАНЫН ЈЕНИ САҺӘЛӘРИ

Елм вә чәмијјәтин сүр'әтлә инкишаф етдији бир дөврдә вә јени тәләбләрин мејдана чыхмасы илә әлагәдар олараг биотехнолокијанын јени саһәләри јаранмышдыр.

Биотехнолокијада ишлəдилəн гијмəтли хаммал (н-парафинлəр, шəкəрлəр вə с.-нин) мəнбəлəринин тəдричəн түкəнмəси учуз баша кəлəн јени хаммалын ашкар олунмасыны гаршыја мəгсəд гојмушдур. Һəр ил ағач е'мал едəн заводларда чохлу мигдарда ағач кəпəји вə талаша, кəнд тəсəррүфаты мəһсуллары јығымындан сонра галан күлли мигдарда битки галыглары, мејвə ағачларынын будамасындан алынан чөплəрдəн бу мəгсəдлə мүвəффəгијјəтлə истифадə олуна билəр.

Сон иллəрəдəк биотехнолокијада əн сəмəрəли ферментасија просеси микроорганизмлəрин дуру гида мүһитлəриндə јетишдирилмəси сајылырды. Онларын субстраст гатылығы адəтəн 1-10%-ə гəдəр олур вə микроорганизмлəр тəрəфиндəн мəнимсəнилмə просеси маје фазада кедир.

Микроорганизмлəрин чохлу мигдарда хаммалы гыса мүддəт əрзиндə парчаламасы зəрурилији гатылығы хејли артырмағы тəлəб едир. Дуру гида мүһитиндə субстрат гатылығыны чох артырдыгда ферментасија просеси дə буна мүвафиг олараг зəифлəјə вə дəјишə билир. Бу мəсəлəнин һəллинə бəрк фазада кедəн јени ферментасија просесин һəјата кечирмəклə наил олмаг мүмкүн олмушдур. Јени ферментасијада микроорганизмлəр билаваситə нəмлəшдирилмиш субстрат үзəриндə јетишдирилир. Битки туллантыларынын бу үсулла микроорганизмлəр тəрəфиндəн мəнимсəнилмəси просеси фајдалы олуб бөјүк əһəмијјəт кəсб едир.

Биотехнолокијада истифадə олунан мүасир үсуллардан бири дə гида мүһитлəринин ријази оптималлашдырылмасыдыр. Ријази үсулларын ферментасија просеслəринə тəтбиги сајəсиндə вахта, гида маддəлəринə, кимјəви реактивлəр вə с.-јə гəнаəт етмəклə биотехноложи просеси идарə етмəк үчүн əн оптимал шəраит јаратмаг олур.

Сон вахтлар биотехноложи тəчрүбəдə гарышыг културалардан кениш истифадə олунур. Əксəр зəрури прсеслəрин ајры-ајры мəрһəлəлəри ејни заманда ики вə даһа чох микроб културасынын иштиракы илə кедирсə, бу заман онларын бир нечə мəрһəлəдə апарылмасыны садəлəшдирмəк үчүн гарышыг микроб културасы тəтбиг едилир.

Һəр һансы просеси апармаг вə микроб һүчејрəсиндəн тəкрар истифадə етмəк үчүн јени метод-микроб һүчејрəлəринин иммобилизə олунмасы тəтбиг едилир. Бу заман микроб һүчејрəлəри мүəјјəн адсорбентлəрин сəтһинə һопдурулур вə иммобилизə олунмуш һүчејрəлəр адланыр. Сəрбəст һүчејрəлəрдəн фəргли олараг онлар ферментасија просесиндə узун мүддəт активлијини итирмəјəрəк фəалијјəт көстəрирлəр.

Микроорганизмләрдән биотехнолокијада истифадә олунмасы, илк нөвбәдә, онларын јетишдирмәк, јә'ни ферментасија просесләрини апармаг үчүн хүсуси гурғу (ферментјорлар) вә апаратлар јарадылмасы сајесиндә мүмкүн олмушдур. Биотехнолокијанын бу саһәси мүһәндисләрин микробиологларла биркә елми фәалијјәти нәтичәсиндә инкишаф етмишдир вә биоложи мүһәндислик (биомүһәндислик) адланыр. Биомүһәндислик ферментасија просесләринин идарә олунмасы, автоматлашдырылмасы, гурғулар јарадылмасы вә електрон-һесаблама машынларынын тәтбиги проблемләрини өјрәнир.

Биотехнолокијанын ән јени саһәләриндән бири кенетик мүһәндисликдир. Молекулјар биолокија вә молекулјар кенетиканын сүр'әтлә инкишафы сајәсиндә јаранмыш кенетик мүһәндислик методлары јени суперпродусентләр вә фајдалы хассәләрә малик штаммларын алынмасында мүһүм рол ојнајыр. Кенетик мүһәндислијин јаранмасына әсасән ашағыдакы наилијјәтләр сәбәб олмушдур:

1) бактерија вә кәбәләк һүчејрәләринин ДНТ фрагментләри вә ја кенинин рекомбинасија олунма вә өтүрүлмәси механизминин өјрәнилмәси;

2) ДНТ молекулуну мүәјјән наһијјәләрдә кенләр вә фрагментләрә парчалаја билән рестриктаза вә бу фрагментләри бирләшдирә (тикә) билән лигаза ферментләринин ашкар едилмәси;

3) кенин *in vitro* шәраитдә синтезинин кәшф едилмәси;

4) лазым олан кени вә ја фрагменти рессипиент һүчејрәјә көчүрмәк үчүн векторлардан истифадә етмәк имканынын мүәјјән едилмәси.

Бу үсулла кени тәкчә бир микроб һүчејрәсиндән башга микроб һүчејрәсинә дејил, һәм дә тәкамүлүн мүхтәлиф мәрһәләләриндә дуран организмләрә дә көчүрмәк олур.

Беләликлә, нөвләрарасы чарпазлашманын мүмкүнлүјү сүбут едилмишдир.

Кенетик мүһәндислијин јаранма тарихи *in vitro* шәраитдә илк рекомбинат молекулун алындығы 1972-чи ил сајылыр.

Кенетик мүһәндислијин әсас тәчрүбәләри *Escherichia coli* бактеријасы һүчејрәләри үзәриндә апарылмышдыр. Јени һибрид ДНТ молекулу гурашдырыларкән *E. coli* һүчејрәсиндән әсасән клонлашдырманын "аралыг" системи кими истифадә олунур. Сонракы тәтгигатлар *Bacillus subtilis* вә *Saccharomyces cerevisiae* һүчејрәләри үзәриндә апарылмышдыр.

Кенетик мүһәндислик үсуллары ирсијјәтә мәгсәдјөнлү тә'сир етмәклә истәнилән хассәли јени нөвләр алмаға имкан верир. Бу метод васитәсилә молекулјар атмосфер азотуну фиксәедән,

метил спиртини мәнимсәјиб кејфијјәтли зүлали күтлә әмәләкәтирән јени штаммлар алынмыш, инсан һүчејрәси кенләри *E. coli* бактеријаларына көчүрүлмүш вә беләликлә дә тиббдә кениш истифадә едилән инсулин (мә'дәалты вә'зин һормону), самототропин (бој һормону) вә интерферонлар синтез едән гејри-ади микроб штаммлары алынмышдыр. Онларын көмәји илә алынан дәрман маддәләри чох учуз баша кәлир.

Инсулин синтезедән *E. coli* бактеријасы артыг биотехнолокијада кениш тәтбиг олунур.

Сон илләр биотехнолокијаја шамил едилән елм саһәләриндән бири дә битки вә һејван һүчејрәләри вә ја һүчејрә протопластларынын мүхтәлиф мәгсәдлә бечәрилмәсидир. Биотехнолокијанын бу јени саһәси һүчејрә мүһәндислији адланыр.

Битки вә һејван тохумаларындан алынан һүчејрә култураларынын биотехнолокијада тәтбиги илә әлагәдар олараг ашағыдакы бир сыра нөгсанлар мөвчуддур:

1. һүчејрә културалары чох јаваш битирләр;
2. синтез мәһсуллары һүчејрә дахилиндә топланыр;
3. чох зәнкин гида мүһити тәләб олунур;
4. синтез мәһсуллары чүз'и мигдарда әмәлә кәлир;
5. битки һүчејрәләри чох кеврәк олдуғу үчүн тез зәдәләнирләр;
6. һүчејрәләр јумаг шәклиндә инкишаф едирләр.

Һејван һүчејрәләринин диаметри 10 мкм, битки һүчејрәләрининки исә 20-150 мкм олуб бактерија һүчејрәләриндән 100 дәфә бөјүкдүрләр. Буна бахмајараг онларын фәаллығы бактериал һүчејрәләрә нисбәтән чох зәифдир.

Һејван һүчејрәси културалары васитәсилә иммуноглобулинләр, моноклонал антителләр, инсектисидләр, ферментләр, һормонлар вә вирус хәстәликләринә гаршы ваксинләр алыныр.

Инсан вә һејван һүчејрәләриндән һибридома алынмасы вә бечәрилмәси үсулларынын тәтгиги клиникада тәтбиг олунан моноклонал антителләр алынмасына шәраит јарадыр.

Биткинин соматик һүчејрәләринин бечәрилмә технолокијасынын өјрәнилмәси вә кенетик мүһәндислијин һибрид һүчејрәләрә тәтбиги сајесиндә һәм јени хассәли һибрид һүчејрә (һибридома), һәм дә һибрид биткиләр алынмышдыр. Нәтичәдә вируслу хәстәликләрә гаршы давамлы вә мәһсулдар битки сортлары јарадылмышдыр.

Битки һүчејрәси културалыры васитәсилә мүхтәлиф тәбии рәнкләјичи, әтир вә дәрман маддәләри алмаг мүмкүндүр.

Беләликлә, елмин сү'әтлә инкишафы нәтичәсиндә јаранмыш јени методларын биотехнолокијаја тәтбиги онун тә'сир даирәсини хејли кенишләндирмиш вә предметини зәнкинләшдирмишдир.

ФӘСИЛ II

МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ҺӘЈАТ ФӘАЛИЈЈӘТИНИН ҮМУМИ ГАНУНАУЈҒУНЛУГЛАРЫ

МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ГИДАЛАНМА ТИПЛӘРИ

Гида маддәләри осмос вә диффузија јолу илә микроорганизм һүчејрәсинә дахил олурлар ки, бунун да әсас сәбәби онларын һәлл ола билмәсидир.Суда һәлл олмајан јүксәкмолекуллу гида маддәләрини мәнимсәмәк үчүн һүчејрә екзоферментләр васитәсилә онлары парчалајыб суда һәллолан кичик молекуллу бирләшмәләрә чевирир. Бә'зи гида маддәләри диффузија ганунуна табе олмадан хүсуси ферментләрин (пермеазаларын) көмәји илә микроб һүчејрәсинә дахил олурлар. Буна маддәләрин һүчејрәјә актив дашынмасы вә ја нәгл олунмасы дејилир.

Мәнимсәдикләри карбон мәнбәјинә көрә микроорганизмләр ики әсас група бөлүнүрләр: автотрофлар вә һетеретрофлар. Автотрофлар гејри-үзви маддәләрдән мүрәккәб үзви маддәләр синтез едән организмләрдир (бир чох торпаг бактеријалары, нитрификаторлар, күкүрд бактеријалары, фотобактеријалар). Бу организмләр карбон мәнбәји кими карбон газы, азот мәнбәји кими аммониум дузлары, нитрат вә нитритләрдән истифадә едәрәк синтетик гида мүһитләриндә һүчејрәјә лазым олан үзви маддәләр синтез едирләр.

Биосинтез просесиндә истифадә олунан енержинин алынмасы үсулуна көрә бу организмләр хемосинтетик вә фотосинтетик типә ајрылырлар. Хемосинтетик бактеријалар (*Nitrosomonas, Nitrobacter, Thiobacillus* вә с.) гејри-үзви маддәләрин оксидләшмәсиндән алынан енержини, фотосинтетикләр исә (*Chlorobacteriaceae*) күнәш ишығы енержисини истифадә едирләр.

Истифадә едилән електронун мәнбәјинә (донора) көрә микроорганизмләр ики типә бөлүнүрләр: литотрофлар вә органотрофлар. Литотрофлар електрону гејри-үзви, органотрофлар исә үзви маддәләрдән алырлар.

Һетеротрофлар метатроф вә паратроф олмагла һазыр үзви маддәләрлә гидаланан организмләрдир. Метатрофлара сапрофит,паратрофлара исә паразит һәјат тәрзи кечирәнләр аиддир.

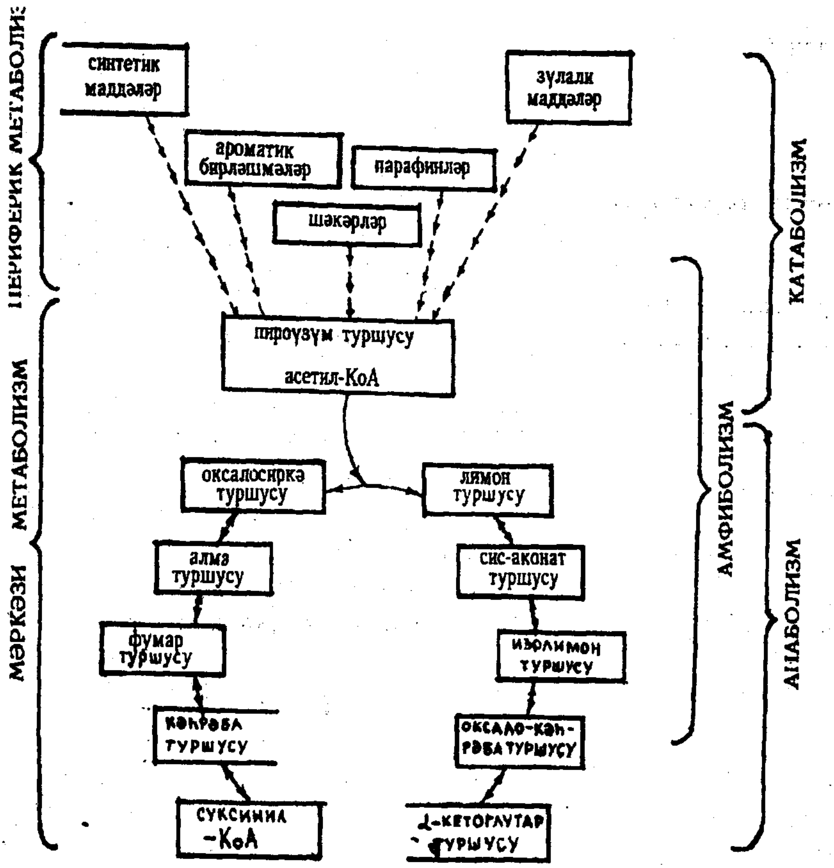
Елә микроорганизмләр вардыр ки, автотрофлар кими минерал азоту вә һетеротрофлар кими үзви маддәләри мәнимсәјирләр. Онлара прототрофлар дејилир.

Бә'зимикроорганизмләр шәраитдән асылы олараг бир гидаланма типиндән башгасына кечә билирләр ки, бунлара миксотрофлар дејилир, мәсәлән: һидрокен бактеријалары авто-

троф типдән (һидрокени мәнимсәмәдән) һетеротроф типә (үзви туршулары мәнимсәмәјә) кечирләр.

МИКРОБ МЕТАБОЛИЗМИНИН ӘСАС ТИПЛӘРИ

Һүчејрәдән јени һүчејрәнин јаранмасыны (бөјүмә,инкишаф вә чохалманы) тә'мин едән просесләр үмуми һалда маддәләр мүбадиләси вә ја метоболизм адланыр. Маддәләр мүбадиләси мүхтәлиф истигамәтдә кедән енеркетик вә конструктив метоболизмдән ибарәтдир.



Шәкил 1. Микроб һүчејрәси метаболизминин әсас типләри.

Енеркетик метоболизм вә ја катоболизм просесләриндә маддәләрин парчаланмасы вә енержинин АТФ шәкилдә топланмасы баш верир.

Конструктив метоболизм јахуд анаболизм просесләриндә һүчејрәнин структур компонентләринин тәшкили үчүн лазым олан маддәләр (метаболитләр) синтез едилир вә бу заман АТФ шәклиндә топланмыш енержи сәрф олунур. Субстрат Кребс сиклинә дахил олдуғдан сонра анаболизм баш верир (шәкил 1). Кребс сикли һәм маддәләрин там оксидләшмәсини тә'мин едир, һәм дә анаболизм (синтез) просесләри үчүн илкин мәһсуллар һазырлајыр.

Һүчејрәдә катоболизм вә анаболизм просесләри бир-бири илә сыхгаршылыглы әлагәдә кедир. Бә'зи просесләр һәр ики метаболизм типини әһатә етдији үчүн аралыг сајылыр вә амфиболизм ады алтында бирләшдирилир. Бу заман әмәләкәлән метоболитләрә амфиболитләр дејилир.

Кребс сиклиндә иштирак едән метаболитләрин мигдары һүчејрә дахилиндә һәмишә сабит олур. Бу сабитлик ики јолла тәнзим олунур: 1) шәкил 1-дә көстәрилән гаршылыглы чеврилмә реаксијалары васитәсилә; 2) синтез олунмуш амин туршуларынын јенидән Кребс сикли метаболитләринә чеврилмәси һесабына. Кребс сикли метаболитләри мигдарынын сабит галмасыны тә'мин едән ферментатив реаксијалар анаплеоретик реаксијалар адланыр.

Кимјәви гурулушча мүхтәлиф синифләрә мәнсуб маддәләрин микроорганизмләр тәрәфиндән метаболизминин тәтгиги нәтичәсиндә мүәјјән едилмишдир ки, бүтүн маддәләр үмуми метаболизм јоллары илә мәнимсәнилир. Үмуми метаболизм јолларына бүтөвлүкдә мәркәзи метаболизм дејилир (шәкил 1). Мүхтәлиф маддәләр мәркәзи метаболизмә дахил олмаг үчүн әввәлчә бу метаболизмә хас олан үмуми (стандарт) илкин метаболитләр вә ја субстратлара чевриләрләр.

Һәр бир маддәнин мәркәзи метаболизм субстратына чеврилмәси илә кедән просесләр мүхтәлиф вә чохчәһәтлидир. Онлар периферик метаболизм адланыр.

Беләликлә, маддәләр һүчејрәләр тәрәфиндән мәнимсәнилмәк үчүн мүтләг мәркәзи метоболизмә дахил олмалыдырлар. Периферик метаболизмин әсас вәзифәси субстраты мәркәзи метаболизмә дахил етмәк мәгсәдилә јарарлы һала салмагдыр. Просесә бә'зән һазырлајычы метаболизм дә дејилир.

Һүчејрәдә баш верән метаболизм просесләри чохмәрһәләли олуб, һәр мәрһәлә мүәјјән бир ферментин иштираки илә кедир. Бу просесләр һүчејрәдә мүәјјән ганунаујғунлуглара табе олан тәнзимләјичи (регулјатор) механизмләрлә идарә олунур. Тәнзимләјичи механизм илк нөвбәдә просесин кедишини идарә едән ферментләрин фәалијјәтини тә'мин едир.

Ферментләрин тәнзими әсасән ики мәрһәләдә: ферментләрин биосинтези вә активлији мәрһәләләриндә кедир. Һәр ики һалда тәнзимләмә просесиндә аллостерик зүлал-ферментләр иштирак едир. Аллостерик зүлаллар субстратла (еффекторла) бирләшдикдә өз хассәләрини дәјиширләр. Онларын мөвчүдлуғуну илк дәфә 1963-чү илдә Ж.Моно ашкар етмишдир. Ики тип аллостерик зүлал мә'лумдур:

1) еффекторла бирләшиб активлијини дәјишә (артырыб вә ја азалда) билән аллостерик ферментләр;

2) каталитик активлијә малик олмајан, лакин мүәјјән ферментләрин синтезини идарә едән тәнзимләјичи аллостерик зүлаллар.

Аллостерик зүлаллар һүчејрәдә хромосомла бирләшиб структур кенләринин фәалијјәтини, даһа доғрусу, ферментин синтези үчүн зәрури олан мә'лумат - РНТ - нин синтезини тәнзим едир.

Метаболизмин ән садә тәнзим үсулу ферментатив реаксијалар сүр'әтинә мүхтәлиф физиоложи амилләрлә тә'сир етмәкдән ибарәтдир. Һәр бир фермент мүәјјән оптимал туршулуг (pH), температур, субстрат, мәһсул, метал ионларына гаршы һәссаслыг вә өз коферментинә ујғунлуға маликдир. Бу амилләрин дәјишмәси ферментатив реаксија сүр'әтинин истәнилән истигамәтдә дәјишмәсинә сәбәб олур. Аерасија (мүһитә оксикен вә ја һава верилмәси), pH, температур, карбон вә азот мәнбәләри, гида мүһитинин дикәр инградијентләри (тәркиб һиссәләри) ферментләрин биосинтезини, активлији, бүтөвлүкдә исә микроб һүчејрәси метаболизмини тәнзим едирләр. Белә тәнзимә физиоложи тәнзим дејилир.

Ферментләрин биосинтезинин тәнзими

Синтез олунма чәһәтләринә көрә ферментләр ики група ајрылырлар: конститутив вә адаптив (индусибел). Субстратдан асылы олмајараг конститутив ферментләр һүчејрәдә һәмишә ејни сүр'әтлә синтез едилир вә әсасән сабит мигдарда олурлар. Индусибел ферментләр исә һүчејрәүә субстрат (индуктор) дахил олдугдан сонра онун тә'сири (индуксијасы) нәтичәсиндә синтез

олунурлар. Индуктор олмадыгда белә һүчејрәдә бә'зи индусибел ферментләр чүз'и мигдарда синтез олунурлар. Ферментләрин бу мигдары онларын базал (илкин) сәвијјәси адланыр.

Катаболизмдә иштирак едән ферментләрин әксәријјәти индуктив синтез едилирләр. Индуксијанын өзү бир нечә типдә олур. Маддәнин чохмәрһәләли катаболизми ашағыдакы схем үзрә кедир:

$$A \xrightarrow{Ф_1} Б \xrightarrow{Ф_2} В \xrightarrow{Ф_3} Г \xrightarrow{Ф_4} Д \xrightarrow{Ф_5} Е$$

А - илк субстрат; Б, В, Г, Д, Е - илк субстрат катаболизминин аралыг мәһсуллары; $Ф_1$ - $Ф_5$ исә мүвафиг ферментләрдир. Әкәр А маддәси онун катаболизминдә иштирак едән ферментләрин синтезини индуксија едирсә, буна әлагәли вә ја координасијалы индуксија дејилир.

А маддәси анчаг $Ф_1$ ферментинин вә әмәләкәлән аралыг мәһсулларын һәр бири өз ферментинин синтезини индуксија едирләрсә, буна ардычыл индуксија дејилир.

Бә'зи һалларда катоболизм ферментләринин бир групунун синтези субстратваситәсилә координасијалы, дикәрләринин синтези исә катоболитләрлә ардычыл индуксија олунур. Белә индуксија гарышыг индуксија адланыр.

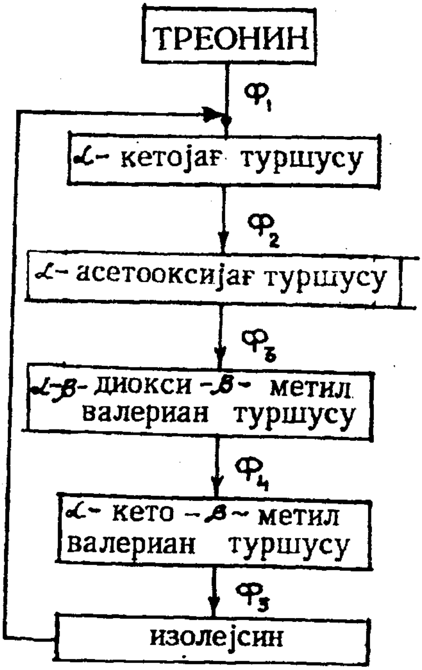
Анаболизм ферментләринин әксәријјәтинин синтези репресија јолу илә тәнзим олунур. Бактерија һүчејрәсиндә лазыми метаболитләрин, мәсәлән, триптофан амин туршусунун синтези ферментләр васитәсилә апарылыр. Мүһитә харичдән триптофан вердикдә һүчејрә тәрәфиндән мәнимсәнилир, һүчејрәдә онун синтезини тә'мин едән ферментләрин биосинтези исә триптофан тәрәфиндән тормозланыр. Мүһитдә триптофан гуртардыгдан сонра ону синтез едән ферментләрин биосинтезинин тормозланмасы арадан көтүрүлүр. Ферментләрин биосинтезинин метаболитләр тәрәфиндән тормозланмасына репресија дејилир.

Репрессија һүчејрәдә олан хүсуси маддәләр-репрессорлар васитәсилә һәјата кечирилир. Репрессорларын активлијини биосинтезин сон вә ја аралыг мәһсуллары дәјишә билирләр. Репресија да индуксија кими әлагәли олур. Бу заман сон мәһсул синтездә иштирак едән ајры-ајры ферментләрин синтезини сјни дәрәчәдә тормазлаја билир. Әлагәли репрессија о заман мүмкүндүр ки, ферментләрин синтезини мүәјјән едән кенләр ДНТ молекулунда ардычыл јерләшмиш олсунлар. Ардычыл јерләшән белә кенләр оперон адланыр. Оперона дахил олан бүтүн кенләр үмуми кенетик нәзарәтә табедирләр.

Фермент биосинтезинин репресијасы тәкчә анаболизмин сон аралыг мәһсулларынын дејил, бә'зән илк субстрат вә ја катаболитләрин тә'сири илә дә баш верир. Бу репресија типи катаболит вә ја метаболит репресијасы адланыр. Мәсәлән: бактерија һүчејрәси олан мүһитә ејни заманда глүкоза вә лактоза вердикдә глүкоза лактозаны парчалаја билән β - галактозидаза ферментинин синтезини тормазлајыр, нәтичәдә анчаг глүкоза мәнимсәнилир. Мүһитдә глүкоза гуртардыгдан сонра репрессија дајаныр вә лактоза мәнимсәнилир.

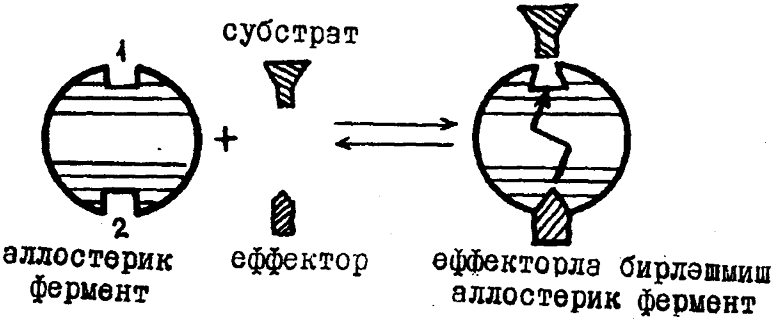
Ферментләрин активлијинин тәнзими

Ферментләрин активлијинин тәнзими билаваситә онларын активлијинин дәјишмә механизминә әсасланыр. Бу саһәдә ән кениш јајылмыш тәнзимләмә механизми метаболизм просесиндә иштирак едән илк (башлангыч реаксијаны апаран) фермент активлијинин метаболизмин сон мәһсулу васитәсилә тормозланмасыдыр. Белә тәнзимләнмә о заман баш верир ки, метаболизм просесиндә әмәләкәлән сон мәһсул һүчејрәдә тәләб олунан мигдардан чох топлансын, мәсәлән: треонин амин туршусунун изолејсинә чеврилмәси беш ферментатив реаксија һесабына кедир (шәкил 2).



Шәкил 2. Изолејсин амин туршусу биосинтезинин әкс олагә механизми васитәсилә тәнзим олунмасы (ох ишарәси васитәсилә сон мәһсулун илкин ферментә (Ф1) тормозлајычы тә'сири көстәрилир).

Илкин фермент треозиндезаминаза (Ф) сон мәһсул олан изолејсинин тә'сириндән тормозланыр вә треонинин чеврилмә просеси дајаныр. Треозиндезаминазанын хассәләринин өјрәнилмәси көстәрмишдир ки, башга ферментләрдән фәргли олараг, о, даһа мүрәккәб гурулуша малик олуб чохлу сајда полипептид зәнчирдән ибарәтдир. Бу да фермент молекулу сәтһиндә каталитик (субстрата бирләшән) вә регулјатор (еффектора бирләшән) мәркәзләринин јерләшмәсини тә'мин едир. Белә ферментләрә регулјатор (тәнзимләјичи) вә ја аллостерик ферментләр дејилир. Гејд етмәк лазымдыр ки, бүтүн регулјатор ферментләр мүрәккәб гурулуша маликдирләр.

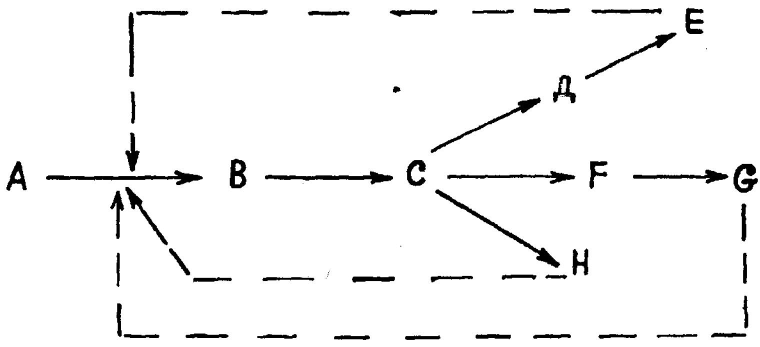


Шәкил 3. Аллостерик фермент фәаллијәтинин схематик тәсвири: 1- каталитик мәркәз, 2 - тәнзимләјичи мәркәз.

Изолејсин треозиндеазаминаза ферментинин тәнзимләјичи мәркәзи илә бирләшиб онун фәза гурулушуну (конфигурасијасыны) дәјишдирир вә нәтичәдә фермент реаксија апармаг үчүн субстратла бирләшә билмир (шәкил 3). Һүчејрәдә изолејсинин мигдары азалдыгда ферментдән ајрылыр вә онун башланғыч конфигурасијасы бәрпа едилир ки, бу да субстратын каталитик мәркәзлә бирләшиб реаксијаја кирмәсинә сәбәб олур (шәкил 3).

Ферментин активлијинә тә'сир едән амил еффектор вә ја модулјатор адланыр. Модулјатор ролуну әсасән метаболизмин сон мәһсулу ојнадығы үчүн фермент активлијинин бу үсулла тәнзиминә метаболизмин сон мәһсулу илә тормозланма вә ја әкс әлагәли тәнзимләнмә дејилир. Изолејсин биосинтезинин тәнзими әкс әлагәли тәнзимләнмәнин ән садә типик формасыдыр (шәкил 2).

Шахәләнмиш метаболизм реаксијалары (биосинтез реаксијаларын әксәријјәти шахәлидир) заманы бир нечә сон мәһсул әмәлә кәлдији үчүн онларын сон мәһсул васитәсиләтәнзими бөјүк чәтинлик төрәдир. Белә һалда сон мәһсуллар ајрыајрылыгда илкин ферменти там тормозлаја билмир, лакин онун активлијини мүәјјән гәдәр зәифләдир. Илкин фермент активлијинин мүәјјән дәрәчәдә зәифләмәси илә кедән тәнзимләнмә мултивалент тәнзимләнмә адланыр. Сон мәһсулларын биркә тә'сири заманы ферментин активлији там тормозланыр ки,



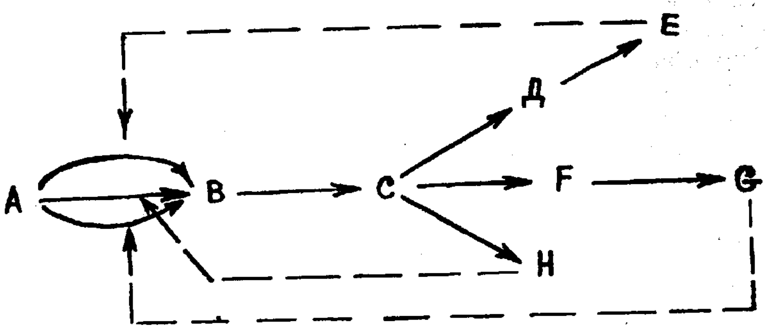
Шәкил 4. Шахәләнмиш метаболизм реаксијаларынын кумулјатив экс әлагәли тәнзими.

нәтичәдә кумулјатив вә ја аддитив тәнзимләнмә баш верир (шәкил 4).

Бә'зи һалларда илк чеврилмә реаксијасында ејни ферментин бир нечә шәкилдәјишмиш формалары (изоформалары) иштирак едирләр. Онлара изоферментләр дејилир вә ејни реаксијаны апрмагларына бахмајараг тәнзим олунма хассәләринә көрә фәргләнирләр. Даһа доғрусу, һәр изофермент метаболизм шахәләриндән биринин сон мәһсулуна гаршы һәссас олур вә јалныз онун тә'сириндән тормозланыр.

Әкәр биринчи һалда сон мәһсулларын үмуми тә'сириндән реаксија тамамилә тормозланырдыса (шәкил 4), изоферментләрин иштиракы һесабына һәр шахәнин сон мәһсулу јалныз бир изоферментә тә'сир көстәрмәклә өз синтезини дајандырыр (шәкил 5).

Ферментләр активлијинин тормозланмасы рәгабәтли вә рәгабәтсиз формада баш верир. Илкин субстрат гатылығыны



Шәкил 5. Изоферментләрин иштиракы илә кедән дифференсиал әкс әлагәли тәнзим.

артырдыгда тормозланма мүәјјән гәдәр азалырса, она рәгабәтли әксинә, субстрат гатылығы тормозланмаја тә'сир етмәдикдә исә рәгабәтсиз тормозланма дејилир.

МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗ ПРОСЕСЛӘРИНИН ИДАРӘ ОЛУНМАСЫ

Фасиләсиз (ахар култураларда) бечәрилмә просесиндә әсасән култураны мүәјјән актив фазада сахламаг тәләб олунур. Фасиләсиз просесләрдә бир тәрәфдән метаболизм мәһсуллары илә зәнкин олан култура мүһити көтүрүлүр, дикәр тәрәфдән исә микроорганизмләрин нормал инкишафыны тә'мин едән маддәләрдән ибарәт мәһлул (јени гида мүһити) верилир. Нәтичәдә микроорганизмләрин инкишафына мәнфи тә'сири көстәрән метаболитләрин гатылығы азалыр вә ејни заманда гида маддәләри илә тә'мин олунурлар. Белә вәзијјәтдә култура мүәјјән физиоложи фазада сахланылыр.

Ахар култураларда бечәрилмә просесини идарә едән гурғу вә ја ферментјор хемостат адланыр (фәсил 3, шәкил 9). Хемостатда културанын инкишаф сүрәтинин идарә олунмасы һүчејрәләрин бөјүмәсинә мәнфи вә мүсбәт тә'сир көстәрән амилләр гатылылығынын сабит сахланмасы илә тә'мин едилир.

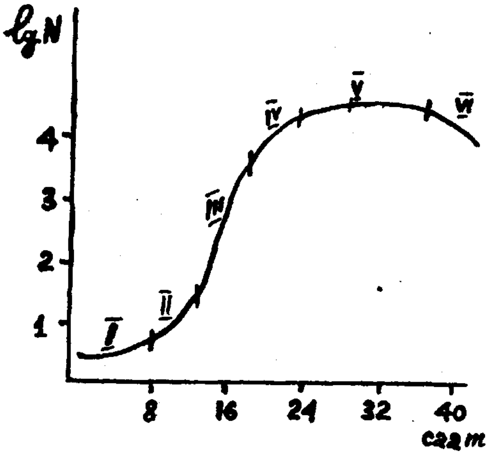
Фасиләсиз култураларын идарә олунмасынын дикәр үсулу културанын турбистатда јетишдирилмәсидир. Турбистатын хемостатдан фәрги јалныз ондадыр ки, ферментјор популјасија гатылығыны өлчән калориметрлә әлагәләндирилир (фәсил 3, шәкил 10). Популјасија гатылығы артдыгда вә ја азалдыгда калориметрдән ферментјора сигнал верилир, мүһитә гида

маддәләринин дахил олмасы она мувафиг олараг дәјишир. Хемостат вә турбистат һаггында әтрафлә мә'лумат фәсил 3-дә верилмишдир.

Микробиолокија сәнајесинин мүасир инкишаф мәрһәләсиндә микробиоложи просесләр автоматлар васитәсилә идарә олунур. Биосинтез просесләринин моделлишдирилмәси вә ријази програмлашдырылмасы онларын електрон һесаблајычы машынларла идарә едилмәсинә имкан верир.

МИКРОБ КУЛТУРАЛАРЫНЫН КӘМИЈЈӘТ ХАРАКТЕРИСТИКАСЫ

Микроб популјасијасы гапалы системдә дөври бечәрилмә шәраитиндә S -ә бәнзәр әјри шәклиндә инкишаф едир (шәкил 6).



Шәкил 6. Гапалы системдә микроб популјасијасынын бөјмә әјриси вә инкишаф фазалары: I - лаг - фаза; II - сүр'әтлә бөјүмә фазасы; III - логарифмик вә ја експоненсиал бөјүмә фазасы; IV - бөјүмәнин зәифләмә фазасы; V - стасионар фаза; VI - өлүм фазасы (ферментасијанын сону).

Гида мүһитинә верилән инакулјат (микроб күтләси) дәрһал чохалмыр. Һүчејрәләр әввәлчә инкишаф едиб бөјүјүр, сонра исә сүр'әтлә чохалмаға башлајырлар. Инакулјатын мүһитә верилдији вахтдан чохалмаја гәдәр олан дөвр лаг-фаза вә ја һазырлыг мәрһәләси адланыр. Һүчејрәләр чохалмаға башладыгдан сонра популјасијанын сүр'әтлә бөјүмә фазасы башлајыр. Сүр'әтлә бөјүмәнин вүс'әт алдығы дөврдә һүчејрәләр һәндәси силсилә илә артыр. Бу дөврә логарифмик вә ја експоненсиал фаза дејилир. Сонракы дөврдә бөјүмә сүр'әти азалыр ки, бу да бөјүмәнин зәифләмә фазасы адланыр. Чохламанын сабитләшдији нөвбәти дөврә стасионар фаза дејилир. Даһа сонра өлүм фазасы башлајыр вә бунула да популјасија өз инкишаф тсиклини баша чатдырыр.

Бөјүмә (чохлама) сүр'әти. Популјасија инкишафынын һәр бир фазасы өзүнәмәхсус бөјүмә сүр'әтинә маликдир. Ваһид заманда әмәләкәлән биокүтләјә бәрабәр олан кәмијјәт културанын үмуми бөјүмә вә ја һүчејрәләрин чохалма сүр'әти адланыр:

$$V = \frac{m_2 - m_1}{t_2 - t_1} \quad \text{вә ја} \quad V = \frac{dm}{dt}$$

V - бөјүмә сүр'әти;

t_1 вә t_2 - заман (саат);

m_1 вә m_2 - t_1 вә t_2 заманындакы биокүтләнин грамла чәкиси вә ја һүчејрәнин гатылығы.

Културанын үмуми бөјүмә сүр'әтинин (V) ваһид биокүтләјә (m) олан нисбәтинә хүсуси бөјүмә сүр'әти (μ) дејилир:

$$\mu = \frac{V}{m} = \frac{dm}{dt} \cdot \frac{1}{m}$$

Мүәјјән заман мүддәтиндә мөвчуд олан орта хүсуси бөјүмә сүр'әти (μ орта) ашағыдакы дүстур илә тә'јин едилир:

$$\mu_{орта} = 2{,}3 \frac{\ln m_2 - \ln m_1}{t_2 - t_1}$$

Кенерасија мүддәти (g). Културанын бөјүмәсини характеризә едән кәмијјәтләрдән бири дә кенерасија мүддәтидир (һүчејрәнин бөлүнмәсинә сәрф олунан мүддәт). Кенерасија мүддәти хүсуси бөјүмә сүр'әти (μ) илә дүз мүтәнасибдир:

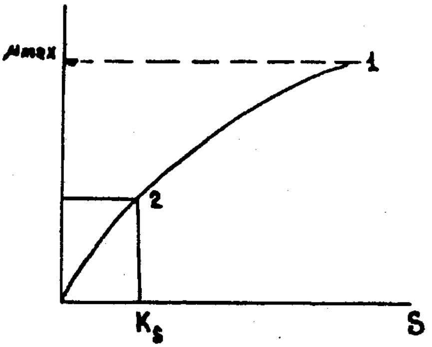
$$g = \frac{0{,}693}{\mu}$$

Әксәр микроорганизмләрин кенерасија мүддәти 20-30 дәгигәдирсә, ишыгланан бактеријаларын ахар култураларда кенерасија мүддәти 9 дәгигә олур.

Субстрат сабити (константы). Ж.Моно 1949-чу илдә мүшаһидә етмишдир ки, хүсуси бөјүмә сүр'әти илә субстрат гатылығы арасында һиперболик әјри илә характеризә едилән мүәјјән асылылыг мөвчуддур. Бу асылылыгдан јаранан субстрат сабити максимум бөјүмә сүр'әтинин јарысына ујғун кәлән вә хүсуси бөјүмә сүр'әтинин мејдана чыхмасына сәбәб олан субстрат гатылылығына бәрабәрдир:

$$K_S = \frac{1}{2}\mu_{max}$$

Шәкил 7. Хүсуси бөјүмә сүр'әти (μ) илә субстрат гатылығы (S) арасындакы асылылығы көстәрән әјри: K_S - субстрат сабити вә ја Михаелис сабити, 1 - μ_{max}, 2 - $\frac{1}{2}\mu_{max}$



Шәкил 7-дә көстәрилән һиперболик әјри Михаелис-Ментен тәнлији илә тә'ин едилир:

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

Бу тәнлик васитәсилә субстратын чатышмамазлылығы заманы популјасијанын бөјүмә сүр'әтинин дәјишмәси мүәјјән едилир. Субстрат чох олдугда μ максимум олур.

Тормозланма сабити (константы). Н.Д. Иерусалимски бөјүмәнин метаболитләр тәрәфиндән тормозланмасыны тәтгиг едәрәк көстәрмишдир ки, бу тә'сир ферментин рәгабәтсиз тормозланмасы ганунаујғунлуғуна табедир вә ашағыдакы тәнликлә ифадә олунур:

$$\mu = \mu_0 \cdot \frac{K_P}{K_P + P}$$

P - метаболит (мәһсул),

K_P - тормозланма сабитидир.

Бу тәнлик васитәсилә популјасијанын бөјүмәси илә әлагәдар әмәләкәлән метаболитин топланмасы нәтичәсиндә јаранан тормозланма заманы онун бөјүмә сүр'әтини тә'јин едирләр.

Игтисади әмсал (Y). Културанын физиоложи вәзијјәтинин көстәричиси игтисади әмсадыр. Бу әмсал алынан биокүтлә (m) илә истифадә олунан субстрат (S) арасындакы мүнасибәтә әсасән характеризә олунур вә биокүтләјә сәрф едилән субстратын мигдарыны көстәрир:

$$Y = \frac{m}{S}$$

Әсас мүбадиләјә сәрф олунан енержи. Мәлумдур ки, микроорганизмләр топладыглары енержини тәкчә јени һүчејрә компонентләринин биосинтезинә дејил, еләчә дә онун мүәјјән һиссәсини өз һәјат фәалијјәтинә (әсас мүбадиләјә) сәрф едирләр. Һүчејрә чохалмадыгда белә гида маддәләрини мәнимсәјир. Бу заман алынан енержи бөјүмәни тә'мин едән синтезә јох, әсас мүбадиләјә сәрф олунур. Сәрф олунан енержини тә'јин етмәк үчүн култура бөјүјәркән онун субстраты мәнимсәмә вә ја метаболитин әмәләкәлмә сүр'әтиндән чохалма кетмәдән субстратын мәнимсәмә сүр'әтини чыхмаг лазымдыр.

ПОПУЛЈАСИЈА ИНКИШАФЫНЫН ИКИМӘРҺӘЛӘЛИЈИ

Микроб популјасијасы инкишафынын әсас хүсусијјәти онун ики мәрһәләдән ибарәт олмасыдыр. Биринчи мәрһәләни биокүтләнин, икинчини исә метаболитин артмасы тәшкил едир. Инкишафын икимәрһәләлији В.Шапшников тәрәфиндән асетон-бутил гычгырмасы просесиндә мүшаһидә едилмишдир. Бу гычгырманы төрәдән бактеријалар чохалмагла бәрабәр сиркә вә јаг туршуларыны әмәлә кәтирирләр. Мүһитдә туршулуг артдыгча бөјүмә тормозланыр вә туршуларын синтези дајаныр. Әмәлә кәлмиш һүчејрәләр чохалмајараг мүһитдә галмыш субстратлары, о чүмләдән туршулары да спирт вә асетон кими нејтрал мәһсуллара чевирирләр. Беләликлә, һүчејрәләрин чохалмасыны тормозлајан туршулуг арадан галдырылыр. Буна һүчејрәләрин мүдафиә реаксијасы кими дә бахмаг олар.

Биринчи мәрһәләдә синтез олунан метаболитләр, мәсәлән, асетон-бутил гычгырмасындан алынан сиркә вә јаг туршулары биринчи дәрәчәли, икинчи мәрһәләдә синтез олунан метаболитләр исә (мәсәлән, асетон вә спирт) икинчи дәрәчәли метаболитләр адланыр. Сонунчулара антибиотикләр, витаминләр, амин туршулары, полисахаридләр, боја маддәләри вә с. аиддир.

Икинчи дәрәчәли метаболитләрдән фәргли олараг биринчи дәрәчәли метаболитләр мүһитдә һүчејрәләр тәрәфиндән мүвәггәти олараг топланыр, сонра исә мәнимсәнилир.

Диауксија

Микроб популјасијасынын дикәр бир хүсусијјәти субстратлары нөвбә илә мәнимсәмәсидир. Бактерија културасы бечәрилән мүһитә ејни заманда ики шәкәрли маддә-глүкоза вә малтоза вердикдә әввәлчә глүкоза, сонра исә малтоза мәнимсәлинир. Просеси илк дәфә 1942-чи Ж.Моно мүшаһидә етмиш вә диауксија адландырмышдыр.

Микроб културалары төкчә шәкәрләри дејил, бүтүн гида маддәләрини нөвбә илә мәнимсәјирләр. Мәсәлән: сиркә, сүд вә гликол туршулары олан мүһитдә Candida чинсли көбәләкләр бечәрилдикдә әввәлчә сиркә туршусу, сонра сүд вә даһа сонра гликол туршусу мәнимсәлинир. Мүһитдәки маддәләрин бу чүр ардычыллыгла мәнимсәнилмәсинин сәбәби сиркә туршусу вә ја онун катаболитинин сүд вә гликол туршуларыны парчалајан ферментләрин биосинтезини мүвәггәти тормозлаја билмәсидир. Буна бә'зән метаболит вә ја катаболит репрессија да дејилир. Мүһитдәки сиркә туршусу гуртардыгдан сонра сүд туршусуну парчалајан ферментләр синтез олунур вә ону метаболизмә уградырлар. Һүчејрәләр тәрәфиндән илк нөвбәдә игтисади чәһәтдән сәрфәли олан (асан мәнимсәлинән) субстрат мәнимсәнилир.

ФӘСИЛ III

МИКРОБИОЛОЖИ ТЕХНОЛОКИЈАНЫН ӘСАСЛАРЫ

МИКРОБИОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛ ПРОСЕСЛӘРИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНАН ХАММАЛЛАР

Һетеротроф микроорганизмләр мүхтәлиф үзви маддәләри метаболизмә уғратмаг габилијјәтинә маликдирләр, ејни заманда һәр бир микрорганизм нөвү тәбиәтдә мүәјјән карбон мәнбәјинә ујғунлашыб ону бөјүк фајда илә мәнимсәјирләр. Бунунла әлагәдар олараг микроорганизмләр чохлу карбон мәнбәји (субстрат) олан мүһитдән һүчејрә үчүн ән фајдалы - әввәлчә асан, сонра исә чәтин парчаланан маддәләри мәнимсәјәрәк истифадә едирләр.

Садә шәкәрләр микроорганизмләр үчүн әлверишли карбон вә енержи мәнбәји сајылыр. Микроорганизмләри синтетик гида мүһитләриндә бечәрмәк мәгсәдилә карбон мәнбәји кими адәтән глүкоза вә ја сахароза тәтбиг олунур. Мәсәлән: глүкон, изолимон, фумар, алма, *α* - кетоглүкон, сиркә вә пропион туршуларыны алмаг үчүн микроорганизмләр глүкоза; лимон, јағ, итакон гузуглағы туршуларыны алдыгда исә сахароза олан мүһитдә бечәрилир.

Микробиолокија сәнајесинин әсас тәләбләриндән бири микробиоложи синтез процессләриндә бөјүк игтисади фајда верән хаммалын тәтбиг олунмасыдыр. Бу мәгсәдлә шәкәр вә нишаста истеһсалынын туллантыларындан (меласса, гидрол, гарғыдалы уну) истифадә едилир. Сәнаједә *Brevibacterium flavum* бактеријасыны меласса вә гидролда бечәрмәклә лизин алыныр.

Меласса шәкәр гамышы вә чугундурундан шәкәр истеһсалы заманы алынан туллантыдыр, тәркибиндә 48-55% садә шәкәрләр (әсасән сахароза) вә чүз'и мигдарда каллоидләр, үзви туршулар, зүлал, амин туршулары, витаминләр, минерал маддәләр вардыр.

Гидрол гарғыдалы нишастасы вә ағач полисахаридләриндән кимјәви һидролиз јолу илә глүкоза алынаркән әмәлә кәлән тулантыдыр, 38-50% садә шәкәрләр (әсасән глүкоза), аз мигдарда минерал елементләр вә башга үзви гаршылыглардан тәшкил олунмушдур. Картоф вә буғда нишастасындан шәкәр истеһсалы заманы алынан гидрол вә сләчә дә патока туллантылары да јухарыда гејд едилмиш тәркибә маликдирләр.

Субстрат кими ишләдилән гарғыдалы унунун тәркиби 67-70% нишаста, 10% башга шәкәрләр, 12% зүлал вә витаминләрдән ибарәтдир.

Нишаста тәркибли хаммаллар вә ја мелассадан микробиоложи јолла спирт истеһсал едиләркән шәкәрләрин јалныз 30-33%-и спиртә, галан һиссәси исә башга гарышыгларла бирликдә туллантыја чеврилир. Бу тулланты барда адланыр вә ондан микробиоложи јем зүлалы вә ферментләр алмаг үчүн субстрат (хаммал) кими истифадә олунур.

Сүд сәнајесинин чохтонлу туллантысы олан сүд чөвриһәри вә ја арбатын гуру чәкисинин 70%-ни лактоза шәкәри тәшкил едир. Лактоза бактеријалар вә маја көбәләкләри тәрәфиндән чох асанлыгла мәнимсәнилән субстратдыр. Сәнаједә каротинли зүлали јем препараты алмаг мәгсәдилә сүд туршусу бактеријаларыны маја көбәләкләри илә бирликдә сүд чөвһәриндә бечәрирләр, онун тәркибиндәки әлавә гида маддәләри микроорганизмләрин инкишафыны даһа да стимулә едир.

Сиркә туршусу вә спиртләр микробиолокија сәнајеси үчүн перспективли субстратлардыр. Бу маддәләр күлли мигдарда нефт карбоһидрокенләриндән вә ағач е'малы просесиндә кимјәви јолла алыныр. Сиркә туршусу витамин вә амин туршулары синтез едән микроорганизмләр үчүн әлверишли субстрат кими тәтбиг едилир. Етил вә метил спиртләри исә тәкчә бу мәгсәдлә дејил, һәм дә маја көбәләкләри васитәсилә зүлали јем мәһсулунун алынмасында истифадә олунур.

Сон дөврәдәк микробиолокија сәнајесиндә кениш истифадә едилән хаммал нефт карбоһидрокенләридир. Маја көбәләкләрини нормал парафинләрдә бечәрмәклә һәр ил милјон тондан артыг зүлали јем концентраты алыныр.

Сәнаје мигјасында ишләдилән хаммаллардан бири дә дүјү вә арпа кәпәјидир. Кәпәјин рәкибиндә 25-30%, нишаста, 48-50% екстаркт маддәләри, 11-13% зүлал, 2,5-3,0% јағ, 15-17% селлүлоза вә 6-8% минерал елементләр вә B групу витаминләри вардыр. Көбәләкләр васитәсилә техники селлүлаза фермент препаратлары алмаг үчүн онлары нәмләшдирилмиш кәпәкдә бечәрирләр.

Битки туллантылары микробиолокија сәнајесинин хаммал базасынын кенишләндирилмәсиндә сәмәрәли субстрат ролуну ојнајырлар. Бу заман битки туллантыларынын тәркибиндәки полисахаридләр (һәлл олмајан шәкәрләр) минерал туршуларын көмәји илә һидролиз олунуб моносахаридләрә (һәллолан шәкәрләрә) чеврилирләр. Һидролизат адланан бу моносахаридләр гарышығы микроорганизмләр үчүн субстрат кими истифадә едилир.

Сон илләр лигноселлүлоза тәркибли битки туллантылары (ағач кәпәји, буғда вә арпа күләши, үзүмүн будама чөпләри, чечәси вә с. кәнд тәсәррүфаты биткиләринин галыглары)

ағаччүрүдән базидили көбәләкләрин мүхтәлиф мәгсәдлә јетишдирилмәсиндә билаваситә хаммал кими истифадә едилир.

Микроорганизмләрин сәнаједә бечәрилмәсини тә'мин етмәк мәгсәдилә әсас субстратлардан (карбон мәнбәјиндән) әлавә гида мүһитинә чохлу мигдарда азотлу маддәләр, витаминләр, стимулјаторлар, минерал елементләр әлавә олунур.

Микробиоложи просесинин стериллијини сахламаг вә ону харичи микрорганизмләрдән горумаг үчүн әксәр һалларда мүһитә антибактериал маддәләр (фурадонин, фурасилин, фуразолидин кими нитрофуранлы бирләшмәләр) дахил едилир.

МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН БЕЧӘРИЛМӘ ҮСУЛЛАРЫ

Микроорганизмләрин мүхтәлиф мәгсәдләрлә бечәрилмәси вә ја мүхтәлиф мәһсулларын алынмасы үчүн апарылан микробиоложи синтез просесләри ферментасија адланыр.

Ферментасија просесләри техноложи чәһәтдән мүхтәлиф олуб ашағыдакылардан ибарәтдир:

1. аероб ферментасија;
2. анаероб ферментасија;
3. сәтһи ферментасија;
4. дәрин ферментасија;
5. бәрк фазалы ферментасија;
6. дөври (периодик) вә ја фасиләли ферментасија;
7. фасиләсиз ферментасија вә ја ахар културалар.

Микроорганизмләрин мүхтәлиф үсулларла бечәрилмә технолокијасы үмуми олуб үч әсас мәрһәләдән ибарәтдир:

1. гида мүһитинин һазырланмасы вә стерилизә олунмасы;
2. инокулјатын (култураны әкмәк үчүн истифадә едилән һүчејрәләр) алынмасы илә кедән ферментасија;
3. әсас ферментасија (гида мүһитилә инокулјатын бирләшдирилмәси).

Микробиолокија сәнајесиндә тәтбиг олунан просесләр әсасән аероб шәраитиндә кедән ферментасијалардыр. Аероб шәраитдә сәтһи, дәрин, бәрк фазалы, фасиләли вә фасиләсиз ферментасијалар һәјата кечирилир.

Сәтһи ферментасија

Микроорганизмләрин сәтһи ферментасијасы ики формада дуру вә бәрк гида мүһитләри сәтһиндә апарылыр.

Агарлы гида мүһитләри сәтһиндә бечәрилмә методуну илк дәфә XIX әсрдә Роберт Кох тәклиф етмиш вә о, мүасир дөврдә дә өз әһәмијјәтини итирмәмишдир. Бу үсулдан култураларын

физиоложи вә биокимјәви хассәләринин өјрәнилмәси вә музејләрдә сахланылмасында кениш истифадә едилир.

Микроорганизмләрин дуру гида мүһити сәтһиндә бечәрилмәси сәнаједә лимон вә итакон үзви туршуларынын алынмасында кениш тәтбиг олунур. Просесдә көбәләк културасы стасионар (гарышдырылмајан) дуру гида мүһити сәтһиндә бечәрилир. Субстрат мәгсәдилә шәкәр чуғундуру вә гамышындан алынан меласса, ағач һидролизаты, нишаста вә с. истифадә едилир. Лимон туршусунун синтезиндә ән сәмәрәли субстрат кими меласса ишләдилир.

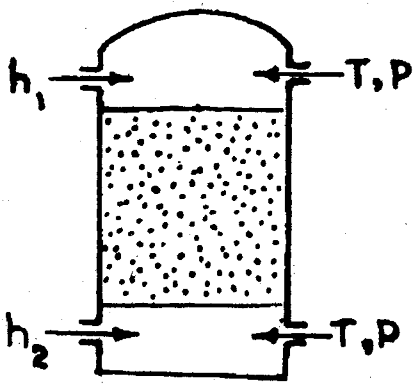
Техники фермент препаратлары истеһсалында микроскопик көбәләкләр вә бир чох ағаччүрүдән базидили көбәләкләрин митселиләри хырдаланмыш вә нәмләшдирилмиш битки туллантылары сәтһиндә бечәрилир. Мәсәлән: селлүлоза ферментини алмаг үчүн *Trichoderma lignorum, Aspergillus terreus* киф көбәләкләри, *Bjerkandera adusta* базидили көбәләји нәмләшдирилмиш буғда вә ја дүјү кәпәјиндә бечәрилир. Көбәләкләр субстратын ашағы гатларында оксикенин мигдары аз олдуғундан анчаг үст гатында (2-5 см галынлығында) битәрәк инкишаф едирләр.

Нәмләшдирилмиш бәрк субстрат үзәриндә културанын бечәрилмәси просесинә бәрк фазалы ферментасија дејилир.

Бәрк фазалы ферментасијанын үч типи мә’лумдур:

1. назик тәбәгәдә кедән ферментасија вә ја сәтһи ферментасија.

Субстрат лајынын галынлығы 3-7 см-дән чох олмур вә субстрат гарышдырылмыр, ферментасија дәмир вә ја ағачдан һазырланмыш тава вә ја сачларда апарылыр. Ферментасијанын үмуми мәнфи чәһәти кениш субстрат сәтһинин тәләб олунмасыдыр;



Шәкил 8. Дәрин тәбәгәдә кедән бәрк фазалы ферментасија просесинин үмуми схеми: С - субстрат, h1 вә h2 - тәзјиг алтында верилән һава, Т - температур вә Р - рүтубәт көстәричиси.

2. Галын тәбәгәдә кедән ферментасија. Бу һалда көбәләк културасынын субстратын бүтүн гатларында битмәси үчүн һава хүсуси гурғу васитәсилә бүтүн лајлара верилир вә субстрат гарышдырылмыр. Субстрат лајынын галынлығы 0.6-1.5 м олур. Галын тәбәгәдә кедән вә ја бәрк фазалы дәрин ферментасија хүсуси ферментјорларда һәјата кечирилир (шәкил 8).

Ферментасија кедән гарышығын лајларыны оксикенлә тә'мин етмәк үчүн һәр ики тәрәфдән тәзјиг илә һава үфүрүлүр;

3. субстратын гарышдырылмасы илә кедән ферментасија. Бурада фырланан пәрләр вә ја шнекләрдән (навалчашәкилли конвејер) ибарәт ферментјорлардан истифадә едилир.

Бәрк фазалы ферментасија просеси маје фазасында дејил, бәрк субстрат: су: һава сәрһәдиндә кедир вә асан мәнимсәнилән нишасталы субстратлардан тутмуш парчаланан ағач јонгарына гәдәр бүтүн битки галыглары ферментасијаја уғрајырлар.

Бәрк субстрат сәтһиндә бучәрилмәнин әсас шәртләриндән бири субстратын рүтубәтлијидир. Рүтубәтлик ашағы олдугда һүчејрәләр тәрәфиндән гида маддәләринин мәнимсәнилмәси просеси вә чохалма зәифләјир, јухары олдугда исә мүһитдә һиссәчикләр сыхлашыр, аерасија вә һүчејрәләрин биокимјәви фәаллығы азалыр. Һүчејрәләрин бу үсулла бечәрилмәси үчүн 58-60% оптимал рүтубәт тәләб олунур.

Јем кими јарамајан мүхтәлиф битки галыгларыны микроб зүлалы илә зәнкин олан јемә чевирдикдә бәрк фазалы ферментасијадан истифадә едилир (бах: фәсил 4).

Дәрин ферментасија

Микроорганизмләрин гида мүһитинин дәринлијиндә бечәрилмәси фасиләли (дәври) вә фасиләсиз шәкилдә һәјата кечирилир. Сәнаједә мәһз фасиләли вә фасиләсиз кедән дәрин ферментасијалар кениш тәтбиг олунур. Бу просесләр ашағыдакы технолоҗи хүсусијјәтләрә маликдир:

1. Стериллијә чидди риајәт олунмасы.

2. Ферментасијанын үч фазалы системдә апарылмасы. Микроорганизмләр суда һәлл олмајан субстратларда, мәсәлән, н-парафин, селлүлоза, метан вә с-дә бечәрилдикдә мүһитдә бир нечә фаза јараныр: газ (субстрат) - маје (гида мүһити) - бәрк чисим (һүчејрәләр) вә ја маје (гида мүһити) - бәрк чисим (һүчејрәләр, субстрат).

3. Ферментасија кедән мәһлулда һәллолан оксикенин аз мигдарда олмасы.

4. Микробиолоҗи просесләрин сүр'әтининин кимјәви реаксијалар сүр'әтинә нисбәтән ашағы олмасы.

5. Алынан метаболитләрин чох вахт гејри-сабит (термолабил) олмасы.

6. Културалы мәһсулларын көпүк әмәлә кәтирмәси.

7. Ферментасија кедән мүһитин чохкомпонентли (мүрәккәб) олмасы.

8. Ферментасија просесиндә мүһитин физики-кимјәви хассәләринин дәјишмәси.

9. Биосинтез вә чохалма просесләринин биокимјәви тәнзими механизминин мүрәккәблији.

10. Маддәләрин һүчејрә дахилиндә градиентин әксинә нәгл олунмасы.

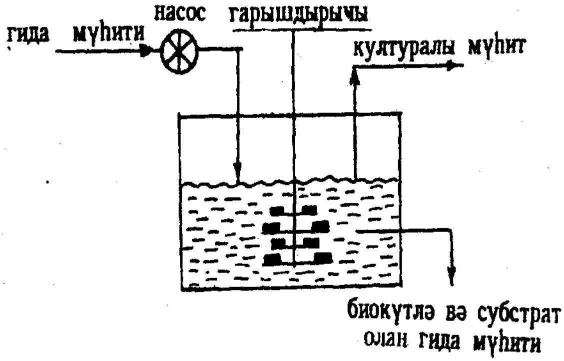
11. Микроб популјасијасынын мүһитин физики вә механики амилләринин тә'сиринә гаршы һәссаслығы.

Фасиләли ферментасија һәм колбаларда, һәм дә ферментјорда һәјата кечирилир, колбалар лазымы температур шәраитиндә јелләнчәкләрдә јелләндирилир. Бу заман гида мүһити чалхаланмагла гарышдырылыр вә онун бүтүн компонентләри, о чүмләдән һүчејрәләр бүтүн мүһит боју бәрабәр мигдарда јајылмыш олурлар. Ферментјорларда исә гида мүһити хүсуси механики гарышдырычы васитәсилә фасиләсиз гарышдырылыр. Һәр ики һалда гида мүһити компонентләри колба вә ферментјора төкүлүр, ферментасијанын сонуна кими онлара тохунулмур. Мүһитдә гида маддәләри тәдричән түкәндији вә метаболизм мәһсуллары топландығындан популјасијанын бөјүмәси вә физиоложи фәалијјәти тәдричән дәјаныр вә ферментасија баша чатыр. Белә ферментасија системинә гапалы систем дејилир. Гејд етмәк лазымдыр ки, сәтһи ферментасија да гапалы системә дахилдир.

Фасиләсиз ферментасијанын маһијјәти ондан ибарәтдир ки, јени гида мүһити бир тәрәфдән ферментјора дахил едилир, дикәр тәрәфдән исә тәркибиндә метаболизм мәһсуллары олан културалы мүһит кәтүрүлүр. Буна бә'зән ахар култура да дејилир. Ахар културалы ферментасија системи ачыг систем адланыр. Гида мүһитини ферментјорда механики гарышдырмагла һүчејрәләрин вә субстратын бүтүн мүһит үзрә бәрабәр пајланмасы (һомокенлији) тә'мин едилир. Дикәр тәрәфдән, фасиләсиз култураларда биосинтез просесләрини идарә етмәк вә онлары нәзарәт алтында сахламаг мүмкүндүр. Фасиләсиз ферментасија үсулу һәмчинин култураны инкишафын истәнилән фазасында узун мүддәт сахламаға имкан верир.

Фасиләсиз ферментасијада култура хүсуси ферментјорларда - хемостат вә турбистатда бечәрилир. Хемостат режиминдә гида мүһити мүәјјән сүр'әтлә бир тәрәфдән дахил олур, дикәр тәрәфдән исә харич едилир (шәкил 9).

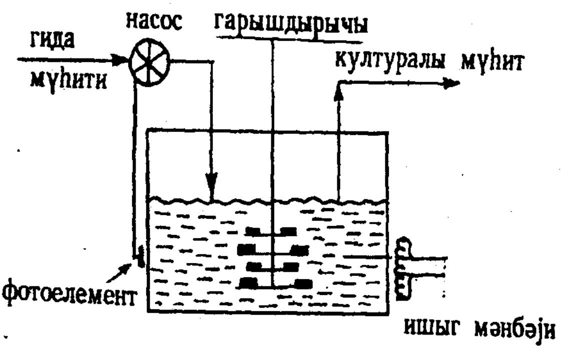
Популјасијанын гатылығы (һүчејрәләрин мигдары) мәһдудлашдырычы амилләр гатылығындан асылы олараг јарымавтоматик тәнзим олунур. Субстрат гатылығы јүксәк олдугда популјасија гатылығы да бөјүк олур. Субстрат гатылығы вә ја метаболитин јүксәк мигдарда топланмасы чохалманы мәһдудлашдырыр. Мүһитин ахма сүр'әтини артырдыгда мәһдудлашма азалыр вә там арадан галхыр, бу заман һүчејрәләр јујулуб кедир, хемостатда популјасијанын гатылығы азалыр.



Шәкил 9. Хемостатын схематик гурулушу.

Популјасијаны максимум бөјүмә сүр'әтиндә (експонесиал фазада) сахламаг үчүн турбистатдан истифадә едилир. Бу апаратда мүһитин ахарлығы хемостатдан фәргли олараг автоматик тәнзим олунур. Ферментјора култураның гатылығыны көстәрән фотоелектрик калориметр бирләшдирмәклә тәнзимләмәјә наил олунур (шәкил 10).

Ишыг шүасы култура бечәрилән мүһитдән кечиб фотоелементә дүшүр вә бу заман популјасијанын гатылығы мүәјјән едилир. Гатылыг јухары олдугда фотоелементдән кәлән сигналла гида мүһитинин ахма сүр'әти азалыр, ашағы олдугда исә чохалыр.



Шәкил 10. Турбистатын схематик гурулушу.

Анаероб ферментасија

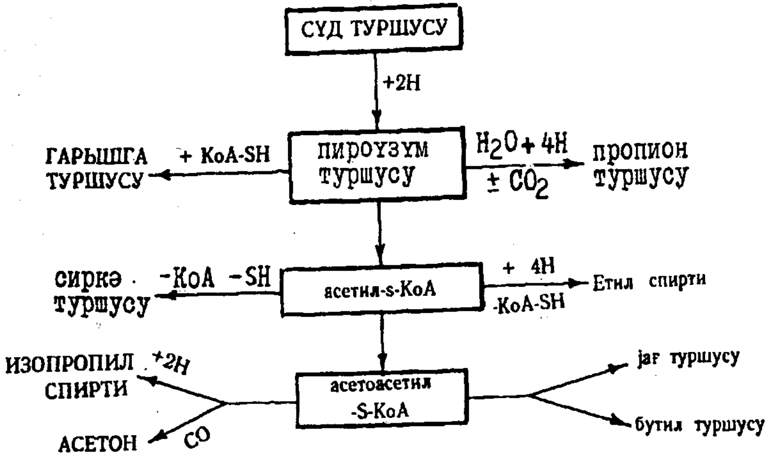
Микроорганизмләр васитәсилә апарылан оксидләшмә-редуксија просесләри електрон (вә ја һидрокен атому) акцепторунун мәншәјиндән асылы олараг үч група бөлүнүр:

1. тәнәффүс (аероб оксидләшмә) - акцептор ролуну молекулјар оксикен ојнајыр;

2. анаероб оксидләшмә - акцептор ролуну гејри-үзви маддәләрин (нитрат вә сулфатлы бирләшмәләрин) тәркибиндәки оксикен ојнајыр;

3. гычгырма - акцептор ролуну үзви маддәләр ојнајыр.

Тәбиәтдә јајылмыш анаероб просесләр халг тәсәррүфатында кениш тәтбиг едилир. Сүд мәһсулларынын алынмасы, мејвә вә тәрәвәзин туршуја гојулмасы, силосун һазырланмасы, бир чох үзви туршулар, асетон, спирт алынмасы, метан гычгырмасы вә с.-ни бу просесләрә мисал көстәрмәк олар.



Шәкил 11. Анаероб ферментасија заманы пироүзүм туршусундан алынан фајдалы мәһсуллар.

Анаероб просесләрин биокимјәви механизми кениш өјрәнилмишдир. Бүтүн микроорганизмләр үчүн универсал үсул глүкозанын гликолиз јолу илә пироүзүм туршусуна гәдәр катаболизмә уғрамысыдыр (шәкил 11).

Гычгырма заманы 1 молекул глүкозадан 2 молекул АТФ, анаероб оксидләшмә заманы исә 38 молекул АТФ јараныр. Анаероб просес нәтичәсиндә чүз'и мигдарда микроб биокүтләси,

бөјүк мигдарда исә метаболитләр әмәлә кәлир. Субстратын тәгрибән 97%-и метаболитләрә (мәһсула), 3%-исә һүчејрә үчүн лазым олан енержијә чеврилир. Демәли, анаероб просес аероба нисбәтән организмә чох аз сәмәрә верир. Лакин анаероб просес заманы чохлу мигдарда мүхтәлиф метаболитләрин әмәлә кәлмәси халг тәсәррүфаты үчүн фајдалы маддәләрин алынмасына имкан верир.

Анаероб шәраитин јарадылмасында ашағыдакы үсуллардан истифадә едилир:

1. мүһитдә һәлл олмуш оксикени гајнатмагла говмаг вә тез сојутмаг;

2. вакуум (һавасызлыг) јаратмаг;

3. инерт газлары (CO_2 , H_2 , N_2) мүһитә механики үфүрмәк (мүһитдәки оксикени инерт газларла әвәз етмәк);

4. мүһитә редуксијаедичи маддәләр (глүтатион, тиогликол туршусу, систеин, шәкәр, натриумһидросулфит) әлавә етмәк (бу маддәләрин оксидләшмәси сәјәсиндә мүһитдәки оксикен сәрф олунур вә анаероб шәраит јараныр);

5. мүһитә чохлу мигдарда инокулјат (һүчејрәләр) вермәк (әкәр продусент факүлтатив анаеробдурса, онун әксәр һүчејрәләри асанлыгла оксикени мәнимсәјиб анаероб шәраит јарадараг анаероб ферментасијаја кечирләр);

6. мүһитин өзлүјүнү артырмаг (өзлү мүһитдә оксикен чәтин һәлл олур);

7. мүһитә анаероб вә аероб организмләр дахил етмәк (аероб организмләр оксикени мәнимсәјәрәк анаероб шәраит јарадырлар).

Анаероб ферментасија колба вә ферментјорларда (фасиләли вә фасиләсиз) апарылыр, аероб просесдән фәргли олараг аз енержи сәрф едилир (аз мигдарда истилик ајрылмасы илә әлагәдар олараг мүһити сојутмаг вә она һава (оксикен) үфүрмәк тәләб олунмур).

МИКРОБИОЛОЖИ ФЕРМЕНТАСИЈА ПРОСЕСЛӘРИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНАН ГУРҒУЛАР (ФЕРМЕНТЈОРЛАР)

Аероб ферментасија просесләриндә истифадә едилән гурғулар стериллијин мүһафизәси мәгсәдилә кип олуб механики гарышдырычы вә аерасија системи васитәсилә тә'мин олунурлар. Белә гургулара ферментјорлар дејилир. Өлкәмиздә вә харичдә микробиолокија сәнајеси үчүн лабораторија, јарымсәнаје вә сәнаје ферментјорлары истеһсал едилир.

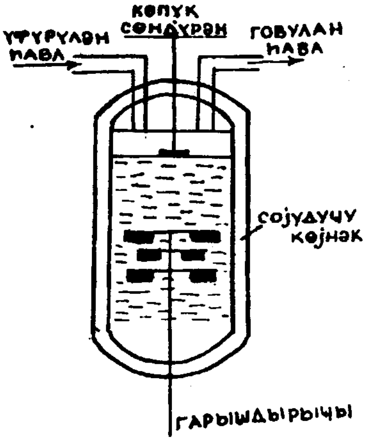
Лабораторија ферментјорлары. АНКУМ-2, АК-3, АК-10, ФС-5 вә ФУ-6 маркалы мүхтәлиф һәчмли лабораторија ферментјорлары мөвчуддур. Ферментјор силиндрик габдыр,

ашағы һиссәсиндә гырышдырычы, јухарыда исә механики көпүксөндүрән јерләшир (шәкил 12).

Лабораторија ферментјорларынын һәчми адәтән 10 л-ә гәдәр олур.

Јарымсәнаје вә ја пилот гурғулары. Пилот гургларынын тутуму лабораторија ферментјорларына нисбәтән 10-100 дәфә чохдур. Онлар адәтән ашағыдакы һиссәләрдән ибарәтдир:

1. силиндрик көвдә;
2. аерасија үчүн верилән һаваны нәмләшдирән барбатјор;
3. һаваны микробсузлашдыран филтр;
4. һаванын верилмә сүр'әтини өлчән ротаметр;
5. туршулуғу (pH) тәнзим едән гурғу;
6. механики көпүксөндүрән;
7. механики гарышдырычы;
8. ферментјору сојудан су көјнәји.



Шәкил 12. Ферментјорун схематик гурулушу.

Мүасир ферментјорлар автоматик нәзарәт пултунун (АНП) көмәји илә идарә олунурлар. АНП васитәсилә ферментјора тохунмадан бүтүн физиоложи параметрләр (температур, pH, популјасија сыхлығы, оксикен вә субстратын мигдары вә с.) тәнзим едилир.

Сәнаје гурғуллары. Техники гурулуш принсипинә көрә бу ферментјорлар үч група ајрылыр:

1) механики гарышдырычысы вә һава үфүрүчүсү оланлар;
2) ежексијон аерасија системинә малик оланлар;
3) аерасија јарадан һава илә сојудулан ферментјорлар.

I груп ферментјорлар максимум 2000 $м^3$ тутума маликдир, әсасән амин туршулары, антибиотик, бактериоложи күбрәләр, үзви туршулар вә с. истеһсалында истифадә едилирләр.

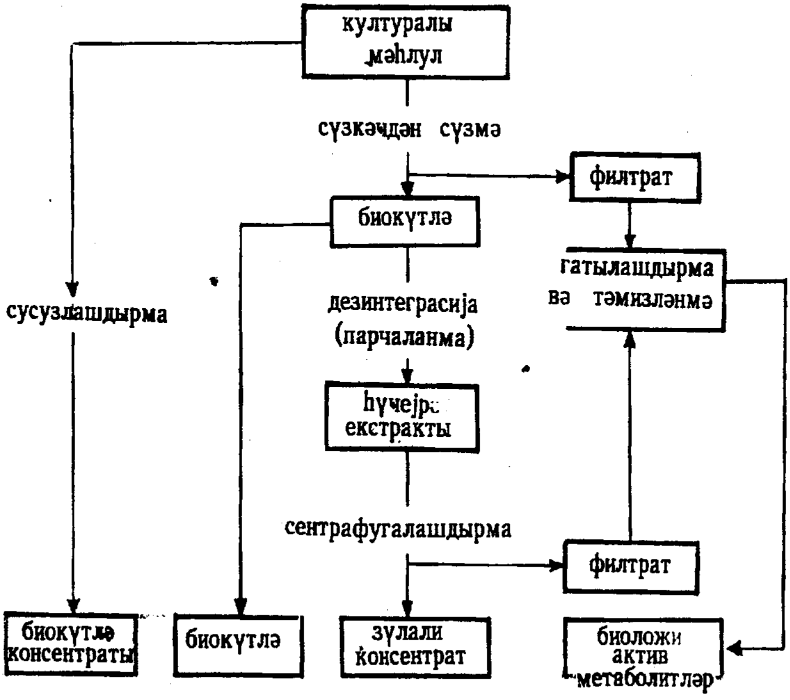
Ежекторларын (бухар гүввәси илә ишләјән насос) тәтбиги сајәсиндә гида мүһитинин һава-маје сәрһәдиндә һүчејрәләрин инкишафыны тә'мин едән сәтһ јараныр. Белә ферментјорлар ($1000м^3$ һәчмли) үчүн чох күчлү аерасија системи тәләб олунур вә бу да онларын көпүк әмәләкәтирән гида мүһитләриндә тәтбиг

единлмесинә јол вермир. Ежекторлу гурғулардан сәнаједә кениш истифадә олунмур.

III груп гурғулар 100-200$м^3$ һәчмдә олуб, чөрәк мә'мулаты биширилмәсиндә истифадә олунан маја, зүлали јем концентраты, лизинин алынмасы вә бә'зи анаероб ферментасијаларын кедишиндә (пивә истеһсалы үчүн суслонун гычгырдылмасында) тәтбиг едилир.

МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗ МӘҺСУЛЛАРЫНЫН ПРЕПАРАТ ШӘКЛИНДӘ АЛЫНМАСЫ

Ферментасија кедән културалы мәһлул мүхтәлиф тәркибли (һүчејрәләр, субстрат, метаболит, вә с.) систем олуб, адәтән 15-20% гуру чәкијә маликдир. Гуру чәкинин 1.5%-дән чох олмајан аз бир һиссәсини метаболитләр тәшкил едир. Буна



Шәкил 13. Културалы мүһитдән биосинтез мәһсуллары алынмасынын үмуми схеми.

көрә дә мәһсулун мүрәккәб системдән ајрылмасы вә тәмизләнмәси бир сыра чәтинликләрлә бағлыдыр.

Кичикмолекуллу биосинтез мәһсулларыны мүхтәлиф үзви һәллedичиләр васитәсилә һүчејрәни парчаламадан ајырмаг мүмкүндүр. Јүксәкмолекуллу һүчејрәдахили метаболитләри (зүлаллар, нуклеин туршулары, полисахаридләр, липидләр вә с.) алмаг үчүн һүчејрә диварыны парчаламаг лазымдыр.

Микробиоложи синтез мәһсуллары үч препарат шәклиндә (шәкил 13) алыныр:

1) култура мүһитиндәки биокүтлә вә метаболитләрдән ибарәт консентратлар шәклиндә (амин туршулары, ферментләр, витаминләр, антибиотикләр вә зүлаллардан ибарәт јем консентратлары);

2) сусузлашдырылмыш микроб һүчејрәләриндән ибарәт биокүтлә вә парчаланмыш микоб һүчејрәләриндән алынан зүлали консентрат (чөрәкбиширмә вә јем мәгсәдилә алынан маја көбәләји күтләси, торпагмүнбитләшдиричи вә ентомопатокен препаратлар);

3) тәмизләнмиш һүчејрәдахили вә харичи метаболитләр (тәбабәтдә, кимја, јејинти вә јүнкүл сәнаједә тәтбиг олунан маддәләр).

Консентратларын алынмасы технолоҝи чәһәтдән чох садә олуб, бөјүк игтисади сәмәрә һесабына баша кәлир.

Һүчејрәдахили вә һүчејрәхаричи метаболитләрин алынмасында вакуум алтында бухаландырма, дондурма, чөкдүрмә, кристаллашдырма, гурутма кими просесләрдән истифадә едилир.

МИКРОБИОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫН ТУЛЛАНТЫСЫЗ ТЕХНОЛОКИЈАСЫ

Микробиоложи истеһсал прһсесинин ән характерик чәһәтләриндән бири олун туллантысыз олмасыдр. Шәкил 13-дә көстәрилән схемдә консентратлар вә биокүтләнин алынмасы мәһз туллантысыз технолокијаја әсасланыр. Лакин тәмиз метаболитләрдән ибарәт препаратын истеһсалы заманы тәркибиндә үзви вә гејри-үзви маддәләр олан чиркаб сулар әмәлә кәлир. Беле истеһсал просесләрини һәјата кечирәркән илк нөвбәдә истеһсалдан алынан чиркаб суларын тәмизләнмәси проблеми һәлл олунмалыдыр. Дикәр тәрәфдән, истеһсал просесиндә јаранан әлавә метаболитләрин тәтбиги јолларыны ашкар етмәк лазымдыр. Мәсәлән, *Aspergillus* чинсли көбәләкләрдән лимон вә итакон туршулары алындыгда чохлу мигдрда көбәләк күтләси вә филтрат (туршулар ајрылдыгдан сонра) туллананырды. Бир тон лимон туршусу синтезиндә 150- 200 кг гуру көбәләк күтләси вә 7000 л филтрат туллантысы алыныр.

Көбәләк митселисинин тәркибиндә минерал вә азотлу маддәләр, витаминләр, ферментләр, зүлал вә с. олмасы ондан һејванлар үчүн кејфијјәтли јем кими истифадә етмәјә имкан верир. Филтратын тәркиби шәкәрләр, үзви туршулар, витамин вә минерал елементләрдән ибарәтдир. О, микроорганизмләр үчүн гијмәтли гида мүһити кими истифадә олунур.

Беле туллантысыз техноложи просесләр микробиоложи синтезин башга мәһсулларынын алынмасында да тәтбиг олунур.

ФӘСИЛ IV

ЗҮЛАЛИ ЈЕМ МӘҺСУЛЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ

МИКРОБ ЗҮЛАЛЫ ВӘ ОНУН КЕЈФИЈЈӘТ ХАРАКТЕРИСТИКАСЫ

Гида проблеми бәшәријјәт гаршысында дуран ән вачиб проблемләрдән биридир. Гидада зүлал чатышмамазлығы организмин әмәк габилијјәтини ашағы салыр вә хәстәликләрә гаршы һәссаслығыны артырыр.

Зүлалын кејфијјәтли олмасы ону тәшкил едән әвәзолунмајан амин туршуларынын тәркиби вә мигдарындан хејли асылыдыр. Лизин, метионин, изолејсин, валин, треонин, фенилаланин, триптофан, лејсин вә һистидин амин туршулары инсан вә һејван организминдә синтез олунмадыгларына көрә организмә мүтләг гида илә дахил едилирләр. Онлара әвәзолунмајан амин туршулары дејилир.

Зүлалын биоложи кејфијјәтинин гијмәтләндирмәк мәгсәдилә амин туршусу шкаласы вә ја скорундан (S) истифадә едилир:

$$S = \frac{а}{б} \cdot 100\% \;;$$

а - тәдгиг олунан зүлалда, б - мүгаисә үчүн көтүрүлмүш стандарт зүлалда амин туршусунун фаизлә мигдарыны көстәрир. Дүстур васитәсилә зүлал кејфијјәтинин ашағы дүшмәсинә сәбәб олан амин туршусу мүәјјән едилир. Амин туршусу скорунун 100%-дән ашағы олмасы зүлалда онун чатышмадығыны көстәрир.

Гида вә јемләрин әсас зүлал мәнбәјини тахыл биткиләри тәшкил едир. Лакин тахыл биткиләриндә зүлалын мигдары аз олмагла бәрабәр, онларын тәркибиндә бир чох амин туршулары, илк нөвбәдә фенилаланин, треонин, триптофан, валин јохдур, лизининин мигдары исә ФАО (инкилисчә "FAO" - *Food and Agriculture organization* - "әрзаг вә кәнд тәсәррүфаты тәшкилаты") еталонуна нисбәтән чох аздыр (чәдвәл 2). ФАО еталону кејфијјәтли зүлалда амин туршуларынын "Бејнәлхалг әрзаг вә кәнд тәсәррүфаты тәшкилаты" тәрәфиндән гәбул олунмуш мигдарыны көстәрән нормадыр.

Тәкибиндә кејфијјәтли зүлал олан гидалар әт, балыг, суд вә јумурта кими һејван мәншәли мәһсуллардыр (чәдвәл 3). Һејвандалығын интенсив инкишафы илк нөвбәдә һејванларын

кејфијјәтли јемлә тә'мин олунмасындан аслыдыр. Һејвани јемләрин әксәријјәтиндә зүлалын мигдары аз олмагла бәрабәр һәм дә ашағы кејфијјәтлидир.

Чәлвәл 2.

Мүхтәлиф мәншәли зүлаллардан амин туршуларынын %-лә мигдары

Амин туршулары	Зүлаллар						
	ФАО етанолу	буғда	соја	тојуг јумуртасы	маја көбәләји	киф көбәләји	бактерија
лејсин	4,8	11,4	7,4	7,7	7,1	6,3	5,9
изолејсин	4,2			7,4	5,5	3,4	6,7
валин	4,2			7,3	6,1	5,0	4,5
лизин	4,2	2,7	5,6	6,4	6,8	4,4	6,5
метионин	2,2	2,0	0,9	3,1	1,7	2,2	1,9
фенилаланин	2,8			5,8	4,2	3,6	3,8
треонин	2,8			5,1	4,2	5,3	4,6
триптофан	2,8			1,6	1,4	2,8	1,2
һистидин				2,4	2,0		

АБШ-да һејвани јемләрин кејфијјәтини јүксәлтмәк мәгсәдилә онлара соја биткисиндән һазырланмыш ун әлавә едилир ки, бу да Америкада соја бечәрилмәси үчүн тәбии шәаитинин чох әлверишли олмасы илә бағлыдыр. Бир сыра Гәрб өлкәләри вә Јапонија АБШ сојасындан истифадә едирләр.

Мүәјјән едилмишдир ки, һејванларын јем расионуна микроорганизмләрдән алынан биокүтлә әлавә етдикдә онларын зүлала олан тәләбаты өдәнилир.

Микроб зүлалынын истеһсалы иглим вә һава шәраитиндән асылы олмајан, кениш әкин саһәләри тәләб етмәјән, јүксәк сүр'әтлә вә фасиләсиз кедән просесдир. Микроорганизмләрин гидаланма типләри, нөв тәркибләринин мүхтәлифлији сәмәрәли хаммал вә продусент сечмәјә имкан верир. Микроб зүлаллары амин туршуларынын тәркибинә көрә бир-бириндән хејли фәргләнир. Тәркибиндә јүксәк мигдарда лизин олан зүлала маја

көбәләкләриндә раст кәлинир, лакин онларда күкүрдлү амин туршулары (систеин, метионин) чүз'и мигдардадыр.

Чәдвәл 3

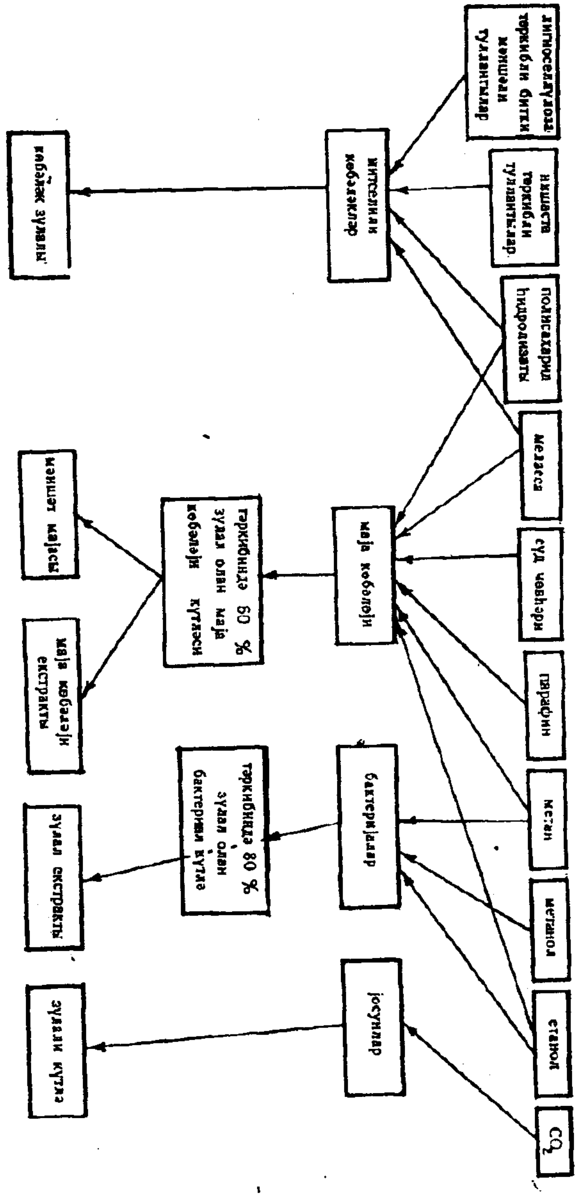
Мүхтәлиф мәһсулларда зүлалларын %-лә мигдары

МӘҺСУЛ	ЗҮЛАЛ , %
өт	18 - 22
балыг	17 - 22
јумурта	13
сүд	3,5
пендир	20 - 36
гара чөрәк	7,8
дүјү	8,0
нохуд	26
соја	45
картоф	1,5 - 2,0
буғда	8 - 12
маја көбәләји	30 - 60
бактеријалар	30 - 83
киф көбәләји	20 - 50
базидили көбәләкләр	20 - 39
хлорелла (јосун)	40 - 60

Чәдвәл 4

Мүхтәлиф мәншәли зүлалларда күкүрдлү амин туршуларын %-лә мигдары

Амин туршусу	Зүлаллар				
	ФАО еталону	киф көбәләји	бактерија	маја көбәләји	тојуг јумуртасы
Систеин	2,0	2,9-3,5	0,6	0,4	2,4
метионин	2,2	2,0-2,8	1,7-2,0	1,2-1,6	3,1



Шәкил 14. Микроб зүлалы алынмасында истифадә олунан субстратлар (һаммаллар).

Бу чәһәтдән бактерија вә киф көбәләји биокүтләсиндә олан зүлаллар ФАО нормасына нисбәтән ујғун кәлир (чәдвәл 4). Биокимјәви хассәләринә көрә көбәләк зүлалы һејвани зүлала даһа охшардыр.

Микробиолокија сәнајесиндә јем зүлалы алынмасында әсасән *Candida* чинсли маја көбәләкләриндән истифадә едилир (шәкил 14).

Онларын гида кејфијјәти кимјәви тәкибләринә көрә тә'јин олунур. Маја көбәләји һүчејрәсинин тәркибиндә 50-60% зүлаллар, 25-26% нуклеотидләр, 2-3% јағлар, 9-12% карбоһидратлар (шәкәрләр), витаминләр (тиамин, рибофлавин, пиридоксин, никотин туршусу, провитамин Д вә С), минерал елементләр (K, Mg, Ca, S, P, Fe, Zn, B вә с.) вардыр. Демәли, маја көбәләји һүчејрәсинин әсас хүсусијјәти гијмәтли гида маддәләри илә зәнкин олмасыдыр. Белә маја көбәләји күтләси инсан вә һејван организми тәрәфиндән асан мәнимсәнилир вә там зәрәрсиздир. 0.5 кг маја көбәләји күтләси 1 кг тәзә әти, 33 әдәд тојуг јумуртасы вә ја 4.1 л инәк südүнү әвәз едир. Буна көрә дә ону һејван вә гушларын јем расионуна әлавә едирләр.

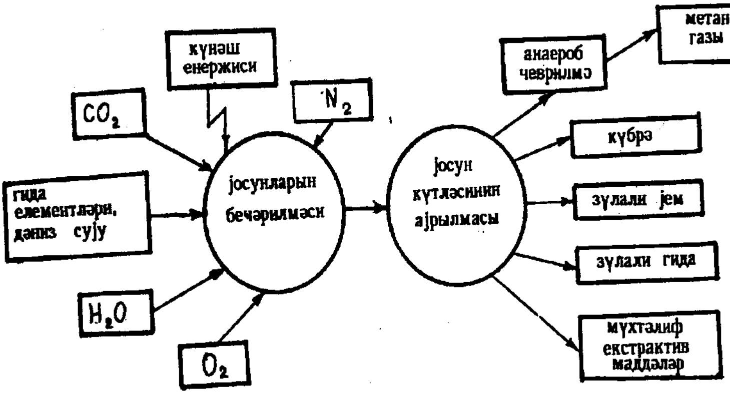
Јем мәгсәдилә истифадә олунан 1т маја көбәләји әлавә олараг 400-800 кг дири чәкили донуз әти вә ја 1200 - 2500 кг тојуг әти алынмасы, 3,5 - 5,0 т тахыла гәнаәт олунмасына имкан јарадыр. Јем расионуна ејни заманда лизин, витамин вә антибиотикләр әлавә етдикдә мәһсулдарлыг 2 дәфәдән чох артыр. Бурадан белә нәтичә чыхармаг олар ки, јем кими зүлал-витамин гарышығындан истифадә едилмәси даһа бөјүк игтисади сәмәрә верир.

Јемин тәркибиндә амин туршулары вә витаминләрин мигдары мүәјјән нормада олмалыдыр. 100 г хам зүлалда амин туршуларынын нормал мигдары кәстәрилән чәкидә олмалыдыр: лизин - 5,6 г, метионин + систеин - 3-4 г, триптофан - 1,2 - 2,0 г, лејсин - 4-7 г, изолејсин - 3-4 г, фенилаланин + тирозин - 4-6 г, треонин - 3 г, валин - 3,5 г, һистидин - 1,5-2,0 г. Зүлалда метионин, триптофан вә фенилаланинин мигдары нормадан артыг олдугда һејванлара зәрәрли тә'сир кәстәрир.

1 г гуру јемдә витаминләрдән B_1 - 1,2-2,0 мг, B_2 - 2,4 мг, B_3 - 10-15 мг, B_6 - 2,0-4,0 мг, B_{12} - 30-60 мг, никотин туршусу - 15-30 мг, K - 0,5-1,0 мг-дан чох олмалыдыр.

Јем зүлалы алынмасында бирһүчејрәли *Chlorella* јосунундан да истифадә едилир (шәкил 15).

Хлорелла һүчејрәсинин 40-60%-ни зүлал, 15%-ни витаминләр вә башга физиоложи актив маддәләр тәшкил едир.



Шәкил 15. Јосун күтләсинин алынма вә истифадә олунмасы үсуллары.

Өзбәкистанда хлорелладан алынан зүлал-витаминли биокүтлә хәз дәрили һејванларын (мәсәлән, самурун) јеминә әлавә едилир, нәтичәдә һејванлар сағлам бөјүјүр вә кејфијјәтли хәз алыныр. Күлли мигдарда хлорелла бечәрмәк үчүн бөјүк сәтһә малик ачыг су һөвзәләри тәләб олунур ки, бу да хлорелладан јем алынмасыны хејли чәтинләшдирир.

Чехословакијада колбасаја әлавә олунмаг үчүн маја көбәләји зүлалынын алынмасы вә истифадә едилмәси, Инкилтәрәдә *Fusarium graminearum* көбәләјиндән гида кими илдә 30-60 мин тон зүлал синтези технолокијасы һазырланмышдыр. АБШ-да гида мәгсәдилә маја көбәләкләрини метил спиртиндә бечәрәрәк зүлал алмаг үсулу ишләнмишдир. Һәчми 1500 л олан ферментјорларда ил әрзиндә 70 т зүлал истеһсал олунур.

Русијада етил спиртиндә бечәрилән маја көбәләкләриндән (*Saccharomyces*) јалныз чөрәкбиширмәдә истифадә едилир. Буғда чөрәјинә 1,5% гуру маја көбәләји күтләси әлавә етдикдә онун гидалылыг кејфијјәти 1,5 дәфә артыр. Бә'зи өлкәләрдә гидаја спирулина јосунунун зүлалы әлавә едилир.

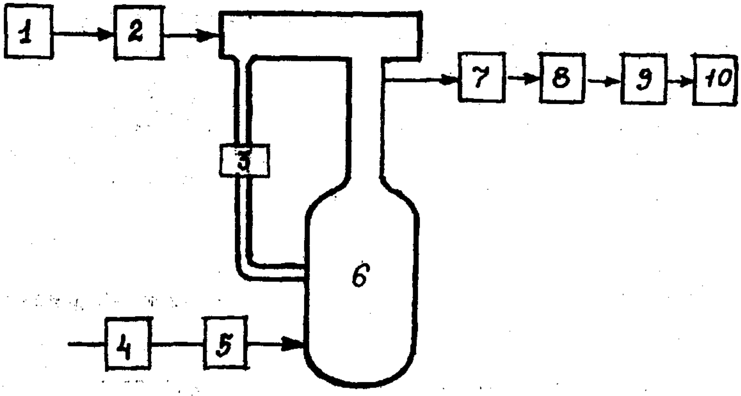
Маја көбәләји биокүтләсиндән ајрылмыш зүлалдан гида кими истифадә етмәк даһа мәгсәдәујғундур. Бунун үчүн һүчејрәләри парчалајыр вә зүлалы су васитәсилә екстраксија едирләр (ајырырлар). Мәһлулла 50%-ә гәдәр зүлал вә хејли мигдарда нуклеин туршулары, липидләр вә с. олур. Нуклеин туршуларыны парчаламаг үчүн мәһлула нуклеаза ферменти әлавә едилир, липидләр изопропанолун көмәјилә ајрылыр.

Мәһлулда галан зүлала јағсыз сүд вә ја 18%-ли казеин мәһлулу әлавә олунур. Зүлал чөкдүрүлмәклә мәһлулдан ајрылыр вә гурудулур. Белә зүлали мәһсулун тәркиби 81,5% зүлаллар, 1,8% нуклеин туршулары вә 3,1% липидләрдән ибарәт олур.

НЕФТ ПАРАФИНЛӘРИ, СПИРТЛӘР ВӘ ГАЗ МАДДӘЛӘРИНДӘН МИКРОБИОЛОЖИ ЗҮЛАЛ АЛЫНМАСЫ

Јеми әвәзедән зүлали биокүтләләрин алынмасында истифадә едилән субстрата мүвафиг олараг онлара техники адлар верилмишдир. Парафинләрдән алынан јем зүлалы паприн, етил спиртиндән алынан еприн, метил спиртиндән алынан меприн, тәбии метан газындан алынан гаприн вә с. адланыр.

Бирһүчејрәли микроорганизмләрдән (маја көбәләји вә бактеријалардан) зүлали јем мәһсулу алынма технолокијасынын үмуми схеми шәкил 16-да верилмишдир.



Шәкил 16. Зүлали јем мәһсулу алынмасы технолокијасынын үмуми схеми:

1 - гида мүһитинин һазырланмасы;
2 - гида мүһитинин стерилизә олунмасы;
3 - су васитәсилә ферментјорун сојудулмасы;
4 - ферментјора вурулан һава;
5 - һаваны стерилизә едән филтр;
6 - ферментјор;
7 - биокүтләнин сепараторда ајрылмасы;
8 - биокүтләнин сентрифуга илә чекдүрүлмәси;
9 - биокүтләнин гурудулмасы;
10 - һазыр јем мәһсулу.

Һазырланыб стерилизә олунмуш гида мүһити ферментјора дахил едилир. Ферментјор су көјнәји илә сојудулур, ашағыдан она микробсузлашдырылмыш һава үфүрүлүр. Ферментасија гуртардыгдан сонра биокүтлә әввәлчә сепараторда, сонра исә сентрифуга васитәсилә ајрылыб чөкдүрүлүр. Алынмыш биокүтлә гурудулараг габлашдырылыр.

Нормал парафинләрдән алынан зүлали биокүтлә

Рус алими Таусон илк дәфә олараг көстәрмишдир ки, Candida чинсли маја көбәләкләри нефтдән алынан нормал парафинләри асан мәнимсәјирләр (шәкил 14).

Сәнаје мигјасында јем мәгсәдилә парафинләрдән маја көбәләји күтләси алынмасы Н.Д.Иерусалимски, Г.К.Скрјабин вә онларын әмәкдашлары тәрәфиндән өјрәнилмиш вә практики олараг һәјата кечирилмишдир. Бу үсулла алынан биокүтләдә зүлалдан башга чохлу мигдарда витаминләр олдуғундан зүлал-витамин консентраты (ЗВК) адланыр. Русијада ЗВК истеһсал едән илк завод 1973-чү илдә истифадәјә верилмишдир. Һәмин завод илдә 70 мин тон ЗВК истеһсал етмәк күчүнә маликдир. Һазырда орада һәр ил 1 милјон тон ЗВК истеһсал едилир. Истеһсал просесиндә һәчми 100-1000 л олан ферментјорлардан истифадә едилир. 1981-чи илдән Румынијада да ЗВК истеһсалына башланмышдыр вә илдә 60 мин тон мәһсул алыныр. Русија ЗВК истеһсалы үзрә дүнјада биринчи јери тутур. Нефтин тәдричән түкәнмәси илә әлагәдар олараг парафин еһтијатынын азалмасы паприн истеһсалынын кенишләндирилмәсинә имкан вермир ки, нәтичәдә јени хаммалын ахтарылмасы тәләб олунур.

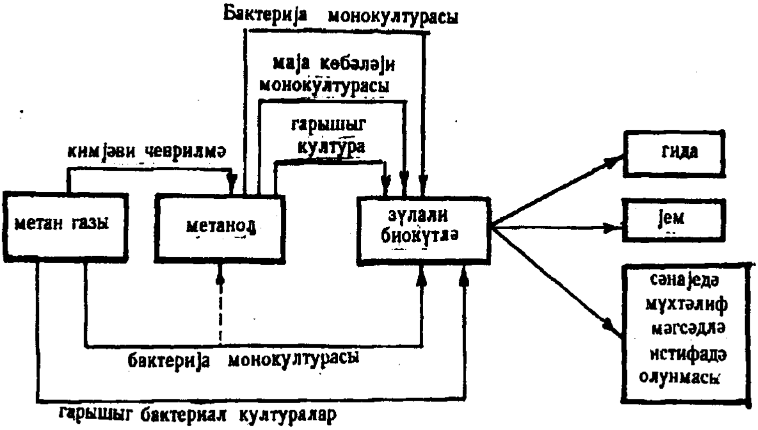
Метил вә етил спиртләриндән алынан зүлали биокүтлә

Метил вә етил спиртләри (метанол вә етанол) ЗВК-нын алынмасы үчүн әлверишли хаммаллардыр (шәкил 14). Маја көбәләкләри бу спиртләри асанлыгла мәнимсәјиб чохлу мигдарда биокүтлә әмәлә кәтирирләр.

Бактеријалар дә спиртләри асанлыгла мәнимсәјирләр. Инкилтәрәдә јем мәгсәдилә метил спиртиндә бечәрилән бактеријалар күтләсиндән истифадә едилир вә ферментасија просеси дүнјада ән нәһәнк сајылан 5600 л һәчмли ферментјорларда апарылыр.

Метан вә һидрокен газларындан алынан зүлали биокүтлә

Метан вә һидрокен газлары сәмәрәли субстратлар кими јалныз бактеријалар тәрәфиндән мәнимсәнилир (шәкил 14). Pseudomonas чинсли бактеријаларын көмәји илә газшәкилли карбоһидрокенләр, о чүмләдән метандан зүлали биокүтлә алынмасы чохдан мә'лумдур (шәкил 17).



Шәкил 17. Метан газындан зүлали биокүтлә алынмасынын мүхтәлиф јоллары.

Бу үсулла алынан зүлал нормал парафинләрдән алынан зүлала нисбәтән чох учуз баша кәлир. Дикәр тәрәфдән, парафинләрдән зүлал алынаркән бензипирен кими консерокен гарышыглар, чохлу нуклеотидләр әмәлә кәлдији һалда, метандан алынан зүлалда бу гарышыглар олмур. Белә зүлали биокүтләни әлавә тәмизләмәк тәләб олунмур вә онун тәркибиндә бүтүн әвәз олунмајан амин туршулар вардыр. Русијада бу үсулла јем зүлалы алынмасынын биотехнолокијасы һазырланмышдыр вә һәјата кечирилир. Лакин гејд етмәк лазымдыр ки, бә'зән бактеријанын һүчејрә диварында β-оксијаг туршусу, d-амин туршулары, чохзәнчирли үзви туршулар кими зәрәрли маддәләр топланыр.

Молекулјар һидрокени оксидләшдирмәклә алынан енержи һесабына биосинтез просесләри апаран микроорганизмләр һидрокен бактеријаларыдыр (*Hydrogenomonas eutropha, H. pantotropha, H. facilis* вә с.). Онлар һидрокенин оксидләшмәсиндән

алынан енержи һесабына CO_2 - ни мәнимсәјиб үзви маддәләр синтез едирләр:

$$H_2 + O_2 + CO_2 = H_2O + (CH_2O)_n$$

Һидрокен бактеријалары васитәсилә алынан зүлали күтлә метан газындан алынан биокүтлә кими учуз баша кәлир вә маја кәбәләјиндән алынан ЗВК-ны там әвәз едир. Просесин мәнфи чәһәти ондан ибарәтдир ки, һидрокен газынын алынмасы просесиндә дәм газы (CO) әмәлә кәлир. Һидрокен мәнимсәјән бактеријаларын әксәријјәти үчүн дәм газы кәскин зәһәрдир.

Һазырда бу мәгсәдлә истифадә олунан молекулјар һидрокен сују електролиз вә ја биофотолизә уғратмагла алыныр.

БИТКИ СУБСТРАТЛАРЫНДАН МИКРОБ ЗҮЛАЛЫ ИЛӘ ЗӘНКИН ЈЕМ МӘҺСУЛЛАРЫНЫН АЛЫНМАСЫ

Һазырда тәбии сәрвәтләр еһтијатынын азалмасы вә јаначаг бөһраны јаранмасы илә әлагәдар олараг битки туллантыларындан (галыгларындан) кениш истифадә едилмәси гаршыја мәгсәд гојулмушдур.

Јер үзәриндә һәр ил $2 \cdot 10^9$ тон битки галығы топланыр. Тәкчә Авропада дәнли биткиләрдән мәһсул јығылдыгдан сонра илдә 100 милјон тон күләш истифадәсиз галыр вә јандырылыр. Азәрбајчанда һәр ил 2 милјон тон памбыг биткисинин кәвдәси, 1 милјон тона гәдәр үзүмүн будама чөпләри вә чечәси, чохлу мигдарда башга битки галыглары топланыр.

Битки туллантыларынын 40-50%-ни селлүлоза, 20-35% -ни лигнин, 20-30%-ни һемиселлүлоза кими тәбии полимерләр, 2,5%-ә гәдәрини зүлаллар тәшкил едир. Һејван мә'дәсиндә полисахаридләрин чох чәтин мәнимсәнилмәси, лигнинин демәк олар ки, һеч һәлл олмамасы, ејни заманда зүлалын мигдарынын хејли ашағы олмасы бу битки галыгларынын јем кими истифадәјә јарарсыз олдуғуну кәстәрир.

Микроорганизмләрин көмәји илә тәбии полимерләри парчаламагла битки галыгларыны зүлал, јағ, витаминләр вә б. фајдалы маддәләрлә зәнкин јемә чевирмәк мүмкүндүр. Бу мәгсәдлә битки галыгларыны ашағыдакы үсурларла ферментасијаја уградырлар:

1. дәрин ферментасија;
2. ферментатив силослашдырма;
3. бәрк фазалы ферментасија.

Битки галыгларынын микроорганизмләр васитәсилә дәрин ферментасијасы

Тәркибиндә нишаста олан битки субстратларындан зүлали јем алмаг үчүн нишастамәнимсәјән маја вә ја киф көбәләкләриндән истифадә едилир. Картоф, маниок, банан, гарғыдалы кими нишасталы субстратлары доғрајыб дуру гида мүһити олан ферментјорлара төкүр вә бу мүһитдә *Candida, Fusarium, Chrysosporium, Aspergillus, Myrothecium* вә с. чинсли көбәләкләрин нүмајәндәләри бечәрилир. Бу үсулла алынан јем мәһсулунда 20%-ә гәдәр зүлал олур. Микроскопик көбәләкләри нишасталы субстратда бечәрмәклә Инкилтәрәдә завод мигјасында илдә 50 тон јем мәһсулу алыныр.

Тәркибиндә селлүлоза олан битки субстратларыны (одунчаг, саман, күләш вә башга кәнд тәсәррүфаты биткиләринин галыглары) истифадә олунмасы үчүн селлүлозаны парчалајан микроорнганизмләр тәтбиг едилир. Лакин бу субстратларда чох чәтин парчаланан ароматик тәбиәтли лигнинин олмасы вә селлүлозанын физики гурулушунун мүрәккәблији онларын микроорганизмләр тәрәфиндән мәнимсәнилмәсини хејли чәтинләшдирир. Чәтинлијин арадан галдырылмасы үчүн субстратлары габагчадан ишләмәк лазымдыр. Буну механики (әзиб тоз һалына салмагла), физики (шүаландырмагла) вә кимјәви (гәләви вә туршуларын тә'сири илә) амилләрин тә'сири алтында едирләр, нәтичәдә битки тохунмасынын структуру позулур вә селлүлоза мәнимсәнилмәсинә мане олан лигнин парчаланыр.

Канада алимләри гәләви илә ишләнмиш битки тулантылары олан дуру гида мүһитиндә *Chaetomium cellulolyticum* көбәләјини јетишдирмәклә тәркиби 12-14% зүлал, 35% садә шәкәр вә 10% липидләр (јағ) ибарәт јем мәһсулу алмышлар. Зүлалын тәркибини 6.8% лизин, 2.6% метионин+систин вә 6.1% треонин кими әвәзолунмаз амин туршулары тәшкил едир ки, бу да мәһсулун јем мәгсәдилә истифадә үчүн јарарлы олдуғуну көстәрир.

АБШ алимләри термокимјәви јолла ишләнилмиш шәкәр гамышы чечәсиндә *Cellulomonas uda* бактеријасы јетишдирмәклә тәркибиндә 15 - 20% микроб зүлалы олан мәһсул алмышлар.

Битки мәһсулларынын әввәлчәдән ишләнилмәсинин дикәр үсулу селлүлозанын минерал туршуларла (H_2SO_4) садә шәкәрләрә гәдәр һидролиз олунмасыдыр. Һексозалар+пентозалар гарышығындан ибарәт белә һидролизатда *Candida utilis* маја көбәләјини јетишдирмәклә Русијада 30-чу илләрдән индијәдәк зүлали јем мәһсулу алыныр. Бу истеһсал просесинин мүсбәт чәһәти ондан ибарәтдир ки, түкәнмәјән битки субстратларына

истинад едилир. Лакин битки туллантыларынын јығылыб һидролиз заводларына дашынмасы, һидролиз просеси вә онун нејтраллашдырылмасы чох баһа баша кәлир. Она көрә дә бу заводлар кичик мигјаслы олуб чох аз истеһсал күчүнә маликдирләр.

Битки субстратларынын бәрк фазалы ферментасијасы

Бәрк фазалы ферментасијада атоксикен киф вә ағаччүрүдән базидили көбәләкләрдән истифадә едилир. Битки субстратлары хырда доғраныр, 50-60%-ә гәдәр нәмләшдирилир вә фәал көбәләк културасы илә јолухдурулур. Көбәләк полисахаридләри (селлүлоза вә һемиселлүлоза), лигнини парчалајыб чохалыр вә өз биокүтләси илә битки материалыны зәнкинләшдирир. Алынан мәһсул һејвани јем расионуна әлавә олунмагла истифадә едилир.

Бәрк фазалы ферментасија микробиолокијада һеч дә јени үсул дејилдир. Ондан Узаг Шәрг вә Һинд-Чиндә милли јемәкләрин һазырланмасында гәдим дөврләрдән бәри истифадә едилир. Мәсәлән, јапонлар *Aspergillus oryzae* көбәләјини нәмләшдирилмиш дүјүдә бечәрмәклә даһа гәдимдән "кодзи" адлы мәһсул алырлар. XX әсрин 50-чи илләриндән бәри бу үсулла АБШ-да вә бир чох Авропа өлкәләриндә мүхтәлиф фермент препаратлары алыныр.

Сон 10-15 ил әрзиндә бәрк фазалы ферментасијадан кениш истифадә едилир. Бу һәр шејдән әввәл ашағыдакы шәртләрлә әлагәдардыр:

1. битки субстратлары суда һәлл олмадыглары үчүн дуру гида мүһитиндә ферментасија просесини хејли чәтинләшдирир;
2. дуру гида мүһитиндә кедән ферментасија бәрк фазалы ферментасијаја нисбәтән чох әмәк вә енержи тәләб едир;
3. бә'зи метаболитләр вә ферментләр бәрк фазалы ферментасија шәраитиндә даһа бөјүк мигдарда синтез олунур.

Нишаста тәркибли битки галыгларында *Aspergillus niger* -и вә маја көбәләкләрини 25 күн әрзиндә бечәрмәклә 17-20%, *Fusarium, Acremonium, Allescheria* чинсли көбәләкләри кәпәкдә вә саманда бечәрмәклә 16-22% зүлалла зәнкин јем мәһсуллары алынмышдыр.

Киф көбәләкләри биткинин әсас тәркиб һиссәси олан лигноселлүлоза комплексини там парчалаја билмирләр. Бу мәгсәдлә ағаччүрүдән базидили (*Panus, Pleurotus, Coriolus, Bjerkandera, Fomes* вә с. чинсли) көбәләкләрдән, даһа доғрусу,

базидили көбәләкләрин мејвә чисимчикләриндән тәмиз митселили културa алыныр вә микроскопик көбәләк кими истифадә едилир. Бу көбәләкләр киф көбәләкләриндән фәрглә олараг полисахаридләрлә јанашы лигнини дә асанлыгла парчалајырлар.

Үмумијјәтлә, агаччүрүдән базидили (гов) көбәләкләриндән микробиоложи технолокијада истифадә олунмасынын башга микроорганизмләрә нисбәтән бир чох үстүн чәһәтләри вардыр.

1. Агаччүрүдән базидили көбәләкләр кениш чешидли спесифик (селлүлоза, ксиланаза, пектиназа, амилаза, оксидазалар вә с.) ферментләр синтез етмәк габилијјәтинә маликдирләр ки, бу да онлара чохкомпонентли вә мүрәккәб гурулушлу битки тохумаларыны парчаламага имкан верир.

2. Базидили көбәләкләр ферментасијаны чох турш (pH=3-5) мүһитдә апара билирләр ки, нәтичәдә кәнар микробиота илә јолухма еһтималы хејли азалыр.

3. Биокүтләләриндәки зүлал әвәзолунмајан амин туршуларына көрә мал әти вә сүд зүлалына јахындыр.

4. Бу көбәләкләрин бә'зиләри (мәсәлән *Pleurotus ostreatus, Panus tigrinus, Laetiporus sulphereous*) јемәли олуб әһали тәрәфиндән лап гәдим дөврләрдән бәри гида мәһсулу кими истифадә едилир, беләликлә дә онлардан алынан мәһсулун зәрәрсизлији бир даһа тәсдиг олунур.

5. Әтирли маддәләр синтез етдикләринә көрә онлардан алынан мәһсул хош ијә вә дада малик олур.

Бәрк фазалы ферментасија үсулу илә агаччүрүдән базидили көбәләкләри битки галыгларында бечәрмәклә јем мәһсулу алынмасы өзүнә кениш тәтбиг сәһәси тапмагдадыр.

Битки галыгларынын ферментатив силослашдырылмасы

Дәрин вә бәрк фазалы ферментасијалардан фәргли олараг бу үсулда чанлы һүчејрәләрдән дејил, онлардан алынмыш ферментләрдән истифадә едилир.

Полисахаридләри парчаламаг фәаллыгына малик олан микроскопик (*Trichoderma viride, T. lignorum, Aspergillus terreus*) вә базидили көбәләкләри (*Bjercandera adusta, Coriolus versicolor*) әввәлчә әлверишли гида мүһитләриндә (мәсәлән, арпа вә бугда кәпәјиндә) бечәрмәклә (тәмизләнмиш) фермент күтләси алыныр. Бу препарат 5-10% мигдарда хырдаланмыш битки галыглары илә гарышдырылыр, хүсуси чәнләрә вә ја силос чалаларына төкүлүб силослашдырылыр. Ферментасија просеси 25-30 күн давам едир вә ашагыдакы мәрһәләләрдән ибарәтдир:

1. гарышыгда олан ферментләр селлүлоза вә һемиселлүлозанын мүәјјән һиссәсини глүкоза, ксилоза вә б. садә шәкәрләрә гәдәр парчалајырлар;

2. битки галыгларындакы спонтан сүд туршусу бактеријалары бу шәкәрләри мәнимсәјиб инкишаф едир вә сүд туршусу гычгырмасы төрәтмәклә, бир тәрәфдән чүрүнтү төрәдән бактеријаларын инкишафыны дајандырыр, дикәр тәрәфдән исә, өз биокүтләләрини артырмагла мәһсулу зүлал, витамин, јағлар вә б. физиоложи фәал маддәләрлә зәнкинләшдирирләр. Ејни заманда, битки галыгларынын структуру јахшылашыр, јумшалыр вә мәһсул туршмәзә дада вә хош ијә малик олур.

Бу үсулла гузапаја (памбыг биткиси көвдәси), ағач јонгары вә күләшдән әлавә јем алынмасы практикада сүбут олунмушдур.

Үзүмүн будама чөпләриндән ферментләрин көмәји илә микроб зүлалы илә зәнкин әлавә јем мәһсулунун алынма биотехнолокијасы проф. Х.Г.Гәнбәровун рәһбәрлији алтында һазырланмыш вә практикада сынагдан кечирилмишдир. Бу техноложи просес чох садә олуб истәнилән тәсәррүфата тәтбиг едилә биләр.

Ферментатив силослашма үсулунун мәнфи чәһәти ондан ибарәтдир ки, бу просесдә ферментләр тә'сиринин мәһдудлуғу үзүндән лигнин вә селлүлоза чүз'и парчаланыр вә онларын мәһсулун тәркибиндә галмасы кејфијјәти ашағы салыр.

Битки галыгларынын ферментатив силослашдырма вә бәрк фазалы ферментасијасы тулланты әмәлә кәтирмәјән биотехноложи просесә әсасландыглары үчүн даһа мүһүм әһәмијјәт кәсб едирләр.

ГИДА МӘГСӘДИЛӘ АЛЫНАН МИКРОБ КҮТЛӘСИ

Јер үзәриндә јашајан микроорганизмләр өз гидасыны әсасән атмосфердәки карбон газындан билаваситә вә ја долајы јолла алырлар. Карбон газы фототроф организмләр - али биткиләр вә јосунлар тәрәфиндән үзви бирләшмәләрә чеврилир.

Бир чох микроскопик јосунлар хош дада малик олуб гәдим дөврләрдән бәри гида кими истифадә едилир. Африкада Чад көлү саһилләриндә јашајан тајфалар спирулина јосунуну (сианобактерија - *Spirullina platensis*) көлүн саһилиндән јығыб әт әвәзиндә истифадә етмишләр. Тәркибиндә 70%-ә гәдәр зүлал, 4% нуклеин туршулары, чохлу мигдарда B_{12} витамини вә микроелементләр олан спирулина күтләси хош ијә малик олуб јахшы һәзм едилир, зәһәрли дејилдир. Мексикада спирулина истеһсал едән бөјүк завод ишләјир. Спирулина 10

ha саһәјә малик ачыг көлмәчәдә јетишдирилир. Белә саһәдән 2 т гуру спирулина күтләси алыныр.

Узаг Шәргдә (Јапонијада) бу мәгсәдлә хлорелла (*Chlorella*) јосуну јетишдирилир вә илдә 1500 т биокүтлә алыныр (шәкил 15). Јапонијада инсани гидаја меллассада бечәрилмиш *Candida* маја көбәләкләри күтләси дә әлавә едилир.

Алманијада *Scenedesmus* микроскопик јосуну сәнаје мигјасында истеһсал едилир вә суткада 20 грамдан артыг олмајараг гидалара әлавә едилир.

Филиппиндә *Saccharomyces fragilis* вә *Candida utilis* маја көбәләкләри күтләси буғда унуна гарышдырыб сатылыр.

Гида кими *Fusarium graminiarum* көбәләјиндән алынан микропротеин өзүнү доғрултмуш вә һазырда сәнаје мигјасында истеһсал едилир.

Һал-һазырда Јер үзәриндә гида мәгсәдилә һәр 15 мин тона гәдәр микроб синтези мәһсуллары истеһсал едилир.

ФӘСИЛ V

КӘНД ТӘСӘРРҮФАТЫ ПРЕПАРАТЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ

ТОРПАГМҮНБИТЛӘШДИРИЧИ ПРЕПАРАТЛАР

Кәнд тәсәррүфаты биткиләринин мәһсулдарлығы илк нөвбәдә азот гидасындан чох асылыдыр. Торпағын һәр һектарында 5-15 тон азот еһтијаты олмасына бахмајараг онун јалныз 1%-ә гәдәри биткиләр тәрәфиндән мәнимсәнилән минерал дүзлар шәклиндәдәр. Мәһз буна көрә дә биткиләрин нормал инкишафыны тә'мин етмәк үчүн торпаға әлавә минерал азот күбрәси верилмәлидир.

Учуз баша кәлән әлавә минерал азот мәнбәји микробларын иштиракы илә алынан биоложи азот ола биләр. Молекулјар атмосфер азотуну мәнимсәјән микроорганизмләр азотун асанлыгла торпагда топланмасына сәбәб олурлар.

Кәнд тәсәррүфаты биткиләри торпагдан һәр ил 100 млн. тон азот мәнимсәјирләр. Бунун 12 млн. тону минерал күбрәләр шәклиндә, 88 млн. тону исә азотмәнимсәјән микроорганизмләр васитәсилә торпаға дахил едилир.

Молекулјар инерт атмосфер азотуну мәнимсәмәк (фиксә етмәк) микробларын әксәријјәтинә хас олан хүсусијјәтдир. Онлара пахлалы биткиләрдә мүштәрәк (симбиоз) һәјат тәрзи кечирән *Rhizobium* чинсли көк јумрусу бактеријалары, сәрбәст азот фиксәедән *Azotobacter* чинсли, анаероб шәраитдә азот фиксәедән *Closteridium* чинсли, еләчә дә бә'зи тормофил бактеријалар, көбәләкләр вә јосунлар аиддир.

Молекулјар азотун мәнимсәнилмәси онун NH_3-а гәдәр редуксија олунмасы илә әлагәдардыр вә ашағыдакы үмуми реаксија тәнлији илә ифадә едилир:

$$N_2 + 6\bar{e} + 6H^+ \xrightarrow[\text{енержи}]{\text{нитрокеназа}} 2\,NH_3$$

Сон илләр мүәјјән едилмишдир ки, көк јумрусу әмәлә кәтирмәк хүсусијјәти тәкчә пахлалы биткиләрә дејил, бир чох чылпаг вә өртүлүтохумлу биткиләрә дә хасдыр. Һәтта бә'зи тропик биткиләрин јарпагларында да јумрулар мүшаһидә едилмишдир. Јарпаг јумрусу бактеријалары да мүштәрәк азот фиксә етмәк хассәсинә маликдирләр.

Ән фәал вә чохлу азот фиксәедән микроблар пахлалы биткиләрлә симбиоз һәјат кечирән көк јумрусу бактеријалары

вә сәрбәст јашајан азотбактерләрдир. Онлардан торпагмүнбитләшдиричи нитракин вә азотбактерин препаратлары алыныб истифадә едилир.

Нитракин

Археоложи газынтылар заманы тапылан бә'зи јазылырдан мә'лум олмушдур ки, һәлә бизим ерадан 5000 ил әввәл гәдим Мисирдә пахла, мәрчимәк, нохуд, ачы пахла вә ләркә кими пахлалы биткиләр бечәрилмишдир. Онларын торпағы мүнбитләшдирмәк хассәси һәлә ерамыздан 37 ил әввәл мүшаһидә едилмишдир. Мүнбитләшмәнин елми изаһыны илк дәфә 1838-чи илдә франсыз алими Буссенго верәрәк көстәрмишдир ки, пахлалы биткиләр әкилән торпағын мүнбитләшмәсинә сәбәб орада минерал азотун мигдары артыгда биткинин торпағы азотла зәнкинләшдирмәсидир. Лакин, о мүнбитләшмәни јанлыш олараг биткинин јарпаг васитәсилә атмосфер азотуну мәнимсәмәси кими изаһ етмишдир.

Сонрадан алман алими Һелрикел вә рус алими Воронин тәрәфиндән сүбут олунду ки, пахлалы биткиләрин молекулјар азоту мәнимсәмә хассәси онларда көк јумрулары әмәләкәтирән микробларла сых бағлыдыр.

Илк дәфә 1888-чи илдә Бејеринг бактеријаны көк јумрусундан тәмиз култураја чыхарыб, тәчрүбәләрлә сүбут етди ки, атмосфер азотуну фиксә етмәк хассәси пахлалы биткиләр вә көк јумрусу бактеријалары үчүн мүстәсналыг тәшкил етмәјиб, јалныз онларын мүштәрәк һәјат фәалијјәти нәтичәсиндә мејдана чыхмышдыр.

Көк јумрусу бактеријаларынын пахлалы биткиләрлә симбиоз фәалијјәти заманы 1 *ha* торпагда 75-200 кг вә даһа чох минерал азот топланыр. Бу бактеријаларын азотмәнимсәмә хассәси онларын мүштәрәк һәјат кечирдикләри пахлалы битки нөвүндән дә хејли асылыдыр. Мәсәлән: 1 *ha* торпагда ил әрзиндә көк јумрусу бактеријалы јонча биткиси 200, ачы пахла 160, гара јонча 300 кг-а гәдәр азот топлаја билир. Нохуд, соја вә лобјада бу көстәричиләр чох ашағыдыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, һәр бир пахлалы битки нөвү өзүнә мәхсус көк јумрусу бактеријасына маликдир, мәсәлән: нохудда көк јумрјсуну *Rh.leguminisarum*, лобјада *Rh.phasoli*, సојада *Rh.japonicum*, үчјарпаг јунчада *Rh.trifoli* бактеријалары әмәлә кәтирирләр. Нохуд биткисиндә көк јумрусу әмәләкәтирән бактерија лобја вә башга биткидә көк јумрусу әмәлә кәтирә билмир.

Һәлә XX әсрин орталарында инсанлар пахлалы биткиләрин торпағы азотла зәнкинләшдирмә хассәсиндән истифадә етмәјә чалышмыш вә бу мәгсәдлә торпагда онларын мүәјјән бир нөвүнү бечәрмәк үсулундан кениш истифадә етмишләр. Лакин әввәлчә пахлалы битки әкилмәјән торпагда көк јумрусу бактеријаларынын олмамасы вә ја аз олмасы үзүндән бу биткиләр нормал көк јумрусу әмәлә кәтирмәкдикләри үчүн торпағы азотла тә'мин едә билмирдиләр.

Алман алими Салфелд илк дәфә пахлалы битки әкилән торпагдан битки әкилмәјән торпаға гатмағы тәклиф етди вә өз тәчрүбәләри илә мүсбәт нәтичә алды. Бир саһәдән дикәринә күлли мигдарда торпаг дашымаг лазым кәлдијиндән бу метод сәмәрәли дејилди. Она көрә дә көк јумрусу бактеријаларынын тәмиз вә фәал културасындан истифадә етмәк даһа мәгсәдәујғун иди.

Алман алимләри Ноббе вә Һелрикел илк дәфә 1897-чи илдә тәмиз көк јумрусу бактеријаларындан ибарәт нитрәкин (латынча "*agere*" сөзүндән олуб активләшдирмәк демәкдир) адлы препарат һазырладылар. Препарат торпаға 2 үсулла верилирди: 1) суда мәһлулуну торпаға чиләмәклә; 2) пахлалы битки тохумларыны әкмәздән әввәл препаратла гарышдырмагла.

Русијада нитракин препараты илк дәфә 1911-чи илдә һазырланмасына бахмајараг, онун кениш истеһсалы вә тәтбигинә 1929-чу илдән башланмышдыр. Нитракин һал-һазырда Русијада бактериоложи препаратлар һазырлајан заводларда ики нөвдә истеһсал едилир: торпаг нитракини вә гуру нитракин. Торпаг нитракини истеһсалында көк јумрусу бактеријаларыны бөјүк һәчмли (100-1000л) ферментјорда дуру гида мүһитиндә чохалтдыгдан сонра бутулкаларда һазырланмыш стерил торпаглара чиләјирләр. Көк јумрусу бактеријалары һәмин торпагда чохалыб инкишаф етдикдә онлары торпагла бирликдә әкин саһәләринә төкүб култивасија илә јајырлар. Торпаг нитракини бир чох чатышмајан чәһәтләрә маликдир: 1) чохлу торпаг вә бутулка тәләб олунур; 2) истеһсалы механикләшдирмәк вә автоматлашдырмаг мүмкүн дејилдир; 3) бактеријаларынын јүксәк титрини узун мүддәт сахламаг гејри-мүмкүндүр; 4) нитрокинин торпаға верилмәсини механикләшдирмәк олмур.

Пахлалы биткиләр бечәрилдикдән сонра онлардан јығылан көк јумруларыны гурудуб үјүтмәклә гуру нитракин әлдә едирләр. Бу јолла алынан нитракини узун мүддәт (1 илә гәдәр) сахламаг олар. Јазда гуру нитракин пахлалы битки тохумуна гарышдырылыб торпаға сәпилир.

Нитрагин препараты харичи өлкәләрдә дә кениш тәтбиг едилир. АБШ вә Австралијада нитракин алмаг үчүн көк јумрусу

бактеријасыны торфда бечәрәрәк чохалдырлар. Бә'зи өлкәләрдә она "нитразон" вә "нитрокултура" адлары да верилмишдир.

Торпаға нитракин препараты вердикдә минерал азотдан әлавә, о, витаминләрлә дә зәнкинләшир ки, нәтичәдә биткиләрин мүхтәлиф хәстәликләрә гаршы мүгавимәти артыр.

Азотобактерин

Азотобактерин препаратыны 1926-чы илдә С.П.Костычев әмәкдашлары илә бирликдә *Azotobacter chrococcum* бактеријасындан алмышдыр. Препарат торпаға азот күбрәси әвәзинә верилдикдә нитракиндә олдуғу кими бөјүк фајда алынмыр. Лакин азотобактерин биткиләрин инкишафыны стимуләедичи тә'сир көстәрир. Онун тәркибиндәки азотобактерләр никотин вә пантотен туршуларыны, пиридоксин, биотин, һетероауксин, гиббереллин вә с. физиоложи актив маддәләри синтез едирләр. Бу маддәләрин биркә тә'сири биткиләрдә бөјүмә вә инкишафы сүр'әтләндирир.

Азотобактерләр функисид хассәли маддәләр дә синтез едирләр ки, онлар биткинин инкишафына мәнфи тә'сир едән микроскопик көбәләкләрин инкишафыны тормозлајырлар. Буна көрә дә азотобактерин торпаға, илк нөвбәдә, бој препараты кими верилир вә нәтичәдә мәһсулдарлыг гарғыдалыда 34%, картофда 25,3%, кәләмдә 19%, помидорда исә 28% артыр.

Фосфобактерин

Фотобактеринин тәркибиндә *Bacillus megaterium var. phosphaticum* тәшкил едир. Бактерија үзви фосфор бирләшмәләрини биткиләр тәрәфиндән мәнимсәнилә билән формаја чевирир.

Препарат әсасән фосфорлу үзви бирләшмәләр олан торпаға верилир, бу заман мәһсулдарлыг пајызлыг буғдада 11,2%, картофда 16,6%, гарабашагда 10,8%, арпада 8,3% артыр. Фосфобактерин ағач вә кол биткиләринин көк системинә дә мүсбәт тә'сир көстәрир.

Башга торпаг мүнбитләшдиричи препаратлар

Бир сыра микроорганизмләр (бактерија вә јосунлар) калиумлу минераллары парчалаја билирләр. Парчаланма реаксијасы микроорганизмләрин туршу әмәлә кәтирмәләри илә кедир:

$$K_2SiO_3 + H_2CO_3 = K_2CO_3 + H_2SiO_3 \begin{array}{l} \nearrow H_2O \\ \searrow SiO_2 \end{array}$$

Спесифик "силикат" бактеријалары (*Bacillus mucilaginosus siliceus*) алүминиумлу силикатлары парчаламагла бәрабәр молекулјар азоту мәнимсәјир вә үзви фосфор бирләшмәләрини минераллашдырырлар. *Bacillus mucilaginosus siliceus* бактеријалары торпағы K, Na, Fe, Si вә с. елементләрлә бирликдә минерал азот вә фосфорла да зәнкинләшдирирләр. Силикат бактеријаларыны битки тохумалары илә гарышдырыб әкдикдә биткиләрин мәhсулдарлығы хејли артыр.

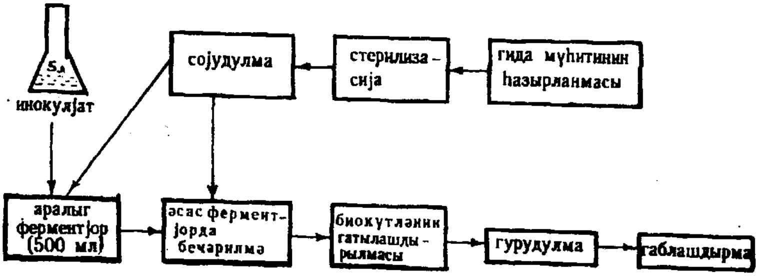
Рус алими Лазерев тәрәфиндән даhа бир бактериоложи "АМБ" препараты hазырланмышдыр. Препаратын тәркибини мүхтәлиф чүрүнтү төрәдән автохтон микроблар тәшкил едир. Бунларын тәтбиги сајәсиндә торпагда үзви бирләшмәләр минераллашыр вә битки мәhсулдарлығынын артмасы үчүн шәраит јаранып.

ЕНТОМОПАТОКЕН ПРЕПАРАТЛАР

Мешә вә кәнд тәсәррүфаты зијанверичиләринә гаршы мүбаризә ән мүhүм проблемләрдән биридир. Һәр ил зијанверичи hәшәратлар вә хәстәликләр нәтичәсиндә кәнд тәсәррүфаты биткиләринин мәhсулдарлығы 20% ашағы дүшүр.

Зијанверичиләрә гаршы мүбаризәдә кимјави пестисидләрдән истифадә олундугда ашағыдакы арзуолунмаз hаллар мүшаhидә едилмишдир:

1. әтраф мүhитдә зәрәрли маддәләрин топланмасы;
2. онларын фајдалы hәшәратлар, hејван вә инсанлара мәнфи тә'сири;
3. кимјәви маддәләрә гаршы давамлы зијанверичи hәшәрат популјасијаларынын јаранмасы.



Шәкил 18. Бактерија вә көбәләкләрдән ентомопатокен препаратларын алынма схеми.

Бүтүн бунлара бахмајараг кимјәви препаратлар һәлә дә истифадә олунмагдадыр. Кимјәви пестисидләрдән истифадәнин арадан галдырылмасынын јеканә јолу онларын микробиоложи пестисидләрлә әвәз едилмәсидир.

Микроорганизмләрин һәшәратлара гаршы мүбаризәдә истифадә олунма фикрини илк дәфә Мечников ирәли сүрмүшдүр. О, буғда бөчәјини хәстәләндирән јашыл москардин көбәләјини бу һәшәрата гаршы мүбаризәдә тәтбиг етмишдир.

Зијанверичи һәшәратлара гаршы микробиоложи препаратлар бактерија, көбәләк вә вируслардан алыныр (шәкил 18).

Һазырда 1500-ә гәдәр пестисид фәаллығына малик микроорганизмләр мә'лумдур.

Бактерија мәншәли препаратлар

Псевдомонад, ентеробактер, сүд туршусу бактеријалары, микрокок вә батсилләрин нүмајәндәләри һәшәратлара гаршы патокенлик көстәрирләр. Батсилләр ендоспорлар әмәлә кәтирдикләри үчүн ентомопатокен препаратларын алынмасында даһа чох тәтбиг едилирләр. Спорлар препаратын фәаллығыны дәјишмәдән узун мүддәт сахланылмасына имкан верир. Бир чох бактеријалар спорларла јанашы хүсуси пестисид хассәли кристаллар да әмәлә кәтирирләр. Практикада һәм кристал әмәләкәтирән *Bacillus thurengiensis* вә *B.popilliae*, һәм дә кристал әмәлә кәтирмәјән *B.sphaericus* вә *B.lentimorbus* нөвләри истифадә едилир.

B.thurengiensis-дән сонра кениш истифадә олунан бактерија *B.popilliae*-дыр. Бу бактерија јапон бөчәјиндә сүдлү хәстәлик әмәлә кәтирмәклә ону мәһв едир, ејни заманда башга зијанверичи һәшәратлара да өлдүрүчү тә'сир көстәрир.

Стрептомисетләрин әмәлә кәтирдикләри бә'зи метаболитләр памбыгда һомоз хәстәлијини төрәдән һәшәратлары мәһв едирләр.

Јени бактериоложи лепидосид препаратыны кәләм совкасы, алма вә гарғыдалыда хәстәликтөрәдән кәпәнәјә гаршы ишләтдикдә мүвафиг олараг 91,4, 67,0 вә 92,3% сәмәрә әлдә едилир.

Bacillus thurengiensis бактеријасынын әсас хүсусијјәтләри

B.thurengiensis нөвүнүн 20-јә јахын нөвмүхтәлифлији мә'лумдур. Онларын һамысы охшар инкишаф мәрһәләси кечирирләр: спорун чүчәрмәси (фәаллашма, инисиасија вә бөјүмәси), һүчејрәләрин чохалмасы илә кедән векетатив бөјүмә вә спор әмәләкәтирмә.

Гида мүһитиндә *B.thurengiensis* - ин һүчејрәләри бечәриләркән физиоложи вә биокимјәви дәјишикликләрә мә'руз галараг

спор әмәлә кәтирирләр. Вегетатив һүчејрәләрдән фәргли олараг спорун тәркибиндә чохлу Ca^{2+}, Mg^{2+} ионлары вә дипикалин туршусу олур. Бу маддәләр спорун мүхтәлиф екстремал амилләрә гаршы давамыны тә'мин едирләр. Һүчејрәләр спор әмәлә кәтирәркән мөһтәвијјат олан кристаллар да јараныр.

Бактеријанын ентомопатокен тә'сири мүхтәлиф фикирләрлә изаһ олунур, мәсәлән: ентобактерин препаратында инсектисид хассәни спорлар вә кристаллар, дендробатсиллиндә исә чанлы спорлар дашајыр. Кристал кимјәви чәһәтдән гликопротеид олуб тәркиби 12%-ә гәдәр шәкәрләрдән ибарәтдир. Пулчугганадлы һәшәратларын сүрфәләринә патокен тә'сир көстәрән мәһз кристалдакы глүкоза вә манноза шәкәрләридир. Кристалларын әмәлә кәлмәси спорларла ејни вахтда баш верир, лакин һүчејрә үчүн онларын әһәмијјәти там ајдын дејилдир. Бу бактеријанын инсектисид хассәјә малик аспорокен (спорсуз) формалары да мә'лумдур.

Бактеријалар ендо-вә екзотоксинләр әмәлә кәтирирләр. Кристаллар ендотоксинләрә аид олуб билаваситә һәшәрат бағырсағынын һүчејрә диварына тә'сир көстәрмәклә онларын мәһвинә сәбәб олур. Бу кристаллар бәдхассәлиш ишләрә дә мәнфи тә'сир едир.

Екзотоксинләрин тәркибинин аденизинглүкоза вә фосфорлу туршулар тәшкил едир, онларын биосинтези исә бактерија нөвү үчүн токсономик хассә дашајыр. Екзотоксинләрин һәшәратлара тә'сири заманы онларын јумуртлама габилијјәти азалыр, сүрфәләмә вә бөјүмә просесләри позулур. β-Екзотоксинләр әсасән чүтганадлылар дәстәсинә күчлү тә'сир көстәрир.

Ендо- вә екзотоксинләрдән башга патокенлик хассәси јаратмагда бир чох термолабил екзотоксинләр, фосфолипаза, протеиназа вә с. ферментләр иштирак едирләр. Лакин термолабил екзотоксинләр һәм дә мәмәли һејванлар үчүн күчлү зәһәрли тә'сирә маликдир.

Bacillus thuringiensis бактеријасындан алынан препаратлар

Сәнаједә чох кениш тәтбиг олунан бактерија *B.thurengiensis*-дир. Бу бактеријадан Русијада дендробатсиллин, битоксибатсиллин, пеплидосид, ентобактерин, инсектин вә спореин, АБШ-да дипел, биотрол, бактан вә сертан препаратлары истеһсал олунур.

Ентомопатокен препаратлар алмаг үчүн бактеријалары әввәлләр әт, балыг уну, лобја, нишаста вә казеинли тәбии гида мүһитләриндә бечәрирдиләр. Меласса, барда вә глүкоза да артыг нәһәнк биотехноложи истеһсал үчүн баһа баша кәлән субстрат-

лардыр. Бу мәгсәдлә даһа учуз субстратлар-битки һидролизаты, жом (чуғундур чәчәси), гарғыдалы вә башга нишасталы битки галыглары истифадә едилир. Ентомосид (һәшәратлары өлдүрән) кристалларын алынмасы үчүн *B.thuregiensis* бактеријасы фасиләли режим әсасында тәркибиндә мүрәккәб шәкәр олан мүһитләрдә бечәрилир. Истеһсал просеси заманы чохлу миг-дарда сәмәрәсиз туллантыларын алынмасы онун мәнфи чәһәтидир. Дикәр тәрәфдән, прокариотларда олдуғу кими бу бактеријалар да тәбиәтдә кениш јајылмыш спонтан лизокенијаја мә'руз галырлар. *B.thurengiensis* бактеријасындан алынан фаглар хромосомданхарич ирси елементләр (плазмидләр) кими токсин әмәләкәтирмә просесиндә иштирак едирләр, фаглары бактерија һүчејрәсиндән харич етдикдә онун токсик әмәләкәтирмә хассәси итирилир вә әксинә, һүчејрәјә дахил етдикдә бу хассә бәрпа олунур. Лакин вирулент фаглар һүчејрәдә фаголизис әмәлә кәтирмәклә сәнаједә истеһсал просесинә бөјүк зијан вурурлар. Бактеријаларын фагларла јолухмасы, һәр шејдән әввәл, истеһсал просесиндә стериллијин позулмасы нәтичәсиндә баш верир. Истеһсалын мүәјјән мәрһәләсиндә стериллијә там риајәт етмәк мүмкүн олмур. Буна көрә дә әсасән фага давамлы мутант формалардан истифадә едилир. Лакин белә формалар чох вахт сабит олмур вә ја мутасија һесабына һүчејрәнин башга мүсбәт хассәләри дә итирилир. Фаголизис мәсәләси микробиоложи истеһсал просесиндә һәләлик һәлл олунмамыш проблем кими галыр.

Бактеријалар истеһсал просесиндә узун мүддәт истифадә едилдикдә өз хассәләрини дәјишир, нәтичәдә онларын фаjдалы хассәләри тәдричән итир. Буна көрә дә селексија јолу илә јүксәк фәаллыға малик штаммларын сечилмәси даим давам етдирилир. Мутасија вә селексија сајәсиндә *B.thurengiensis* бактеријасынын фәалығыны 100-600 дәфә артырмаг мүмкүн олмушдур.

Кен мүһәндислији үсулу илә бактеријанын мүхтәлиф јени рекомбинат формалары алынмышдыр. АБШ-да *B.thurengiensis* бактеријасы токсинини синтез едән рекомбинат псевдомонад бактеријасы алынмышдыр. Битки тохумаларыны бу бактеријалар васитәсилә ишләдикдә әкиндән 10-12 күн сонра токсин синтез олунур. Бактеријалар биткиләрин көкү үзәриндә јерләшмәклә онлары зијанверичи һәшәратлардан мүдафиә едирләр. Бу бактеријалар васитәсилә алынан препарат микокен адланыр вә 30 нөв һәшәрат тыртылына гаршы биопестисид хассәси дашыјыр.

Бактериоложи ентомопатокен препаратлар тоз һалында, гранула, сулу мәһлул, микрокапсула, емулсија вә пасталар шәклиндә бурахылыр. Мәсәлән: ентобактерин вә дендробатсил-

лин препаратлары тоз вә паста һалында истеһсал олунур, тәркиби спор вә кристаллардан ибарәтдир.

Битки мүдафиәедичи васитәләрин фајдалылыгы төкчә препаратын јүксәк токсиклији илә дејил, еләчә дә онун тәтбиг үсулундан хејли асылыдыр. Препаратлары әсасән тозлама вә чиләмә үсуллары илә јајырлар. Һәр һектара 0,5- 5,0 кг препарат истифадә едилир. Ентобактеринин 0.3%-ли мәһлулу көләм көпәнәји тыртылларынын 63%-ни мәһлулу исә 73%-ни мәһв едир.

Ентобактерин, инсектин вә гомелин бактериоложи препаратларын башга препаратларла биркә тәтбиги синеркетик тә'сирә малик олуб бөјүк сәмәрә верир. Мәсәлән: инсектинин көбәләкдән алынан боверин препараты илә бирликдә тәтбиги бөјүк фајда верир. Боверин вә вирус препараты әлавә едилмиш ентобактерин даһа чох фајда верир.

Битоксибатсиллин картофун зијанверичиси олан колорад бөчәјинә гаршы чох әлверишли мүбаризә васитәсидир. Кимјәви пестисидләрә нисбәтән онун сәмәрәси јүксәк олуб 250 ман/һа тәшкил едир.

Памбыг зијанверичиләринә гаршы севин, дендробатсиллин, ентобактерин, дитсела, корпитсин бактериоложи препаратлары тәтбиг едилир.

Сон илләр бир сыра харичи өлкәләрдә стрептомисстләрдән алынан биопестисидләрдән, мәсәлән, авермектин В-дән нематодлара гаршы мүбаризәдә истифадә едилир. Бу препаратын кимјәви препаратлара нисбәтән сәмәрәси 10 дәфә бөјүкдүр.

Ентомопатокен көбәләкләр вә онлардан алынан препаратлар

Кәнд тәсәррүфаты зијанверичиләринә гаршы микробиоложи мүбаризә васитәтәләри ичәрисиндә патокен көбәләкләр әсасында һазырланан препаратлар хүсуси јер тутур. Боверин типли көбәләк препараты бир чох һәшәратлара гаршы фајдалы мүбаризә васитәсидир

Һәшәратлардан субстрат кими истифадә едән көбәләкләр мүхтәлиф терминләрлә адландырылыр:

1) һәшәрат организми илә әлагәдар олан, лакин она зијан вурмајан көбәләкләр ентомофит көбәләкләр адланыр;

2) һәшәратларда билаваситә хәстәлик төрәдән вә ја онлары мәһв едән көбәләкләр (паразитләр) ентомофаг (вә ја ентомопатокен) көбәләкләр адланыр;

3) өлмүш һәшәратлары мәнимсәјән сапрофит көбәләкләрә ентомофил көбәләкләр дејилир.

Ентомопатокен көбәләкләрә фикомисетләр, аскомисетләр, базидиомисетләр вә гејри-мүәјјән көбәләкләр синфинә аид нүмајәндәләр арасында раст кәлинир.

Нематодлары өлдүрән паразит көбәләкләрә нематофаглар дејилир. Бу көбәләкләр нематод гурдларыны митселиләрдән чыхан хүсуси тутучу һалгаларын көмәји илә тутдугдан сонра хүсуси ферментләр васитәсилә гурдун тохумаларыны парчалајыб һәлл едир вә мәнимсәјирләр. Нематодлары бу үсулла парчалајан көбәләкләрә јартычы да дејилир.

Фикомисет көбәләкләрдән Coelomomycetaceae фәсиләси көбәләкләринин нүмајәндәләри чүтганадлы һәшәратларда, *Enthomophthraceae* фәсиләсинин нүмајәндәләри тараканлар вә кәнәдә паразитлик едирләр. Pronosporales фәсиләсиндән олан *Pythium adharens* көбәләји ағчаганад сүрфәләриндә паразит һалында јашајырлар.

Аскомисетләр синфи көбәләкләринин 4 фәсиләси әсасән һәшәратларда паразитлик едән көбәләкләрдир. Тәкчә *Cordyceps* чинси көбәләкләрин 200 нөвү һәшәратларда (јарымсәртганадлылар, зәрганадлылар, кәпәнәкләр вә бөчәкләрдә) патокенлик јарадылыр. *Cordyceps* көбәләји гарғыдалы кәпәнәјинин тыртылларында паразитлик едир.

Базидили көбәләкләр синфинин анчаг *Septobasidium* вә *Uredinella* чинсинин нөвләри һәшәратларда паразит һәјат тәрзи кечирирләр. *Septobasidium pinicola* чанаглы јастычада (сәрв ағачынын зијанверичиси) паразитлик едир. Бу көбәләкләр биоложи мүбаризә васитәси кими истифадә олунмаг бахымындан өјрәнилмәмишдир.

Һәшәратларда паразитлик едән гејри-мүәјјән *Metarrhizium anisopliae* көбәләјини илк дәфә И.И.Мечников тәмиз култураја ајыраpаг өјрәнмиш вә ондан истифадә олунмасыны тәклиф етмишдир. Сонралар бу көбәләјә *Entomophthora anisopliae* ады верилмишдир. Беләликлә, Мечников һәшәратлара гаршы мүбаризәдә патокен көбәләкләри тәтбиг етмәјин әсасыны гојмушдур.

Һәшәратларда паразитлик едән гејри-мүәјјән көбәләкләр *Hyphomycetales* фәсиләсинә аиддир. Бу фәсиләдән олан *Beauveria bassiana* көбәләји мүхтәлиф зијанверичи һәшәратларда паразитлик едәрәк онларын мәһвинә сәбәб олур, лакин истиганлы һејван вә инсанлар үчүн там зәрәрсиздир ки, нәтичәдә онун практикада тәтбиг едилмәси мүмкүндүр. Бу көбәләк 175 нөв һәшәратда паразитлик едир вә онун әсасында боверин препараты һазырланыб истифадә едилир.

Көбәләкләр һәшәратлары мүхтәлиф јолларла: митселлиләрә бүрүмәклә, һәшәратын бәдәниндәки дәликлә организмә дахил олмагла, үзүквари һәлгәләрә алмагла зәдәләјирләр.

Боверин препаратынын истеһсалында истифадә олунан *Beauveria bassiana* көбәләји хитиназа, протеиназа, липаза, амилаза вә с. ферментләри синтез едәрәк паразитлик етдији һәшәратын тохумаларыны зәдәләјир.

Әксәр ентомопатокен көбәләкләрин синтетик вә јарымсинтетик мүһитләрдә битмәси онлардан биопрепаратлар һазырланмаға имкан верир.

Русијада 1967-чи илдән башлајараг дәрин ферментасија үсулу илә һәр ил 20 тон боверин препараты истеһсал олунур вә колорад бөчәји, ағ кәпәнәк вә картоф бөчәјинә гаршы мүбаризәдә тәтбиг едилир. Препаратын титри (һәр бир грамында) 1 миллиард спордан аз олмамалыдыр.

Бир чох көбәләкләр фәал токсинләр әмәлә кәтирмәклә һәшәратларын мәһвинә сәбәб олурлар, мәсәлән: *Aspergillus* чинсли көбәләкләр афлатоксинләр, *Penicillum* көбәләкләри исә үзви туршулар синтез етмәклә һәшәрат сүрфәләриндә морфокенез просесини позур вә ја тормозлајыр.

Ентомопатокен вируслар вә онларын тәтбиги

Һәшәратларда хәстәликтөрәдән вирусларын 300 нөвү мә'лумдур. Онларын 250-си 175 нөв буғумајаглы һәшәратларын организминдән ајрылмышдыр. Бир чох вируслар һәшәрат организминдә хүсуси һиссәчикләр - полиедрозлар вә гранулезләр әмәлә кәтирирләр. Бу һиссәчикләр 1-15 мк өлчүдә олуб ади микроскопда белә мүшаһидә едилирләр. Һәшәрат һүчејрәси нүвәсиндә полиедрозлар әмәләкәтирән вируслара нүвә полиедрозу вируслары дејилир. Вируслар ипәк гурду, чуғундур, памбыг вә гыш совкалары, ағ кәләм кәпәнәјиндә полиедрозлар әмәлә кәтирәрәк онлары хәстәләндирир вә мәһв едирләр.

Нүвә полиедрозу хәстәлији әмәләкәтирән 170, ситоплазматик полиедроза сәбәб олан 30 вә мүхтәлиф гранулез әмәлә кәтирән 35 нөв вируслар мә'лумдур. Бир сыра ентомопатокен вирусларда исә бу хассә мүшаһидә едилмәмишдир.

Ентомопатокен вируслар бактерија вә көбәлкләрдән фәргли олараг билаваситә һүчејрәдахили паразит олуб, һәшәрат һүчејрәләринә ирси әламәтләрини верә билирләр. Бу һәшәрат һүчејрәләри јени вируслар әмәлә кәтирдији үчүн белә паразитизмә кенетик паразитизм дејилир.

Нүвә полиедрозлу вируслар сәрв ағачы мешәләринә бөјүк зијан вуран һәшәрата гаршы мүбаризәдә истифадә едилир. Вируслар суспензија һалында тәјјарәләр вә хүсуси јанғынсөндүрән чиһазлар васитәсилә хәстәлик јајылан саһәјә чиләнир. Вирус материалы алмағын ән садә үсулу һәшәрат сүрфәләринин

вирусла јолухмуш будаглар үзәриндә јерләшдирилмәсидир. Будаглары јемәјә башлајан сүрфәләр вирусла јолухуб өлүрләр. Өлмүш сүрфәләри топлајыб гурудур вә тоз һалына гәдәр үјүдүрләр. Алынан препаратда 1 миллиарддан чох полиедроз олур. Препараты тәтбиг етмәздән 10-15 күн әввәл суда һәлл едир, 5-6 күн мүддәтиндә отаг температурунда гычгырдырлар. Сонра мәһлул сүзүлүр вә алынан филтрат һәшәрат олан саһәјә чиләнир.

Нүвә полиедрозу вируслары көләм совкасы, көләм вә турп зијанверичиси олан аг көпәнәјә гаршы да кениш истифадә едилир. Бу мәгсәдлә нүвә гранулези әмәләкәтирән вируслар да истифадә едилир. Һәр ики нөв вирус препаратлары инсан, һејван вә фајдалы һәшәратлар үчүн зәрәрсиздир.

Һазырда нүвә полиедрозу вә гранулези вируслары әсасында Вирин-екс (көләм совкасына гаршы), Вирин - ЕНШ (мешә зијанверичиләринә гаршы), Вирин - Диприон (сәрвјејән һәшәрата гаршы) препаратлары алыныр вә практикада тәтбиг едилир.

ФӘСИЛ VI

АМИН ТУРШУЛАРЫ ВӘ НУКЛЕОТИДЛӘРИН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ

АМИН ТУРШУЛАРЫНЫН БИОСИНТЕЗИ ВӘ АЛЫНМАСЫ

Амин туршулары чанлы организмләрин һәјат фәалијјәти үчүн ән зәрури маддәләрдир. Инсан вә һејван организминдәки зүлалын биосинтези үчүн әввәлчә амин туршулары синтез олунур. Лакин организм 20 амин туршусуну синтез етмәк габилијјәтинә малик дејил вә чатышмајан амин туршулары һазыр гида вә ја јемләрдән (әт вә битки мәһсулларындан) алыныр. Инсан вә һејван организминдә синтез олунмајан амин туршуларына әвәзолунмаз амин туршулары дејилир. Инсан организми үчүн әвәзолунмајан 8 амин туршусу мә'лумдур: лејсин, изолејсин, лизин, метионин, треонин, триптофан, валин, фенилалалин. Кәнд тәсәррүфаты һејванлыры үчүн әвәзолунмаз амин туршуларына һистидин вә аргинин, гушлар үчүн исә пролин әлавә олунур.

Чох вахт һазыр гида вә јемләрин тәркибиндә әвәзолунмајан амин туршуларынын һамысы олмур. Белә һалда чатышмајан амин туршусу гидаја әлавә едилир. Буна көрә дә әвәзолунмајан сәрбәст амин туршуларынын истеһсалы бөјүк игтисади әһәмијјәтә маликдир.

Микроорганизмләр тәрәфиндән амин туршуларын синтез јолу илә алынмасы ән сәмәрәли үсулдур. Кимјәви үсулла синтез олунан амин туршусу Д вә Л рассмик формада олдугу һалда, микроорганизмләр јалныз организмә олан Л форма синтез едирләр.

Микроб һүчејрәсиндә амин туршулары ики: бирләшмиш (зүлалын тәркибиндә) вә сәрбәст вәзијјәтдә олур. Сәрбәст шәкилдә амин туршулары јығымына амин туршусу "пул"у дејилир. Амин туршусу "пул"унда бүтүн амин туршулары дејил, микроб нөвүндән асылы олараг мүхтәлиф амин туршуларынын бир гисми олур (чәдвәл 5). Бә'зән "пул"да әксәр амин туршуларынын олмасына бахмајараг, онлар чүз'и мигдарда синтез едилирләр.

Бүтүн микроорганизмләр сәрбәст амин туршулары синтез етмәјә габилдирләр. Лакин микроорганизмләр өзләри дә бә'зи амин туршуларына еһтијач дујурлар. Амин туршулары синтезедән микроорганизмләрә аминоавтотрофлар, синтез едә билмәјәнләрә исә аминоһетеротрофлар дејилир.

Чедвел 5

Бе'зи микроорганизмлердe амин туршусу "пул"унун тeркиби (микромол илe)

Амин туршусу	*Saccharomyces cerevisiae*	*Baccillus subtilis*	*Aerobacter aerogenes*
Глүтамин туршусу	135,4	130	3,4
аспаракин туршусу	11,2	4,3	-
треонин	25,8	1,7	-
пролин	-	-	-
лизин	25,8	0,5	-
лејсин	1,9	0,2	-
изолејсин	5,7	0,2	-
серин	13,2	0,5	-
глисин	12,0	0,5	0,7
аланин	54,9	1,0	0,8
валин	24,0	0,5	0,8
аргинин	45,5	-	-
һистидин	11,2	-	-

Сәрбәст амин туршуларыны фәал синтез едән бактеријалара *E. coli, Baccillus megaterium, B. subtilis, B. cereus, Streptomyces levoris*, көбәләкләрә *Aspergillus usami, Saccharomyces cerevisiae* - ни мисал көстәрмәк олар.

Микроорганизмләрин әсас мүсбәт хүсусијјәтләриндән бири дә амин туршусуну ифрат синтез етмәләридир. Ифрат синтез

һесабына мүһитдә чохлу мигдарда амин туршусу топланыр, мәсәлән: бактеријалар 1 л гида мүһитиндә 200 г аспаракин, 100 г глүтамин вә 16 г валин топлајырлар.

Чәдвәл 6

Микробиоложи үсулла истеһсал едилән амин туршулары вә онларын тәтбиг саһәләри

АМИН ТУРШУСУ	ӘСАС ТӘТБИГ САҺӘСИ
Л - глүтамин	әдвијјат мәгсәдилә
Л - лизин	јемә әлавә
Л - изолејсин	дәрман кими (терапија)
Л - глүтамин	"---"
Л - триптофан	"---"
Л - аргинин	"---"
Л - һистидин	"---"
Л - пролин	"---"
Л - треонин	јемә әлавә
Л - фенилаланин	терапија
Л - валин	"---"
Л - серин	косметика
Л - метионин	терапија
Л - лејсин	"---"
Л - ситрулин	"---"
Л - арнитин	"---"
Л - аспаракин туршусу	терапија ширнијјат сәнајеси

Микроорганизмләрин ифрат синтез габилијјәти микробиолокија сәнајесиндә амин туршусу алынмасынын әсасыны гојду. 1979-чу илин мә'луматына көрә Јер үзәриндә илдә 400 мин тон амин туршусу истеһсал олунур ки, онун да 60%-и микробиоложи үсулла алыныр (чәдвәл 6).

Амин туршуларынын сәнаједә алынмасы үчүн ифрат синтезә малик тәбии продусентләри ашкар етмәк, бу синтез үчүн тәләб

олунан оптимал шəраити өјрəнмəк вə селексија јолу илə суперпродусентлəр јаратмаг лазымдыр.

Амин туршуларынын алынмасында шəкəрлəр вə ја шəкəрли маддəлəрдəн субстрат кими истифадə едилир. Шəкəрлəрин микроорганизмлəр васитəсилə амин туршуларына чеврилмəси үмуми схем үзрə кедир. Əввəлчə шəкəрлəр пироүзүм туршусуна гəдəр парчаланыр. Пироүзүм туршусу Кребс тсиклинə дахил олуб мүхтəлиф үзви туршулар вə амин туршуларынын јаранмасына сəбəб олур. Бурадан ајдын олур ки, һазыр үзви туршулары мүвафиг ферментлəр вə ја һүчејрəлəр васитəсилə амин туршуларына трансформасија етмəк олар.

Белəликлə, амин туршуларыны сəнаједə ики үсулла: микробиоложи синтез вə трансформасија јолу илə алырлар.

<u>Лизинин алынмасы.</u> Лизин амин туршусу *E. coli, Micrococcus glutamicus, Aerobacter aerogenes, Corynobacterium glutamicum, Brevibacterium flavum* вə *B. lactoformentum* бактеријалары тəрəфиндəн ифрат синтез олунур.

Фəал синтезə малик *B. flavum* бактеријасы васитəсилə лизинин биосинтези ашағыдакы кими кедир:

$C_6H_2O_6 \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow CH_3 - CO - COOH \longrightarrow$

глүкоза — пироүзүм туршусу

$\longrightarrow$ Кребс тсикли $\longrightarrow HOOC-CH_2-CO-COOH$

гузугулағы-сиркə туршусу

$\longrightarrow HOOC-CHNH_2-CH_2-COOH \longrightarrow$

аспаракин туршусу

$\longrightarrow NH_2-CH_2-(CH_2)_3-CHNH_2-COOH$

лизин

Лизинин сəнаје мигјасында микробиоложи истеһсалы 1971-чи илдə Латвија алимлəри тəрəфиндəн һəјата кечирилмишдир. Бунун үчүн *Brevibacterium* вə *Corynobacterium* чинсли бактеријалары мелассада (шəкəр чуғундуру туллантысы) бечəрмəклə ферментасија апарылыр. Һазырда сəнаједə ауксатроф мутант штаммлар - *Brevibacterium sp.* 22 вə *Corynobacterium glutamicum*-дан истифадə едилир. Бу штаммлар мелассалы мүһитдə 40 г/л, сиркə туршулу мүһитдə 70 г/л лизин синтез едиб топлајырлар. Ферментасијадан сонра мəһлулдан лизини ајырмаг үчүн ону хүсуси гурудучу гурғуда бухарландырырлар, бу заман лизин кристал шəклиндə чөкүр.

*Brevibacterium sp.*22 културасы ферментасија заманы лизиндән башга рибофлавин, никотин вә фол туршулары кими витаминләри дә синтез едир. Бу гарышыгдан јем мәгсәдилә истифадә едилмәси кристал лизинә нисбәтән бөјүк сәмәрә верир. Она көрә дә јем мәгсәдилә тәмиз лизин јох, лизин концентратындан истифадә едилир.

Консентрат дуру вә гуру һалда алыныр. Дуру консентратда 7-10%, гуру консентратда исә 15-20% лизин олур. Тәркибиндә лизин, витаминләр вә зүлали мәһсуллар олан белә консентратлардан витаминли амин туршулары премиксинин һазырланмасы үчүн истифадә едилир.

Лизин микроорганизмләр тәрәфиндән тәкчә биосинтез јолу илә дејил, бир чох үзви маддәләрин трансформасијасы илә дә алыныр. Бир вә ја ики мәрһәләдән ибарәт трансформасија просесини чох вахт микроб ферментләри васитәсилә һәјата кечирирләр.

Ферментатив јолла аминокапролактамын лизинә трансформасија олунмасы 1978-чи илдә завод мигјасында һәјата кечирилиб вә илдә 6 мин тон тәмиз лизин алыныр. Бу трансформасија просесиндә лизинин чыхымы чох јүксәк олуб 200 г/л-ә бәрабәрдир.

<u>Глутамин туршусунун алынмасы.</u> Микробиолокија сәнајесиндә глутамин туршусу алмаг үчүн *Micrococcus glutamicus, Bacillus megaterium, Brevibacterium sp., Corynobacterium glutamicum* бактеријалардан истифадә едилир. Глутамин алынмасы просеси илк дәфә 1957-чи илдә Јапонијада һәјата кечирилмишдир. Бу мәгсәдлә шәкәрләр вә ја нишасталы биткиләрин һидролизатларындан гида мәнбәји кими истифадә едилир.

Бактеријалар васитәсилә глутамин туршусунун алынмасында да бој маддәләринин ролу чох бөјүкдүр, мәсәлән: гида мүһитинә биотин әлавә олундугда глутамин туршусунун мигдары 20-30 дәфә артыр. Бу үсулла 37.5 г/л чыхым илә глутамин алмаг мүмкүндүр ки, бу да истифадә олунан шәкәрин 47%-ни тәшкил едир. Ејни заманда мүһитдә биотинин нисбәтән јүксәк гатылығы микроб һүчејрәси диварынын кечиричилијини ашағы салмагла һүчејрәдә синтез олунмуш глутамин туршусунун мүһитә ифраз (секресија) едилмәсинә мане олур. Бактерија һүчејрәси диварынын кечиричилијини артырмаг үчүн антиоксидантлар вә антибиотикләрдән истифадә едилир. Пенисиллин даһа бөјүк сәмәрә верән амил кими бу мәгсәдлә сәнаједә кениш тәтбиг едилир. Белә ки, пенисиллинин тәтбиги сәнајесиндә *Micrococus glutamicus* 541 р мүһитә 45 г/л, *Corynobacterium glutamicum* 3144 исә 50 г/л глутамин туршусу синтез едир.

Глүтамин туршусу алынмасынын дикәр јолу үзви туршуларын ферментатив аминләшдирилмәсилир. Мәсәлән: *α* - кетоглүтар туршусунун ферментатив аминләшдирилмәси нәтичәсиндә *Actinomyces citrefluorescens* 2292-160%, *A. levoris* 2789-350%, *A. globisporus* 81-210% глүтамин туршусу әмәлә кәтирир:

$$O = C - CH_2 - CH_2 - COOH + NH_3 \longrightarrow$$

α - кетоглүтар туршусу

$$\longrightarrow HOOC - CH_2 - CH_2 - CHNH_2 - COOH$$

глүтамин туршусу

Триптофан, тирозин, фенилаланин вә с. амин туршуларынын алынмасы. *Candida utilis* маја кәбәләји тәрәфиндән 5 г/л триптофан синтез олунур. Бә'зи мутант бактеријалар, мәсәлән: *Bacillus subtilis* сутка әрзиндә сахароза олан гида мүһитиндә 10 г/л триптофан әмәлә кәтирир.

Тирозин трансформасија үсулу илә *Citobacter freundii* бактеријасындан алынан тирозин-фенилаза ферменти васитәсилә алыныр:

$$\text{фенол} + \text{пироүзүм туршусу} + NH_3 \longrightarrow \text{тирозин}$$

Фенилаланин *Corynobacterium glutamicum* бактеријасы васитәсилә 10-15% шәкәр олан мүһитдә 3-4 сутка әрзиндә 14-16 г/л чыхым илә синтез олунур. *Brevibacterium lactofermentum, B.flavum* васитәсилә 3 сутка әрзиндә 23 г/л чыхым илә 3,4-диоксифениаланин (ДОФА) синтез олунур. ДОФА ферментләр васитәсилә трансформасија јолу илә пирокатехин вә пироүзүм туршусундан да алыныр.

$$\text{пирокатехин} + \text{пироүзүм туршусу} + NH_3 \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \text{3,4 -диоксифенилаланин}$$

Аспаракин туршусу *Pseudomonas* чинсли вә *E. coli* бактеријалары тәрәфиндән чохлу мигдарда синтез олунур. О, әвәзолунмајан амин туршулары сырасына дахил олмаса да күлли мигдарда истеһсал едилиб јејинти сәнајесиндә шәкәр әвәзедичиси кими истифадә едилир.

Сәнаједә аспаракин туршусу трансформасија јолу илә фумар туршусундан кениш истеһсал олунур. Бунун үчүн *E. coli* бактеријасындан алынан аспартаза ферментиндән истифадә едилир:

$$HOOC - CH = CH - COOH + NH_3 \xrightarrow{\text{аспартаза}}$$

фумар туршусу

$\longrightarrow$ HOOC-CHNH$_2$-CH$_2$-COOH
аспаракин

Јухарыда көстәрилән амин туршулардан әлавә Фрунзе антибиотикләр заводунда лејсин, изолејсин, триптофан истеһсалы просеслəри һəјата кечирилмишдир. *B. flavum* глүкозалы мүһитдә 14.5 г/л, сиркә туршулу мүһитдә исә 33 г/л изолејсин синтез едиб топлаја билир.

Һистидин вә трионин амин туршулары *Corynobacterium glutamicum, Bacillus subtilis, Salmonella typhimurim* бактеријалары тәрәфиндән синтез олунуб гида мүһитиндә топланылыр. Лакин бу туршуларын чыхымы аз олдуғу үчүн онларын микробиоложи үсулла алынмасы һәләлик сәнаједә тәтбиг олунмур.

НУКЛЕОТИДЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ

Амин туршулары кими нуклеотидләр дә һүчејрәдә сәрбәст вә бирләшмиш вәзијјәтдә олурлар. Бирләшмиш һалда онлар ирсијјәт елементләри олан ДНТ вә РНТ полимер зәнчиринин тәркибини тәшкил едирләр. Нуклеотидләр пурин вә пиримидин әсаслы олуб аденин, ситозин вә урасил РНТ-нин; аденин гуанин, ситозин вә тимин исә ДНТ-нин тәркибинә дахилдирләр.

Һүчејрәдә олан сәрбәст нуклеотидләр јығымы нуклеотидләр "пул"у адланыр. Бунларын әксәри монофосфатлар (АМФ, ГМФ, СМФ вә с.) шәклиндә олурлар. Көбәләкләрдән *Penicillum chrysogenium*-ун 1 г гуру биокүтләсинин 0,65 мг-ны нуклеотидләр тәшкил едир. *Candida gulliermondii* һүчејрәсиндә әсасән пурин нуклеотидләри вә онларын төрәмәләринә раст кәлинир. Маја көбәләкләринин әксәријјәтиндә башга микроорганизмләрә нисбәтән АТФ чохлу мигдарда олур.

Темофил микроорганизмләрдә нуклеотидләрин үмуми мигдары мезофилләрә нисбәтән 3 дәфә чохдур. Термофилләрдә гуанин вә онун төрәмәләри, мезофилләрдә исә аденин вә онун төрәмәләри чохлуг тәшкил едир.

Микроб һүчејрәсиндә ДНТ вә РНТ-нин биосинтезиндә иштирак едән чохлу мигдарда парчаланма мәһсуллары-нуклеотидләр вә әсаслар вардыр. Микроорганизмләрдән *Penicillium chrysogenium, Aspergillus pallidus* вә *Candida utilis* көбәләкләри үзәриндә апарылан тәчрүбәләр көстәрмишдир ки, һүчејрәдә нуклеотидләрин мигдары (синтези) онларын бечәрилмә шәраити, карбон вә азот мәнбәји, минерал елементләр вә с. амилләрдән асылы олараг дәјишир. Бә'зи амин туршулары вә витаминләр, мәсәлән, һистидин вә фол туршусу пурин

төрәмәләри биосинтезинин тәнзиминдә бөјүк рол ојнајырлар. Фол туршусуну *A.pallidus* көбәләји битән мүһитә әлавә етдикдә гуанидин вә онун төрәмәләринин биосинтези 40% артыр.

Нуклеотидләр АТФ, коензим А, мүхтәлиф коферментләрин, мәсәлән, ФАД-ын тәркибинә дахилдирләр. Нуклеотидләрин алынмасынын практики әһәмијјәти илк нөвбәдә бу мүһүм маддәләрин синтезиндә онлардан истифадә олунмасыдыр. Дикәр тәрәфдән, нуклеотидләр вә онларын бир чох төрәмәләри терапијада мүаличә мәгсәдилә тәтбиг едилир.

Сәнаједә *Corynobacterium glutamicum* бактеријасындан 5-инозин вә 5-гуанил туршулары алыныр ки, бунлар әрзаг мәһсулларына хош дад вермәк үчүн әлавә едилир.

ФӘСИЛ VII

МИКРОБ ЛИПИДЛӘРИ ВӘ ПОЛИСАХАРИДЛӘРИНИН АЛЫНМАСЫ

ЛИПИДЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ

Јағлара вә физики-кимјәви хассәләри јағабәнзәр олан маддәләрә липидләр дејилир. Кимјәви тәркибинә көрә јағлар глисеринлә јүксәкмолекуллу дојмуш вә дојмамыш јағ туршуларынын мүрәккәб ефирләридир.

Липидләр биоложи актив маддәләр сырасына дахил олуб микроорганизм һүчејрәләриндә еһтијат гида маддәси шәклиндә (мәсәлән, маја көбәләкләриндә) вә һүчејрәни тәшкил едән компонентләрин тәркибиндә (һүчејрә диварында) топланыр.

Бүтүн микроорганизмләр 40%-ә гәдәр липид синтез етмәк габилијјәтинә маликдирләр. Липид синтез едән фәал микроблара маја вә киф көбәләкләри, микробактерләр вә каринобактерләрин нүмајәндәләри арасында раст кәлинир. Бә'зи каринобактерләр 64%-ә гәдәр липид синтез едирләр.

Микроорганизмләрин липид әмәләкәтирмә хассәсини ифадә етмәк үчүн "јағ әмсалы"ндан истифадә едилир. Бу әмсал көбәләк тәрәфиндән истифадә олунан 100 г субстрата (карбон мәнбәјинә) ујғун синтез олунан јағын грамларла мигдарыны көстәрир. Әмсал нәзәри олараг 15 г-а бәрабәрдир. Актив көбәләкләрдә јағ әмсалы 15-г-а јахын олур.

Бактерија липидләри

Бактеријалар тәрәфиндән синтез олунан липидләр әтрафлы өјрәнилмиш вә онларын мүхтәлифлији көстәрилмишдир.

Еһтијат маддәси шәклиндә бактерија һүчејрәсиндә ән чох тәсадүф едилән липид поли-β-оксијағ туршусудур. О, һүчејрәдахили енеркетик мүбадилә просесләриндә бөјүк рол ојнајыр. Еукариотлардан фәргли бактерија һүчејрәсиндә мүвафиг ферментләр олмадығындан липидләрдән гида маддәси кими истифадә едилмир.

Липидләр бактерија һүчејрәсиндә полисахаридләр вә зүлаллар, һүчејрә диварынын компонентләри олан мукопептидләрин ситнтези вә мүхтәлиф амин туршуларынын һүчејрәјә дашынмасында фәал иштирак едирләр. Бактериоложи липидин әсас һиссәси ситоплазматик мембранда топланмышдыр. Граммәнфи бактеријаларын һүчејрә диварында да чохлу мигдарда липидләр

јерләшир. Граммүсбәт бактеријаларын тәчрид олунмуш мембранынын тәркиби 30% липид вә 15% зүлалдан ибарәтдир.

Бактериал липидләр 3 група бөлүнүрләр:

1) фосфолипидләр;
2) гликолипидләр;
3) липополисахаридләр.

Фосфолипидләр бактериал липидин чох һиссәсини тәшкил едирләр. *E. coli* һүчејрәсиндә 5%, *Mycobacteriaceae* вә *Corynobacteriaceae* фәсиләләринин нүмајәндәләриндә исә 20%-ә гәдәр фосфолипид олур. Фосфолипидләрә фосфатит туршулары, фосфатидилглисеринләр, дифосфатидглисеринләр, фосфатидилипозитләр, фосфатидилетаноламинләр, фосфатидилсеринләр аиддир.

Фосфолипидләр синтезедән әсас организмләр *Bacterium, Lactobacterium, Micrococcus, Mycobacterium, Corynobacterium, Salmonella* чинсли бактеријалардыр.

Гликолипидләр вә липополисахаридләр тәркибиндә шәкәр олан бактериоложи липидләрдир. Гликолипидләрин тәркиби глүкоза, галактоза, манноза вә башга шәкәрләрдән ибарәт олуб, әсасән *Staphylococcus aureus, Bacillus megaterium, Pneumococcus, Micrococcus, Lactobacteriaceae* чинсләринин нүмајәндәләри тәрәфиндән синтез олунур.

Липополисахаридләр граммәнфи бактеријаларын һүчејрә диварынын тәркибини тәшкил едир вә *Salmonella, Escherichia, Holobacterium* чинсли бактеријалар тәрәфиндән синтез олунурлар.

Маја көбәләкләринин әмәлә кәтирдикләри липидләр

Маја көбәләкләри бактеријалардан фәргли олараг липидләри синтез едиб һүчејрәдә топлајыр, лазым олдугда исә мәнимсәјирләр. Фәал липид синтезедән маја көбәләкләриндән *Saccharomyces cerevisiae, Candida tropicales, C. albicans, Rhodotorula glutaminus* мүһитдә 27%-ә гәдәр липид топлајырлар. Бә'зи актив штаммлар, мәсәлән, *Rhodotorula* чинсинин нүмајәндәләри 47% липид синтез едиб топлајырлар.

Липид синтези әтрафлы тәдгиг едилмиш објект *Saccharomyces cerevisiae* көбәләјидир. Онун һүчејрәсинин гуру чәкисинин 70%-ә гәдәрини липидләр тәшкил едир. Маја көбәләји липидинин тәркиби әсасән фосфолипидләр, фосфоатит туршулары, гликолипидләр, триглисеридләр, стероидләр вә ергостериндән ибарәтдир. Гејд етмәк лазымдыр ки, маја көбәләји липидләри бактериал липидләрә нисбәтән аз өјрәнилмишдир.

Киф көбәләкләринин әмәлә кәтирдикләри липидләр

Липид синтезетмә хассәси әсасән *Aspergillus, Penicillium, Rhizopus, Cunnighamella, Mucor, Alternaria, Rhizoctonia, Fusarium* чинсләринин нүмајәндәләриндә мүшаһидә едилмишдир. Бу көбәләкләрдә липид синтези бактерија вә маја көбәләкләринә нисбәтән даһа аз тәтгиг олунмушдур. Лакин онларын синтез етдикләри липидләр тәркибинә көрә бактерија вә маја көбәләји липидләриндән фәргләнмир.

Липид алмаг үчүн практикада *Aspergillus, Penicillium, Rhizopus, Cunnighamella* чинсләринин нүмајәндәләриндән истифадә едилир. *Aspergillus terreus* гида мүһитиндә 51%, *Penicillium crustosum* 41,5%, *Cunninghamella elegans* 49%, *Fusarium sp.* 50% липид әмәлә кәтирир. Липидләрин синтезолунма мигдары карбон мәнбәјиндән чох асылыдыр. Нормал парафиндә бечәрилән киф көбәләји глүкозада инкишаф едән һүчејрәләрә нисбәтән чох липид әмәлә кәтирир, лакин липидләр тәркибиндәки јаг туршуларына, јә'ни кејфијјәтинә көрә фәргләнмирләр.

Јағын кејфијјәти илк нөвбәдә онун тәркибиндәки јаг туршулары илә тә'јин едилир. Тәркибиндәки линол туршусуна көрә көбәләк јағы зејтун вә кәтан јағларындан кејфијјәтлидир, лакин памбыг јағы, соја, күнәбахан вә гарғыдалы јағларындан кери галыр.

Маја көбәләји јағында да зејтун јағына нисбәтән линол туршусу чохдур, лакин киф көбәләјинин јағындакы линол туршусундан 3,2 дәфәаздыр. Она көрә дә киф көбәләји јағы даһа јүксәк биоложи фәаллыға маликдир. Тәркибиндә дојмуш јаг туршуларынын мигдары чох олан јағлар һејван вә инсан организми тәрәфиндән чәтин мәнимсәлинир. Мүәјјән едилмишдир ки, һејванларын гидасына гатылан јағда 30-35%-дән чох дојмуш јаг туршусу олмамалыдыр. Јағда дојмамыш јаг туршулары нә гәдәр чохдурса, онун кејфијјәти бир о гәдәр јүксәкдир. Маја көбәләји јағында 55,7%, киф көбәләји јағында исә 84,9% дојмамыш јаг туршулары вардыр.

ЈАГ ТУРШУЛАРЫНЫН БИОСИНТЕЗИ

Микроб липидләринин әсас тәркиб һиссәләри јаг туршуларыдыр ки, онлар чанлы организмләрин маддәләр мүбадиләсиндә әвәзолунмаз рол ојнајырлар. Бактерија липиди зәнчириндә C_{12} - дән C_{28} - ә гәдәр карбон (C) атому олан дојмуш вә C_{12} - дән C_{18} - ә гәдәр дојмамыш јаг туршулары вардыр.

Чәдвәл 7

Микроорганизмләрин тәрәфиндән синтезолунан јағ туршуларынын тәркиби (%-лә)

Јағ туршулары	Кимјәви формулу	Бактерија	Маја көбәләји	Киф* көбәләји
Лаурин	$CH_3(CH_2)_{10}-COOH$	+	-	
Миристин	$CH_3(CH_2)_{12}-COOH$	+	±	+
Палмитин	$CH_3(CH_2)_{14}-COOH$	+	+	+
Стеарин	$CH_3(CH_2)_{16}-COOH$	+	+	+
Арахидон	$CH_3(CH_2)_{18}-COOH$	+	-	
Бекен	$CH_3(CH_2)_{20}-COOH$	+	±	
Лигносерин	$CH_3(CH_2)_{22}-COOH$	+	+	
Ментан	$CH_3(CH_2)_{26}-COOH$	+	-	
Палмитолеин	$CH_3(CH_2)_4-CH=CH-$ $-(CH_2)_4-COOH$	+	+	
Палмитваксен	$CH_3(CH_2)_3-CH=CH-$ $-(CH_2)_4-COOH$	+	+	
Олеин	$CH_3(CH_2)_7-CH=CH-$ $-(CH_2)_7-COOH$	+	+	+
Сис-ваксин	$CH_3(CH_2)_5-CH=CH-$ $-(CH_2)_9-COOH$	-	+	

* Киф көбәләји јағ туршуларынын тәркиби там өјрәнилмәмишдир. Јағ туршуларынын олмасы "+", олмамасы "-", чүз'и мигдарда олмасы "±" ишарәләри илә көстәрилмишдир.

Маја көбәләји липидиндә исә $C_{10}-C_{16}$, киф көбәләкләриндә $C_{14}-C_{20}$ карбон атому олан дојмуш вә дојмамыш јағ туршулары олур (чәдвәл 7). Јағ туршулары зәнчиринин узунлуғу онлары синтезедән микробларын бечәрилмә шәраитиндән асылы олараг дәјишир. Мүһитдә чохлу карбон вә енержи мәнбәји олугда, лакин азот вә күкүрдлү маддәләр чатышмадыгда микроорганизмләр инкишаф етмәдән (чохалмадан) хејли липид синтез едирләр. Гида мүһитинә биотин витамини, метионин, серин вә

башга амин туршулары әлавә етдикдә липид синтези нәинки артыр, һәтта онун биосинтези тәнзим едилир.

Јаг туршуларынын синтези температура гаршы да һәссасдыр. *E. coli* вә *Pseudomonas fluorescens* бактеријаларыны ашағы температурда јетишдирдикдә дојмамыш јаг туршуларындан ибарәт липид синтез едирләр. Бу заман тсиклопропан һәлгәли јаг туршуларынын мигдары азалыр. Температур оптимумдан јухары - 48°С -јә галдырылдыгда липидин тәркибиндә дојмамыш јаг туршуларынын мигдары азалыр, дојмуш јаг туршуларынынкы исә артыр.

Липидләр инсан гидасы вә һејван јеминин әсас тәркиб һиссәсини тәшкил едир. Ән'әнәви јағлы гидалар кими һәм һејван, һәм дә битки мәншәли јағлар истифадә едилир (чәдвәл 8).

Чәдвәл 8

Мүхтәлиф биткиләр вә микроорганизмләрдә јағларын %-лә мигдары

Биткиләр	Јағларын мигдары
күнәбахан	24 - 38
памбыг	23
соја	20
зејтун	50
гарғыдалы	5
кәтан	6
бактерија	5 - 75
маја кәбәләји	10 - 75
киф кәбәләји	3 - 51

Јағларын тәркибиндәки линол, линолен вә арахидон әвәзолунмајан дојмамыш јаг туршуларыдыр, јә'ни инсан вә һејван организми тәрәфиндән синтез олунмурлар (чәдвәл 9). Олеин, линол, линолен, арахидон, лаурин, н-декан вә башга јаг туршулары антибактериал хассәјә малик олуб практикада кениш тәтбиг едилир.

Бир чох узун зәнчирли дојмамыш јаг туршулары һејван вә инсан организминин инкишафына стимулләедичи тә'сир көстәрир, мәсәлән, олеин туршусу биотин витамини кими мүсбәт тә'сирә малик олуб ону әвәз едир. Јүксәкмолекуллу липидләрин чоху фәал физиоложи тә'сир көстәрәрәк мүхтәлиф хәстәликләр вә хәрчәнкин мүаличәсиндә мүсбәт рол ојнајырлар.

Чәдвәл 9

Мүхтәлиф мәншәли липидләрдә әвәзолунмајан дојмамыш јағ туршуларынын %-лә мигдары

Јағ туршулары	памбыг	соја	зејтун	күнәбахан	гарғыдалы	кәтан	микроорганизм
линол	40	49	4	46	61	16	15,4
линолен	-	10	-	-	-	52	4,8

Липидләр вә јағ туршулары һејванларын маддәләр мубадиләсинә мүсбәт тә'сир көстәрмәклә онларын гидасынын тәркибинә дахилдиләр. Буна көрә дә алынан микроб зүлалында липидләрин вә јағ туршуларынын олмасы онун гида кејфијјәтини јүксәлдир вә фајдалығыны артырыр.

Микроорганизмләрин гуру чәкисинин орта һесабла 40%-ни липидләр вә јағ туршулары тәшкил едир. Микроб бечәрилән гида мүһитини дәјишмәклә, даһа доғрусу, микроб һүчејрәсинә карбоһидрокенләр (ағ нефт, парафин) вермәклә синтез олунан липидин тәркибиндә дојмамыш јағ туршуларынын мигдарыны 80%-ә чатдырмаг мүмкүндүр. Јүксәк кејфијјәтә малик белә липидләр битки јағларыны әвәз едирләр. Һазырда липидләрин микробиоложи үсулла алынмасында нормал парафинләрдән башга мүхтәлиф битки туллантыларындан (картоф нишастасы, меласса вә с.-дән) истифадә едилир.

ПОЛИСАХАРИДЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ

Битки вә һејван организминдә синтез олунан полисахаридләрдән селлүлоза, һемиселлүлоза (ксилан), нишаста вә гликокен һамыја мә'лумдур. Онлардан башга бә'зи көбәләк вә бактеријалар аубазидан, маннан, декстран, ксантан вә с. кими практикада кениш тәтбиг олунан полисахаридләр дә синтез едирләр.

Микроб полисахаридләринин үмуми функсијасы - мүдафиә функсијасыдыр.

Микроорганизмләр тәрәфиндән синтезолунан шәкәрләр үч група бөлүнүрләр:

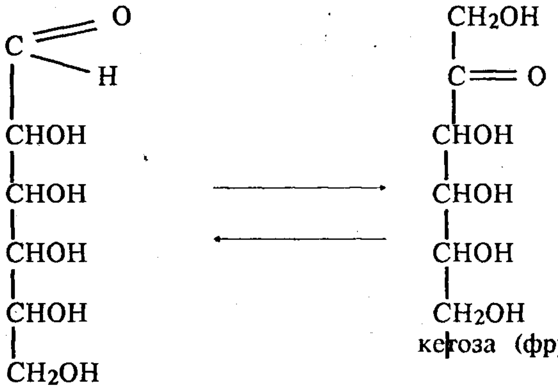
1) моносахаридләр - садә шәкәрләр;

2) олигосахаридләр - тәркибиндә 2-10 моносахарид олан шәкәрләр;

3) полисахаридләр - мүрәккәб шәкәрләр.

Моносахаридләр тәркибиндәки карбон атомиларына көрә триоза, тетроза, пентоза, һексоза вә дезоксишәкәрләрә ајрылырлар, онлар да өз нөвбәсиндә алдоза вә кетоза кими 2 изомер

формада олурлар. Мәсәлән: глүкоза алдоза, фруктоза исә кетоза шәкәри олуб, һәр икиси һексоза (6 карбон атомлу) шәкәрләрә аиддир:



алдаза (глүкоза)

кетоза (фруктоза)

Микроорганизмләр үчүн физиоложи вә гурулуш чәһәтдән өн вачиб шәкәрләр һексозалардыр.

Моносахаридләр кристалик рәнксиз суда там һәллолан вә ширин дада малик маддәләрдир. Дезоксишәкәрләр әсасән нуклеин туршулары илә бирләшмиш шәкилдә тәсадүф олунан моносахаридләрдир. Олигосахаридләр ики јерә: һомо- вә һетероолигосахаридләрә бөлүнүрләр. Карбоһидрат зәнчири бир тип моношәкәрләрдән тәшкил олунмуш полисахаридләр һомоолигосахаридләр (мәсәлән, малтоза 2 молекул глүкозадан тәшкил олунуб), мүхтәлиф моношәкәрдән тәшкил олунмушлар исә (мәсәлән, сахароза глүкоза вә фруктозадан тәшкил олунмуш) һетероолигосахаридләр адланыр. Тәркибиндә 5 мономер олан шәкәрләрә садә, 6-10 мономер оланлара мүрәккәб олигосахаридләр дејилир.

Полисахаридләр тәбиәтдә кениш јајылмыш биополимерләрдир. Онлар суда һәлл олан вә һәлл олмајанлара ајрылырлар. Суда һәллоланлара һүчејрәхаричи маннанлары, һәллолмајанлара гликокен вә селлүлозаны мисал көстәрмәк олар. Полисахаридләр ағ рәнкли дадсыз вә ијсиз бирләшмәләрдир. Бә'зи полисахаридләр (декстран) данәчик, дикәрләри (аубазидан) лиф шәклиндә олурлар. Ејни типли мономерләрдән ибарәт оланлара һомополисахаридләр вә ја һомогликанлар (мәсәлән, маја көбәләји гликокени), мүхтәлиф типли мономердән ибарәт оланлара исә һетерополисахаридләр вә ја һетерогликанлар (бактериал ксантан, маја көбәләји криеланы) дејилир.

Полисахаридләр нејтрал, турш вә әсаслы ола билирләр, мәсәлән: нишаста, гликокен, селлүлоза анчаг глүкозадан ибарәт олуб нејтрал полисахаридләрдир. Пневмококларын әмәлә кәтирдикләри полиуронидләрин тәркибиндә урон туршусу олдуғу үчүн туршу, бә'зи көбәләк полисахаридләри исә тәркибиндәки амин групуна көрә әсаси хассә дашыјыр.

Полисахаридләр үч тоположи група бөлүнүрләр: 1) һүчејрәдахили; 2) һүчејрәхаричи; вә 3) һүчејрә дивары тәркибиндә оланлар. Һүчејрә дахили полисахаридләр һүчејрәдә һәм сәрбәст, һәм дә бирләшмиш шәкилдә олурлар. Сәрбәст һалда олан шәкәрләр (гликокен, гранулеза, нишаста) еһтијат маддәси ролуну ојнајыр вә лазым кәлдикдә һүчејрә тәрәфиндән мәнимсәлинир. Һүчејрәдә бирләшмиш шәкилдә олан полисахаридләрә гликопротеинләр, пептидогликанлар, гликолипидләр аиддир. Гликопротеин вә пептидогликанларда полисахарид зәнчири ковалент рабитә илә зүлала, гликолипидләр исә липидләр вә зүлаллара бирләшмиш вәзијјәтдә олур. Онлар һүчејрәдә активатор, инкибитор, стабилизатор функсијасы дашыјырлар. Һүчејрә диварында јерләшән муреин вә хитин полисахаридләри онун мөһкәмлијини тә'мин едирләр. Һүчејрәхаричи полисахаридләр (гликанлар, криелан) һүчејрәдән харичә ифраз олунур вә бә'зи һалларда һүчејрәни харичдән капсула шәклиндә әһатә едирләр.

Прокариотларын әмәлә кәтирдикләри полисахаридләр

Прокариотларда полисахаридләрә һүчејрә диварынын тәркибиндә даһа чох раст кәлинир. Бу организмләрдә полисахаридләрин гурлушча мүхтәлифлији онларын һүчејрә дивары илә сых әлагәдардыр. Тәкамүл просеси нәтичәсиндә прокариот вә еукариотларда һүчејрә дивары ашағыдакы ардычыллыг үзрә дәјишмишдир: гылафсыз формалар --> муреин каркасы олан гылафлы формалар --> садә полисахаридләрдән ибарәт гылафа малик формалар --> гылафсыз формалар.

Прокариотлар археобактерләр, фотобактерләр вә скотобактерләрә бөлүнүрләр. Археобактерләр чох садә һүчејрә гурулушуна малик микроорганизмләрдир. Онлара метан әмәләкәтирән бактеријалар, һалофил, термоасидофил бактеријалар аиддир. Бу организмләрдә муреин каркасы әвәзинә садә полисахаридләрә раст кәлинир.

Фотобактерләр ичәрисиндә чохлу полисахарид әмәлә кәтирәнләр сианобактерләрдир (вә ја көј-јашыл јосунлар). Бу микроорганизмләр чох вахт харичдән полисахарид селији илә

өртүлмүш олурлар. Һүчејрәнин гуру күтләсинин 40%-ни полисахарид селији тәшкил едир.

Сианобактерләр нөв тәркибиндән асылы олараг мүхтәлиф мигдарда, мәсәлән, *Spirulina sp.* 12-17%, *Agmenellum qualruplicatum* 74%-ә гәдәр полисахарид әмәлә кәтирирләр.

Acetobacter xylinum сиркә туршусу бактеријасынын капсуласы селлүлозадан тәшкил олунмушдур вә бактеријалар арасында селлүлоза әмәләкәтирән јеканә микроорганизмдир.

Пневмококлар (*Diplococcus pneumoniae, Pneumococcus lanceolatus*) мүрәккәб полисахаридләр синтез едиб өзләрини капсула илә əһатә едирләр. Капсула полисахаридләрини мүхтәлиф граммәнфи бактеријалар да синтез едирләр.

Azotobacter vinelandi, Pseudomonas aeruginosa бактеријалары күлли мигдарда алкин туршусу, декстран, занфло, ксантан вә курдлан полисахаридләрини синтез едә билирләр. Алкин туршусуну бә'зи јосунлар да әмәлә кәтирирләр. АБШ-да сәнаје мигјасында ону *Macrocytis pyrifera, Laminaria sp., Ascophyllum sp.* јосунларындан алырлар.

Сапрофит микроблардан *Leuconostoc mesenteroides, L. dextranicum* чохлу мигдарда декстарн синтез едирләр. Декстраны *Betacoccus arabinosaceus, Betabacterium vermiforme, Streptococcus mutans* бактеријалары да синтез едирләр. Декстран кимјәви тәркибинә көрә нишаста вә декстринә јахын полисахариддир.

Фитопатокен бактерија *Xanthomonas campestris* хејли мигдарда ксантан синтез едир. Бу бактеријадан АБШ, Инкилтәрә вә Франсада ксантан алыныр. Тәкчә Франсада илдә 3 мин тон ксантан истеһсал олунур. *X. phaseoli, X. juglandis* нөвләри дә ксантан синтез едә билирләр.

Граммәнфи *Alcaligenes facealis* бактеријасы курдлан полисахаридини синтез едир. *Azotobacter vinelandi* вә *Pseudomonas aeruginosa* һүчејрә харичи мүрәккәб капсула полисахариди олан алкинатлары синтез едирләр.

Занфло полисахариди исә *Erwinia thahitica* бактеријасы тәрәфиндән синтез олунур. Көк јумрусу бактеријалары (*Rhizobium*) полиуронид зәнчирләриндән ибарәт полисахаридләр синтез едирләр.

Еукариот микроорганизмләрин полисахаридләри

Селлүлоза әсасән әксәр көбәләкләрин һүчејрә диварында јерләшир. Фикомисетләрин һүчејрә диварында селлүлоза чох вахт хитинлә бирликдә олур. *Mucor, Rhizopus* нбтидан

көбәләкләриндә исә анчаг 45%-ә гәдәр хитинә тәсадүф едилир. Бир чох али көбәләкләр дә (*Aspergillus flavus, A. niger, Candida albicans, C.tropicales, Penicillium notatum, Neurospora crassa)* хитин синтез едирләр. *Agaricus campestris, Armillaria mellea, Boletus edudis, Cryptococcus sp., Schisophyllum commune* кими базидили вә *Alternaria kikuchiana, Clodosporium filvum* вә с. натамам көбәләкләр хитин әмәлә кәтирирләр. Бә'зи көбәләкләр хитинин диасетилләшмиш формасы олан хитозаны синтез едирләр. Хитин вә хитозан АБШ вә Јапонијада сәнаједә *Aspergillus niger, Mucor rouxii, Phycomyces blakeslleanus* көбәләкләриндән алыныр. *A. niger* хитиндән башга никеран вә глүкан да синтез едир.

Глүкоза вә малан туршусундан ибарәт олан һүчејрәхаричи полиглүкозан полисахариди *Penicillium luteum* нөвү тәрәфиндән синтез едилир. Башга *P.charlesii* нөвү маннокарлоза вә галактокарлозаны, *P.varians* исә варианозаны синтез едир.

Маннан полисахариди әсасән *Saccharomyces cerevisiae* көбәләји тәрәфиндән синтез олунур вә һүчејрәни капсула шәклиндә әһатә едир. Буна капсула полисахариди дә дејилир.

Склероглүкан да капсула полисахариди олуб гејри-мүәјјән *Sclerotium glucanicum* көбәләји тәрәфиндән синтез едилир вә АБШ-да политрон ады илә сәнаједә истеһсал олунур.

Полисахарид синтез етмәк чәһәтинә көрә маја көбәләкләринин 10%-и, дикәр көбәләкләрин исә чох чүз'и бир һиссәси өјрәнилмишдир.

Аубазидан *Aureobasidium pullulans* ибтидаи базидили көбәләји тәрәфиндән синтез олунур. Русијада Краснојарск тибби препаратлар заводунда аубазиданын истеһсалы тәтбиг олунмушдур. *A. pullulans* ејни заманда пуллулан полисахаридини дә синтез едир. Јапонијада бу көбәләкдән сәнаје мигјасында пуллулан истеһсал едилир.

Бир чох һүчејрәхаричи физиоложи фәал полисахаридләр али базидили көбәләкләр тәрәфиндән синтез олунур. Бу көбәләкләрдән алынан полисахаридләр бәдхассәли шишләрин инкишафына мәнфи тә'сир көстәрирләр. Мәсәлән, *Coriolus versicolor*-ун синтез етдији кариолан, *Lentinus edodes*-дән алынан лентинан, *Shizophyllum commune*-дән синтезолунан шизофиллан полисахаридләри Јапонијада препаратив шәкилдә истеһсал олунур вә хәрчәнк хәстәлијинә гаршы мүаличәдә тәтбиг едилир.

Гурулушча лентинана јахын олан пахиман полисахариди *Poria coccus* гов көбәләји тәрәфиндән синтез олунур.

Микроб полисахаридинин биосинтез јоллары

Микроорганизмләр тәрәфиндән синтез олунан полисахаридләр икинчи дәрәчәли метаболитләрә аид олуб, адәтән һүчејрәнин ајрылмаз тәркиб һиссәсини тәшкил едирләр.

Һомополисахаридләрин әксәријјәтинин биосинтези үчүн спесифик субстрат (мономер) тәләб олунур вә синтез просесиндә бир фермент вә ја садә фермент комплекси иштирак едир.

Һетерополисахаридләр исә микроб һүчејрәси тәрәфиндән мәнимсәнилән һәр һансы субстратдан әмәлә кәлир вә биосинтез просеси мүрәккәб фермент комплексләринин иштиракы илә кедир.

Һомополисахаридләрин биосинтез јолу чох садә вә гыса олдуғу үчүн һүчејрәхаричи ферментләрин иштиракы илә һүчејрәдән харичдә дә синтез олунур. Екзополисахаридләр (һүчејрәхаричи) исә адәтән һүчејрә дахилиндә синтез олунуб харичә ифраз едилир. Һүчејрә харичи полисахаридләрә һәм капсула полисахариди, һәм дә һәллолан әсил екзополисахаридләр аиддир. Екзополисахаридләрин алынма технолокијасы садә вә сәрфәли олдуғу үчүн онлар бөјүк практики әһәмијјәт кәсб едирләр. Һомополисахаридләр ашағыдакы үмуми схем үзрә синтез олунурлар:

$$\text{М} — \text{О} — \text{Д} + (\text{М} - - - \text{О})_{\text{x}} \xrightarrow{\text{фермент}} (\text{М} - - - \text{О})_{\text{x}+1} + \text{Д}$$

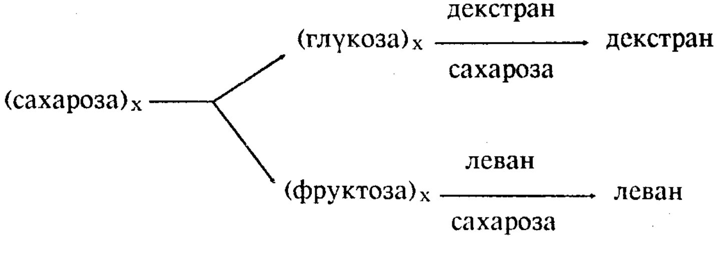
М - моносахарид ваһиди;

Д - гејри-полимер донору - енержи вә ја електрон мәнбәји (пирофосфат, УДФ, шәкәр);

"- О -" - ефир рабитәси;

Х - молекулун мигдары.

Декстран вә леван синтезиндә мономер кими сахарозадан истифадә едилир. Сахарозанын парчаланмасындан алынан глүкоза декстранын, фруктоза исә леванын биосинтезини тә'мин едир:



Полисахаридлəрин тəтбиги

Синтезолунан һəр бир микроб полисахаридинин практики əһəмијјəти онун физики вə кимјəви хассəлəри (өзүлүјү, шишмəси, мүəјјəн кимјəви бирлəшмəлəрлə реаксијаја кирмəси) илə сых бағлыдыр.

Алкин туршусу, декстран, ксантан, курдлан, јејинти сəнајесиндə, декстран вə көбəлəклəрдəн алынан бүтүн полисахаридлəр тиббдə, металлуркија сəнајесиндə, желе əмəлəкəтирəн акент кими нүвə јаначагларында, нефт сəнајесиндə нефт чыхымыны артырмаг үчүн, рентген вə фотоелементлəрин истеһсалында кениш тəтбиг едилир.

Ади үсулла нефтчыхарма заманы нефтин 40-50%-и јатагда галыр. Микробиоложи үсулла нефт чыхымынын артырылмасы һəм дə микроорганизмлəрин əмəлə кəтирдиклəри полисахаридлəрдəн асылыдыр. Бу саһəдə полисахаридлəрдəн истифадə олунмасы онларын ашағыдакы хассəлəри илə əлагəдардыр:

1) сулу мəһсуллары јүксəк өзлүлү олуб нефт лајлары мəсəмəлəрини тутан кел əмəлə кəтирмирлəр;

2) кимјəви вə термик чəһəтдəн узун мүддəт стабиллик көстəрирлəр;

3) шишмə габилијјəтинə малик олуб псевдопластикдирлəр, јə'ни сəтһи кəркинлик олан мүһитдə өзлүлүк азалыр, кəркинлик олмадыгла исə шишмə вə башга хассəлəр јенидəн бəрпа едилир;

4) полисахаридлəрин алынмасы нисбəтəн учуз баша кəлир.

Бу чəһəтдə даһа сəмəрəлиси ксантандыр. Ксантан завод мигјасында АБШ вə Франсада истеһсал олунур. Ондан гујуларын газылмасында сүрткү материалы кими истифадə едилир. АБШ-да полисахаридлəрин тəтбиги сајəсиндə һəр күн 55-99 т əлавə нефт чыхарылыр. Тəкчə 1980-чы илдə бурада 3000 т ксантан истеһсал едилмишдир.

Јејинти сəнајесиндə истифадə олунан полисахаридлəрдəн декстран ган плазмасынын əвəзедичиси кими тəтбиг едилир.

Пуллуландан Јапонијада гида мəһсуллары үчүн мүдафиə өртүјү кими истифадə едилир.

Полисахаридлəр соуслара, желејə, дондурмаја, кремлəрə шишдиричи вə стабиллəшдиричи амил кими əлавə едилир вə консерватор кими пəһриз гидаларынын тəркибинə дахилдир.

Декстран, ксантан вə с. полисахаридлəрдəн һидрофил (сучəкəн) маддəлəр кими тибби вə косметик мазлар, кремлəр, пасталарын алынмасында, дəрман вə косметик емулсијаларын һазырланмасында емулгатор вə стабилизатор кими; көз чəрраһијјəсиндə истифадə едилəн шəффаф һидрофил плјонкаларын һазырланмасы, дəрман вə косметик маддəлəрə детоксикатор

кими әлавә олунмасында, бә'зи хәстәликләрин мүаличәсиндә дәрман васитәси кими истифадә едилир.

Декстран вә сәрбәст һидроксил групу олан дикәр полисахаридләр һәлл олмајан металлы бирләшмәләр әмәлә кәтирирләр ки, бу да металларын мәһлуллардан тәмизләнмәси вә алынмасына чох көмәк едир.

Полисахаридләр желе әмәләкәтирән амил кими нүвә реакторларында јаначаг әвәзинә вә хәлитәләрин алынмасында кениш истифадә едилир.

Микроб полисахаридләриндән фотографијада плјонка әмәләкәтиричиси, јујучу маддәләрин компоненти кими, сујун дурулашдырылмасы, сүн'и лифләр итстеһсалы вә с.-дә истифадә едилир.

АБШ алимләри микроорганизмләр васитәсилә тәбии каучук алмаг проблеми үзәриндә ишләјирләр. Бу проблеми каучук әмәләкәтирән биткинин ДНТ фрагментини *E. coli* вә маја көбәләји һүчејрәси ДНТ-синә кен мүһәндислији үсулу илә "тикмәклә" һәлл етмәк олар.

ФӘСИЛ VIII

ВИТАМИНЛӘР ВӘ ВИТАМИНЛИ ПРЕПАРАТЛАРЫН АЛЫНМА БИОТЕХНОЛОКИЈАСЫ

Тәбиәтдә витаминләри әсасән битки вә микроорганизмләр синтез етмәк габилијјәтинә маликдирләр. Бу хассә микроорганизмләр арасында даһа кениш јајылмышдыр. Инсан вә һејванлар исә адәтән витаминләри һазыр гидалардан алырлар. Һејванлар бә'зи витаминләрлә мә'дә-бағырсаг системләриндә фәалијјәт көстәрән микроблар васитәсилә тә'мин олунурлар.

Һәјат үчүн вачиб олан маддәләри илк дәфә 1881-чи илдә рус алими Лунин кәшф етмиш, сонралар исә Полша алими Функ бу маддәләрә витамин ("һәјат амини") адыны вермишдир. Елми чәһәтдән бу ад өзүнү доғрултмаса да (витаминләрин чохунда амин групу јохдур) индијә гәдәр өз әһәмијјәтини итирмәмишдир.

Витаминләр организмдә ашағыдакы функсијалары дашыјырлар:

1) каталитик вә ја кофермент функсија;
2) антимутакен функсија;
3) гејри-кофермент функсија.

Витаминләр бир чох ферментләрин коферментләри олуб, мүхтәлиф реаксијаларын кедишиндә иштирак едирләр ки, бу да онларын каталитик функсијасыны мүәјјән едир. Гејри-кофермент функсија исә витаминләрин био чох зүлаллар вә нуклеин туршулары синтезинин тәнзим олунмасы, мүхтәлиф маддәләрин һүчејрәјә дахил олмасында бөјүк рол ојнамалыдыр. Бә'зи витаминләр (витамин С, α-токоферол, β-каротин) чанлылар үчүн антимутакен функсија дашыјырлар.

Микроорганизмләр тәрәфиндән витаминләр ики: пассив вә актив јолла әмәлә кәлир. Пассив јол микробларын торпаг вә су һөвзәләри, инсан вә һејванларын мә'дә-бағырсаг системләриндә витаминләр синтез етмәләридир. Бунунла јанашы чохлу мигдарда витаминләр микроб һүчејрәсинин автолизи нәтичәсиндә әтраф мүһитә јајылыр. Актив јол исә витаминләрин лабораторија вә заводларда мүәјјән мәгсәдлә алынмасыдыр. Бу һалда хүсуси шәраит јаратмаг вә мутант формалар алмагла микроблары чохлу мигдарда витамин синтез етмәјә "мәчбур" едирләр. Мәһз она көрә дә белә витамин синтезинә актив синтез дејилир.

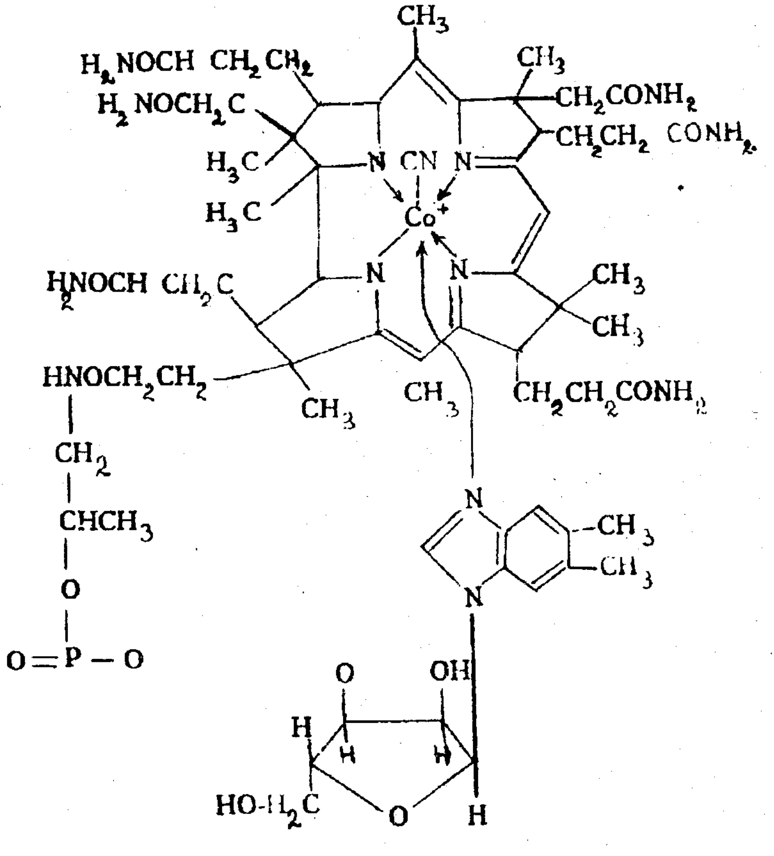
Микроорганизмләр тәбии һалда витаминләри амин туршулары, ант ибиотик вә с. метаболитләрә нисбәтән 1000 дәфә аз синтез едирләр. Демәк олар ки, микроб һүчејрәси тәрәфиндән витаминләрин синтези минор (әлавә вә ја гејри-әсас) синтез

категоријасына дахил олараг онун һәјат фәалијјәтинин мүтләг мәһсулу сајылмыр. Лабораторија шәраитиндә микроб һүчејрәсиндән чохлу мигдарда витамин алынмасы, илк нөвбәдә, витамин синтези тәнзиминин микроб һүчејрәси үчүн фајдалығынын позулмасы һесабына баша кәлир.

Витаминләр 2 бөјүк група бөлүнүрләр: 1) суда вә 2) јағда һәлл оланлар.

СУДА ҺӘЛЛОЛАН ВИТАМИНЛӘРИН АЛЫНМАСЫ

Суда һәллолан витаминләрә В групу витаминләри: B_1 (тиамин), B_2 (рибофлавин), B_3 (пантотен туршусу), B_5 (пиасин



Шәкил 19. Кобаламин (витамин B_{12}).

вә PP), B 6 (пиридоксин), B 9 (фол туршусу), B_{12} (кобаламин), B 7 (биотин), витамин C (аскорбин туршусу) вә витамин P (рутин) аиддир. B групу витаминләри мүхтәлиф ферментатив реаксијаларда кофермент функсијасы дашыјырлар, јә'ни апоферментлә бирләшиб там фәал фермент әмәлә кәтирирләр.

Витамин B_{12}

Витамин B_{12} вә ја кобаламин мәркәзиндә кобалт (Co) олан мүрәккәб гурулушлу үзви маддәдир (шәкил 19).

Онун инсан организминдә чатышмамасы нәтичәсиндә һүчејрәдә ДНТ-нин биосинтез механизми позулур вә "пернитсиоз анемија" хәстәлији јараныр. Хәстәлијин мүаличәси үчүн дәрман олан B_{12} витамини 1947-чи илдә гарачијәрдән алынмышдыр. Хәстәлијин мүаличәси мәгсәдилә һәр күн тәләб олунан 1-2 мкг витамин алмаг үчүн 120-240 г гарачијәрдән истифадә олунмалыдыр.

Кобаламин 1962-чи илдә К.Берингаур, Л.Смит, А.Чонсон тәрәфиндән кимјәви јолла синтез олушмушдур. Лакин кимјәви синтез просеси 37 мәрһәләдән ибарәт олуб, мүрәккәблијинә көрә практикада тәтбиг саһәси тапа билмәмишдир. B_{12} витамининә һејван тохумларында (ән чох гарачијәрдә) вә микроорганизмләрдә тәсадүф олунур. Биткиләрдән анчаг көк јумрусу бактеријалары илә симбиоз һәјат сүрән пахлалыларда кобаламин синтез олунур ки, бу да бактеријаларын һесабына мүмкүндүр.

Әввәлләр кобаламинин анчаг бактеријалар тәрәфиндән синтез олундуғу күман едилирди. Лакин сонралар мүәјјән едилди ки, B_{12} витамини бир чох маја вә киф көбәләкләри тәрәфиндән дә синтез олунур.

Сәнаје мигјасында кобаламин алмаг үчүн *Aerobacter aerogenes, Agrobacterium rodiobacter, Rhizobium meliloti, Bacillus megaterium, B. circulans, B. coagulans, Butyribacterium rettgeri, Flavobacterium dvorans, Micromonospora purpureae, M. fusca, Pseudomonas denitrificans* културалары тәклиф олунмушдур. Бунларын әксәријјәти 12-20 мг/л кобаламин синтез едирләр. *Streptomyces olivaceus* вә *Propionobacterium freudenreichi* нөвләринин бә'зи штаммлары 58 мг/л витамин әмәлә кәтирирләр. Биосинтез просесиндә бу микроорганизмләр шәкәрләрдән гида мәнбәји кими истифадә едирләр. Лакин сәнаједә гида үчүн јарарлы хаммаллардан истифадә едилмәси мәгсәдәујғун олмадығындан бу културалар практикада тәтбиг олунмур. Сәнаједә метил спирти (метанол), пропандиол вә глисерин кими маддәләри мәнимсәјиб кобаламин синтезедән микроорганизмләр ишләдилир, мәсәлән: *Pseudomonas sp. AM*

- *I* метанолда битәрәк 156 мкг/л, *Microcyclus evurneus* исә 102 мкг/л витамин синтез едирләр.

Һазырда сәнаједә кобаламин микробиоложи синтез јолу илә бактеријалардан алыныр. Тәбабәтдә истифадә едилән тәмиз (кристалик) B_{12} препараты пропион туршусу гычгырма төрәдән *Propionobacterium freudenreichii* бактеријасындан алыныр. Бу граммүсбәт бактеријалар һәрәкәтсиз, спорсуз гыса чөпләр олуб анаероб шәраитдә лактоза, сүд туршусу, сүд чөвһәри, глисерин, меласса, ксилоза, декстран, нишаста кими субстратлары мәнимсәјәрәк кобаламин синтез едирләр.

Кобаламинин алынма технолокијасы ашағыдакы мәрһәләләрдән ибарәтдир:

1) бактеријанын гида мүһитиндә бечәрилмәси;
2) витаминин гида мүһити вә ја һүчејрәдән ајрылмасы;
3) витаминин тәмизләнмәси;
4) онун кристаллашдырылмасы.

Бактеријалар мүһит туршулуғу pH=6,8-7,4, температуру 28-30°C олан микроаерофил шәраитдә бечәрилир вә ферментасија 96-120 саат давам едир. Кобаламин һүчејрәдахили витамин олдуғу үчүн pH=4,5-5,0 олан су васитәсилә һүчејрәләрдән екстраксија етмәклә ајырырлар. Екстраксија заманы витаминин стабиллијини тә'мин етмәк үчүн суја 0.25% $NaNO_2$ әлавә едилир. Мәһлулдакы лазымсыз зүаллар чөкдүрүлүр, витамин исә үзви һәлледичиләрә кечир. Һәлледичи бухарландырылдыгда чөкүнтү шәклиндә витамин алыныр, сонра ону асетонда һәлл едиб кристаллашдырырлар. Бу үсулла алынан кобаламин өлкәмиздә тибби тәләбаты там өдәјир. Ондан пернитсиоз анемија, мә'дә јарасы, гастрит, сарылыг вә бир чох психоложи хәстәликләрин мүаличәсиндә истифадә едирләр.

Һејвандарлыгда јемә гатмаг үчүн тәмиз витамин дејил, витаминли препаратдан истифадә едилир. Сәнаједә беләпрепараты метан әмәләкәтирән *Metanobacterium* чинсли анаероб бактеријалар гаршығындан алырлар. Просес метанотенкләрдә апарылыр вә B_{12} витамининдән башга чохлу мигдарда B_2 , PP, B_6, B_7, фол вә пантотен туршусу витаминләри, амин туршулары вә зүлал синтез едилир. Һејванлар үчүн белә консентратын истифадәси чох бөјүк сәмәрә верир. Консентратын техники (сәнаједә) ады "КМБ-12"-дир.

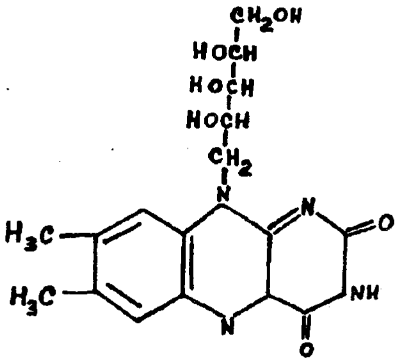
Витамин B_2

Витамин B_2 вә ја рибофлавин инсан вә һејванлар үчүн бөјүк әһәмијјәтә маликдир. Инсанын бу витаминә олан күндәлик тәләбатә 2.0-2.5 г-дыр. Рибофлавинин инсан организ-

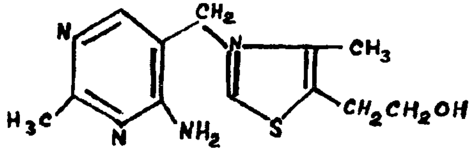
миндә чатышмамасы додагларда чатларын әмәлә кәлмәси, көзләрин зәдәләнмәси, түкләрин төкүлмәсинә вә дерматитә (дәри илтиһабына), һејванларда исә бојатма вә инкишафан тормозланмасына сәбәб олур.

Кимјәви тәркибинә көрә B_2 витамини ароматик, пиразин вә пиримидин һәлгәләри олан мүрәккәб үзви бирләшмәләрдир. (шәкил 20).

B_{12} витамини кими о да коферментлик хассәси дашымагла мүхтәлиф һүчејрәдахили биокимјәви просесләрдә мүһүм рол ојнајыр.



ВИТАМИН B_2



ВИТАМИН B_1

Шәкил 20. Рибофлавин (B_2) вә тиамин (B_1).

Рибофлавин илк дәфә 1933-чү илдә сүд чевһәриндән алынмышдыр. Тәбиәтдә ону али биткиләр, маја вә киф көбәләкләри, бактеријалар синтез едирләр. Микроорганизмләрин әксәријјәти онун кофермент формалары олан флавинләри-флавинамиддинуклеотид (ФАД) вә флавинмонофосфатнуклеотиди (ФМН) синтез едә билирләр.

Микобактерләр вә асетобактерләрин 1г биокүтләсиндә 10-100 мкг, *Propionibacterium shermanii* - нин 1г биокүтләсиндә 220 мкг B_2 витамини синтез олунур. Фәал киф көбәләкләриндә (*Aspergillus niger, A. oryzae*) бу мигдар 10-92 мкг-дыр. Мајаја бәнзәр *Eremothecium ashbyii* (2.5 мг/л), *Aschbyii gossypii* (6 мг/л) көбәләкләри јүксәк мигдарда рибофлавин синтез етмәк габилијјәтинә маликдирләр.

Рибофлавин биосинтези үчүн илкин маддә гуанинли бирләшмәләрдир. Һүчејрәдә әввәлчә гуанинтрифосфат (ГТФ) синтез олунур, сонра исә ГТФ 5-6 биокимјәви чеврилмәјә мә'руз галараг рибофлавинә чеврилир.

Биосинтез просесинин тәнзими (регулјасијасы) индуксија вә репрессија механизминә табедир вә репрессор кими Fe^{+} иону тәнзимдә бөјүк рол ојнајыр. Ифрат синтезә малик штаммларда биосинтез конститутив јолла кедир.

Рибофлавин вә онун кофермент төрәмәләри (ФАД, ФМН) һәм кимјәви, һәм дә микробиоложи синтез јолу илә алыныр. Сәнаје әһәмијјәтли рибофлавин продусентләринә *Eremothecium ashbyii, Aschbyii gossypii* көбәләкләрини мисал көстәрмәк олар.

Көбәләкләри дәрин ферментасија үсулу илә 26–28°С температурда аероб шәраитдә шәкәр, парафин вә јағлар олан мүһитләрдә бечәрирләр. *E.ashbyii* даһа чох витамин синтез етмәсинә бахмајараг биосинтетик хассәсини тез итирир, *A. gossypii* исә она нисбәтән јүксәк стабиллик көстәрир. Витамин биосинтези көбәләјин чохалмасындан асылы олмадығы үчүн чохалмајан һүчејрәләрдән истифадә етмәк даһа сәрфәлидир. Бу һалда һүчејрәләрин карбон вә енержи мәнбәләринә еһтијачлары олмур.

Рибофлавин һүчејрәдахили метаболит олдуғу үчүн ону һүчејрәләрдән су бухары васитәсилә екстраксија едир вә сују јенидән бухарландырымагла кристал шәклиндә рибофлавин алырлар. Алынан тәмиз рибофлавин тәбабәт, чөрәкбиширмә, гида мәһсулларыны сары-чәһрајы рәнкә бојамагда истифадә едилир.

Сәнаједә ФАД вә ФМН алынмасы үчүн *E. ashbyii, Sarcina lutea, Brevibacterium ammoniagenes* микроорганизмләриндән истифадә едилир.

Русијада јем мәгсәдилә истифадә олунан рибофлавин *E. ashbyii* көбәләјиндән алыныр. Көбәләји дәрин ферментасија шәраитиндә гарғыдалы вә соја уну, техники битки јағларында бечәрирләр. Алынан културал мүһити 30-40% гуру маддә галана гәдәр бухарландырыр, сонра хүсуси гурғуларда гурудуб витамин концентраты алырлар. Консентратын тәркибиндә B_2-дән башга зүлал, јағ, амин туршулары вә с. метаболитләр олдуғундан онун јемә әлавә едилмәси бөјүк фајда верир. Јем расионун 1 тонуна 5-8 г B_2 әлавә етдикдә һејванлар нормал инкишаф едир, гушларын јумуртламасы артыр.

Рибофлавин концентратын алынмасы просеси һәләлик баһа баша кәлир. Буна көрә дә јени мутант штаммларын алынмасы учуз оптимал гида мүһитинин сечилмәси, продусентин битмә

шəраитинин оптималлашдырылмасы саhəсиндə апарылан елми ахтарышлар бөјүк əhəмијјəт кəсб едир.

Витамин B_1

Витамин B_1 вə ја тиамин илк дəфə К. Функ тəрəфиндəн 1911-чи илдə алынмыш вə онун мүаличəви əhəмијјəти көстəрилмишдир.

1936-чы илдə кимјəви үсулла тиамин синтез олунмуш вə даhа сонра онун јүксəк активлијə малик формасы олан тиамин-дифосфат алынмышдыр (шəкил 20). Биоложи системлəрдə тиамин кофермент формада мүшаhидə едилир. Бу да онун кениш кофермент функсија дашымасыны көстəрир.

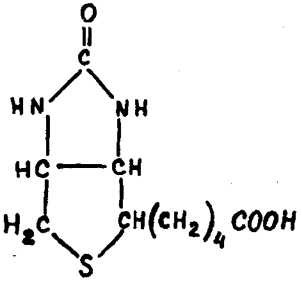
Микроорганизмлəрдəн *E.coli, Proteus vulgaris, Aerobacter aerogenes, Bacillus mesentericus, Alcaligenes faecalis* вə с. нөвлəр чохлу мигдарда тиамин синтез едирлəр. Буна бахмајараг тиамин hазырда кимјəви синтез јолу илə алыныр. Кимјəви технолокија илə рəгабəт апара билəн биотехноложи просес həлəлик тапылмамышдыр, даhа доғрусу тиаминин микроорганизмлəр васитəсилə алынмасы чох баhа баша кəлир. B_1 витамининдəн тəбабəтдə вə hејвандарлыгда кениш истифадə едилир. Һəтта бə'зи микроорганизмлəр (*Lactobacterium fermenti, Clostridium botulinum* вə с.) тиаминə бөјүк еhтијач дујурлар.

Витамин B_7

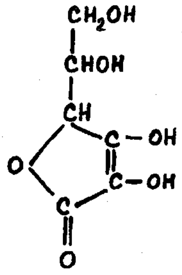
Витамин B_7 вə ја биотин (она витамин Н да дејилир) илк дəфə јумурта сырасындан алынмышдыр. Гуру јумурта сырасынын 250 г-да 1,1 мг биотин вардыр (шəкил 21).

Микроорганизмлəр учуз биотин мəнбəји кими даhа бөјүк əhəмијјəт кəсб едирлəр. Биотинə мүнасибəтинə көрə микроорганизмлəр үч група бөлүнүрлəр: 1) hазыр биотинə еhтијач дујанлар (*Lactobacterium casei, L.plantarum, Neurospora crassa*); 2) биотин синтез етмəјəн, лакин онун төрəмəлəрини биотинə трансформасија етмəклə өз тəлəблəрини өдəјəнлəр, мəсəлəн: *Corynebacterium diphteria* пимелин туршусуну, маја көбəлəклəри вə *Propiono-bacterium pentosaceum* исə дестиобиотини биотинə чевирирлəр; 3) садə бирлəшмəлəрдəн сəрбəст биотин синтез едəнлəр. Онлара *Pseudomonas, Azotobacter* чинсли бактеријалар, *Phycomyces, Rhodotorula* чинсли көбəлəклəр вə бə'зи јосунлар аиддир. *Ph. blaxesleanus* көбəлəји 7-11 мкг/г, *Spirulina platensis* јосуну исə 1,2 мкг/г биотин синтез едир. Бə'зи *Pseudomonas* чинсли бактеријалар 30 мг/л дестиобитин əмəлə кəтирирлəр ки, бу да биотин алмаг үчүн əн сəмəрəли илкин маддəдир.

Биотинин микроорганизмләр васитәсилә алынмасы просесинин практикада һәјата кечирилмәси илк нөвбәдә биотин чыхымынын аз олмасы илә әлагәдардыр. Бу саһәдә сәнаје үчүн ифрат синтезә малик мутант штамларын алынмасы тәләб олунур.



Витамин B_7



Витамин С

Шәкил 21. Биотин В7 вә аскорбин туршусу (С).

Витамин С

Витамин С вә ја аскорбин туршусу илк дәфә 1932-чи илдә Сент Дјердји тәрәфиндән лимон ширәсиндән алынмышдыр (шәкил 21).

Итбурнуда 10 мг/г, гырмызы ширин истиода исә 2.5 мг/г биоложи актив аскорбин туршусу вардыр. Битки вә ја һејванларын әксәријјәти витамин С синтез едирләр. Инсан вә бә'зи һејван организминдә исә бу витамин синтез олунмур.

Lipomyces starkeryi, Aspergillys niger, Streptococcus thermophilus микроорганизмләри 214 мкг/г аскорбин туршусу әмәлә кәтирирләр. *Acetobacter xylinum, Gluconobacter oxydans* бактеријалары глүкозаны трансформасија јолу илә аскорбин туршусуна чевирирләр: глүкоза -- сорбит --> L-сорбаза --> кето -- L-- гулон туршусу --> L--аскорбин туршусу.

Аскорбин туршусу јејинти сәнајеси, тәбабәтдә вә антиоксидант кими кениш истифадә едилир.

Өјрәнилмиш микроорганизмләр чох аз мигдарда витамин синтез етдикләри үчүн онун микробиоложи истеһсалы һәләлик тәтбиг олунмамышдыр.

Јағда һәллолан витаминләр вә ја терпенләрә А, Д, Е вә К витаминләри аиддир (шәкил 22). А вә Д витаминләриндән башга галан витаминләр микроорганизмләр тәрәфиндән синтез олунурлар. Бу ики витамин инсан вә али һејван организминдән синтез олунуб хүсуси функсија дашыјыр, онлар һормонлара даһа јахындырлар. Мүстәсна олараг *Golobacterium* чинсли бактеријалар А (ретинал) витамини синтез едә билирләр.

Каротинләр

Каротинләр А, стеринләр, Д групу витаминләри биосинтез јолларынын башланғыч мәрһәләләринин охшарлығына көрә терпенләр ады алтында бирләшдирилмишдир.

Каротинләр тәбиәтдә кениш јајылмыш пигментләр групуна мәхсусдурлар. Һазырда 200 тәбии каротиноид мә'лумдур. Јарпаглара мүхтәлиф рәнк верән мәһз бу пигментләрдир. Көк биткисиндә олан әсас пигмент каротиндир ("*carota*" латын сөзүндән көтүрүлүб көк демәкдир). Биткиләр вә һејванлар аләминдә кениш јајылмагларына бахмајараг онларын биосинтези битки вә микроорганизмләр тәрәфиндән апарылыр.

Каротинләр кимјәви тәркибчә сулукарбонлар вә онларын оксидли төрәмәләриндән ибарәт мүрәккәб үзви бирләшмәләрдир (шәкил 22).

Кимјәви тәркибинә көрә каротинләр 2 група бөлүнүрләр: 1) тәркибиндә анчаг С вә Н оланлар (карбоһидрокенли каротиноидләр); 2) тәркибиндә С, Н вә О оланлар (ксантофилләр). Јүксәкмолекуллу каротиноидләрин тәркибиндә 40 С атому олур.

Каротинләрин һүчејрәдахили синтези үчүн тәркибиндә 5-20 С атому олан бирләшмәләр истифадә едилир вә С атому мигдарынын 40-а гәдәр артмасы ашағыдакы шәкилдә кедир:

$$C_5 + C_5 \rightarrow C_{10} + C_5 \rightarrow C_{15} + C_5 \rightarrow C_{20} + C_{20} \rightarrow C_{40}$$

Каротинләр, илк нөвбәдә β-каротин, организмдә А витамининин синтезиндә илкин маддә кими истифадә едилир. Она көрә дә β-каротинә А витамининин провитамини дејилир. β-каротин учларында тсиклоһексан һәлгәси (вә ја ионон нүвәси) олан узун карбоһидрокен зәнчириндән тәшкил олунуб вә синтези 4 мәрһәләдә кедир:

1) C_{40} карбоһидрокенләринин синтези;

2) дојмамыш асиклик карбоһидрокенләрин алынмасы илә кедән деһидратлашма просеси;

3) ароматик вә асиклик каротинләрин синтези;

4) каротинләрин оксидләшиб β-каротинә чеврилмәси.

Микроорганизмләр арасында бүтүн фототроф вә бә'зи бактеријалар, маја вә киф көбәләкләри каротинләр синтез едирләр.

Көбәләк һүчејрәсиндә каротинләрин функсијасы һүчејрәни фотодинамик тә'сирдән мүдафиә етмәкдир. Она көрә дә көбәләк, мәсәлән, Neurospora crassa, гаранлыгда ишыға нисбәтән чох чүз'и мигдарда каротин синтез едир.

Halobacterium halobium бактеријасынын каротиноидләри фоторессептор функсијасыны дашыјырлар. Бактерија мембранында јерләшән бактериородопсин фототаксис просесинә сәбәб олур.

Ксантофилләрин әксәријјәти тәнәффүс просесиндә електронларын дашынмасында иштирак едирләр.

Каротинләр мукор чинсли көбәләкләрдә диморфизм ("+" вә "-" штаммлар) төрәдирләр.

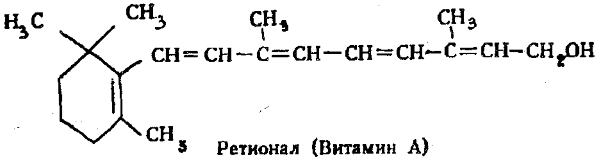
Сәнаједә β-каротин алмаг үчүн 1954-чү илдә кимјәви синтез просеси һәјата кечирилмишдир. Бунунла бәрабәр ону көк вә балгабагдан да алырлар.

Микробиолокија сәнајесиндә исә β-каротин *Phycomyces blakesleanus* вә *Blaceslea trispora* кими һетероталлик мукор көбәләкләриндән алырлар. Көбәлкләр буғда, дүјү, човдар дәнләриндә, чијиддә бечәрилир, мүһитә чуз'и мигдарда јағ туршулары вә ја битки јағы әлавә едилир. Јағын әлавә едилмәси каротинләрин синтезини сүр'әтләндирир. *B. trispora* 1л мүһитдә 3,2 г каротин әмәлә кәтирир. 1 кг көкдән исә 60 мг β-каротин алыныр. Көбәләкләрдән алынан каротинин гијмәти 6-12 дәфә учуз олур.

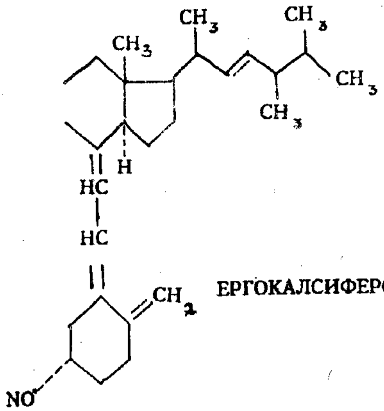
Дикәр тәрәфдән, микроорганизмләрдән алынан β-каротин көк вә балгабагдакындан даһа бөјүк биоложи активлијә маликдир.

Австралијада β - каротин алмаг үчүн *Dunaliella* јосунундан истифадә едирләр.

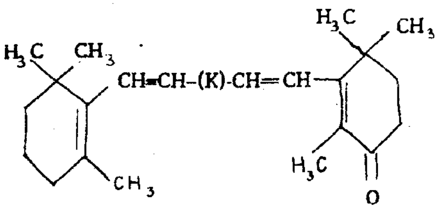
Јосунлардан *Spongiococcus excentricum, Chlorella perenoidosa, Coccomyxa elongata*, бактеријалардан *Actinomyces chrestomycetes* вә микробактерләр, маја көбәләкләриндән *Rhodotorula*, киф көбәләкләриндән *Neurospora crassa* вә *Penicillium sclerotiorum* чохлу мигдарда ксантофил әмәлә кәтирир вә онларын сәнаједә ксантофилләрин алынмасында кениш истифадә едилир. Һејван вә гушларын јеминә әлавә етмәк үчүн *Blakeclea trispora* көбәләјиндән алынан јем консентратындан истифадә едилир. Консентратын тәркибиндә каротиндән башга липид, амин туршулары вә с. маддәләр олур.



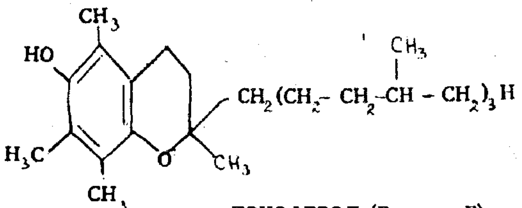
Ретинал (Витамин А)



ЕРГОКАЛСИФЕРОЛ (Витамин $Д_2$)



КСАНТРОФИЛ (АФИАНИН)



-ТОКОФЕРОЛ (Витамин Е)

Шәкил 22. Јағда һәллолан витаминләр.

Каротинләр һавада асанлыгла оксидләшән маддәләрдир. Она көрә дә биотехноложи просесдә β-каротини сабитләшдирмәк үчүн етоксихин, дилудин кими антиоксидантлардан (антиоксидләшдиричи) истифадә едилир.

Каротинләрдән јејинти сәнајесиндә (јағ, маргарин, дондурма вә ширнијјаты рәнкләнмәдә) рәнкләјичи кими, тәбабәтдә мүхтәлиф дәри хәстәликләринин мүаличәсиндә кениш истифадә олунур. Тәркибиндә β-каротин олан јем консентраты гушлар вә һејванларын јеминә әлавә едиликдә онларын А витамининә олан тәләбаты там өдәнилир. Ксантофилләр гушларын түкләринин рәнкини јахшылашдырмаг мәгсәдилә јем расионуна әлавә едилир.

Ергостеринләрин алынмасы

Ергостерин $Д_2$ витамининин алынмасы үчүн истифадә олунан маддәдир. Ону ултрабәнөвшәји шүаларла (260-285нм) шүаландырдыгда $Д_2$ витамининә чеврилир. Дојмамыш стеринләри ултрабәнөвшәји шүаларла шүаландырдыгда әмәләкәлән маддәләр Д витамининин ады алтында бирләшдирилир. Балыг јағында олан витамин $Д_7$-диһидрохолестерини шүаландырдыгда әмәләкәлән витамининдән һеч бир чәһәтдән фәргләнмир.

Инсан вә һејван организминдә чохлу мигдарда 7-диһидрохолестерин синтез олунур ки, бу да Д витамининә олан тәләбаты өдәјир. Она көрә дә витамин Д һормонлара аид едилир вә $Д_2$ ергокалсиферол, $Д_3$ исә холекалсиферол адланыр. Һәр ики витамин организмдә Са вә Р мәнимсәнилмәсинин вә сүмүк тохумларында топланмаларыны тәнзим едир. Витаминләрин чатышмамасы сүмүкдә Са-ун азалмасы вә деформасијасына (рахитә) сәбәб олур.

Кимјәви чәһәтдән витамин Д вә онун илкин маддәләри төкатомлу чохсикилли спиртли бирләшмәләрдир (шәкил 22).

Стеринләрә бүтүн чанлы системләрдә - бактерија, маја вә киф көбәләкләри, јосунлар, али биткиләр вә һејванларда раст кәлинир. Ергостерин маја көбәләкләриндә олан әсас стериндир вә һүчејрәдәки үмуми стеринләрин 60-90%-ни тәшкил едир. Бә'зи һалларда гуру маја көбәләји күтләсинин 10%-ни ергостерин тәшкил едир. Һүчејрәдә ергостерин сәрбәст вә јағ туршулары илә ефирли бирләшмәләр шәклиндә олур. Чохлу мигдарда ергостерин әмәлә кәтирмәк хассәси *Saccharomyces carlsbergensis, S. cerevisiae, S. chevaliery*, маја көбәләкләри вә онлара бәнзәр *Eremothecium ashbyii* вә *Aschbya gossypii* көбәләкләринә хасдыр.

Ергостерин киф кәбәләкләриндә кениш јајылмыш стерин олуб, *Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Neurospora, Carotocystis, Rhizoctonia, Blaksella* чинсли кәбәләкләр тәрәфиндән синтез олунур.

Бактеријалардан *E. coli* холестерин, камнестерин, ситостерин, стигмастерин маддәләрини, *Azotobacter chrococcum* лапостерин вә ергостерини синтез едирләр. Mycobacterium rubrum бактеријалары холестеринә бәнзәр стеринләр әмәлә кәтирирләр. Прокариотларын 1 г гуру биокүтләсиндә 0,001-0,1мг, еукариотларда исә 0.3 г стерин олур. Бә'зи бактеријалар (*Holobacterium cutirubrum, Methyloccoccus capsulatus*) мүстәсна олараг 0,5 вә 0,55% стерин әмәлә кәтирирләр.

Маја кәбәләкләри васитәсилә ергостеринин биосинтези әтрафлы өјрәнилмишдир. Биосинтезин әсас шәрти һүчејрәләри оксикенлә там тә'мин етмәкдир. Анаероб шәраитдә исә һүчејрәләр ергостеринин синтези үчүн лазым олан илкин маддә-сквалеин синтез едирләр.

Һүчејрәдә чохлу мигдарда зүлал синтез олундугда стеринләрин синтези зәифләјир. Она көрә дә стеринләрин синтезини артырмаг үчүн гида мүһитинә зүлал биосинтезини стимуләедән азотлу маддәләр чүз'и мигдарда верилир. Стеринләр һүчејрәдә митохондринин формалашмасы, мембран кечиричилијинин низамланмасы, һүчејрәнин осмотик тә'сирләрә гаршы мүгавимәтини тә'мин едир.

Сәнаједә ергостерин *Saccharomyces cerevisiae* вә *S. carlbergensis* микроорганизмләриндән алыныр. Маја кәбәләкләри чохлу карбон вә аз азот мәнбәји, күчлү аерасија олан дуру гида мүһитиндә дәрин ферментасија үсулу илә бечәрилир. Субстрат кими шәкәр чуғундуру ширәси, етил спирти вә нормал парафинләрдән истифадә едилир. Алынан маја кәбәләји күтләсинин гуру чәкисиндә 1.5% ергостерин олур. Ергостерини һүчејрәләрдән ајырмаг үчүн әввәлчә ону антиоксидантлар әлавә етмәклә стабилләшдирир, сонра һүчејрә галафыны гәләви (KOH) мәһлулунда гыздырмагла парчалајырлар. Бу просесдә липидләр мәһлула кечир, стеринләр исә үзви һәллердичиләрлә екстраксија едилир. Стерин олан мәһлул бухарландырылмагла гатылашдырылыр вә етил спирти илә чәкдүрүлүр. Алынан ергостерини витамин Д2-јә чевирмәк үчүн ултрабәнәвшәји шүаларла шүаландырырлар. Бу чеврилмәјә бүтөв маја кәбәләји һүчејрәләрини шүаландырмагла да наил олмаг олур.

Ергостерин алынмасында *Penicillium notatum* кәбәләјиндән дә истифадә едилир. Бу кәбәләк сәнаједә пенисиллин алмаг үчүн бечәрилир. Пенисиллин синтез олундугдан сонра мәһлула кечир, биокүтләдә исә чохлу ергостерин топланыр. Әввәлләр

биокүтлә истеһсал туллантысы кими атылырды, һазырда исә ондан ергостерин алырлар.

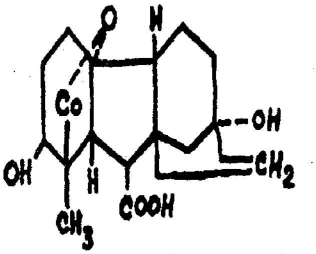
Һејвандарлыгда јемә әлавә етмәк үчүн тәмиз ергостерин вә ја $Д_2$ јох, ултрабәнөвшәји шүаларла шүаланмыш *Saccharomyces* чинсли маја көбәләкләринин биокүтләсиндән истифадә олунур. Белә биокүтләдә (консентратда) ергостериндән башга чохлу мигдарда фајдалы фәал маддәләр олдуғу үчүн тәмиз препарата нисбәтән бөјүк сәмәрә верир.

ФӘСИЛ IX

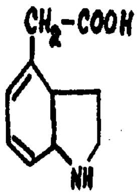
БОЈ МАДДӘЛӘРИНИН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ

Биткиләрин бөјүмәсинин ендокен тәнзим олунмасында фитоһормонларын ролу чох бөјүкдүр. Фитоһормонлара гиббереллин, ауксин, ситокининләр, етилен вә с. аиддир.

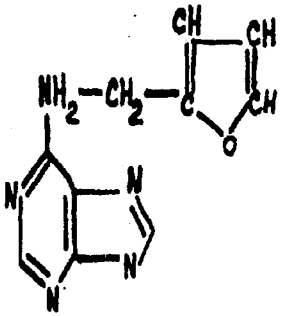
Микроорганизмләр метаболизм просесләриндә биоложи фәал маддәләр кими гиббереллин,ауксин вә кининләри синтез



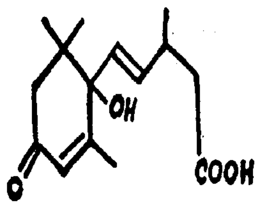
ГИББЕРЕЛ ТУРШУСУ



ИНДОЛИЛСИРКӘ ТУРШУСУ (АУКСИН)



КИНЕТИН (СИТОКИНИН)



АБСИЗ .ТУРШУСУ

Шәкил 23. Микробиоложи бој маддәләринин кимјәви гурулушу.

едирләр. Микробларын синтез етдикләри бој маддәләри һәлгәви гурулуша малик олан мүрәккәб үзви бирләшмәләрдир (шәкил 23).

Гиббереллинләрин биосинтези вә алынмасы

Бој маддәләри ичәрисиндә ән кениш јајыланы гиббереллинләрдир. Бу маддәләри илк дәфә Јапон алимләри дүјү биткисиндә "бакане" хәстәлијини төрәдән *Gibberella fujikuroi* көбәләјиндән алмышдыр. Хәстәлијә тутулан биткинин боју чох һүндүр олуб аз мәһсул верир. Көбәләјин ады илә әлагәдар олараг маддә гиббереллин адландырылмышдыр.

Елмә мә'лум олан 62 гиббереллиндән 26-сы *G.fujikuroi* көбәләјиндән алынмышдыр. Бу маддәләр бир гајда олараг A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, ... A_{10}, ... A_{26} вә с. шәкилдә ифадә едилир. Онлар кимјәви гурулушча бир-биринә јахын олан тетратсиклик карбон туршуларындан ибарәт олуб дитерпенләр синфинә аид бирләшмәләрдир (шәкил 23).

Гиббереллинләр микроорганизмләр тәрәфиндән антибиотикләрә бәнзәр биосинтез јолу илә алыныр. Әсас продусент фитопатокен көбәләк *Fesarium moniliforme* (*G. fujikuroi* көбәләјинин мутәшәкилләшмиш, чинси чохалма верән формасы) сајылыр. Гиббереллинләр онлары синтезедән көбәләјин инкишафына тә'сир етмирләр. Лакин көбәләкләрдә битки нишастасыны парчалајан амилаза ферментинин синтезини сүр'әтләндирир вә беләликлә дә битки һесабына көбәләјин инкишафы (паразитлији) үчүн шәраит јарадыр.

Гиббереллинләрин әсас хүсусијјәтләри биткиләрин бөјүмәси вә инкишафыны сүр'әтләндирмәкдир. Онлар ејни заманда чүчәртиләрин сајы вә барвермәни артырырлар. Икииллик биткиләр (кәк, кәләм, турп вә с.) гиббереллинләрин тә'сириндән еле биринчи ил (јаровизасија кечмәдән) чичәкләниб тохумлајырлар. Бу маддәләр мејвәләрин ширәли вә ири һәчмли олмасына сәбәб олур, лакин көк системинә тә'сир көстәрмирләр.

Гиббереллинләрин биосинтезинә јосунлар, бир чох башга көбәләкләр вә бактеријаларда раст кәлинир, мәсәлән: *Shizophyllium commune* базидили көбәләји, *Saccharomyces* вә *Candida* чинсли маја көбәләкләри, *Agrobacterium, Arthrobacter, Rhizobium, Azotobacter* чинсли бактеријалар гиббереллинләрә бәнзәр маддәләр синтез едирләр.

Fusarium moniliforme көбәләји гиббереллинләри ифрат дәрәчәдә синтез етмәк габилијјәтинә көрә биринчи јери тутур. Бу көбәләкләрдән гиббереллин алмаг үчүн онлары дуру гида мүһитиндә бечәрирләр. Карбон вә енержи мәнбәји кими үзүм

туршусунун NH_4 дузу вә соја унундан истифадә едилир. Белә шәраитдә ферментасија икимәрһәләли олуб 6-7 күн давам едир вә әмәлә кәлән гиббереллин мигдары 200 мг/л-ә чатыр. Биринчи мәрһәләдә көбәләк сүр'әтлә инкишаф едиб чохалыр ки, бу да гида мәнбәјинин түкәнмәси вә мүһит туршулуғунун артмасына сәбәб олур. Бу дөврдә гиббереллин чох чуз'и мигдарда синтез олунур. Икинчи фазада көбәләјин инкишафы дајаныр вә гиббереллин синтези башлајыр. Карбон мәнбәји мүһитә аз мигдарда, һиссә-һиссә верилдикдә гиббереллин синтези сүр'әтләнир вә онун мигдары 300 мг/л-ә чатыр. Көбәләји битки вә ја балыг јағы олан гида мүһитиндә јетишдирдикдә гиббереллинләр даһа чох әмәлә кәлиб топланыр. Културал мүһитдә топланмыш гиббереллинләри ајырыб кимјәви үсулларла тәмизләјирләр.

Гиббереллинләрин тәтбиги

Гиббереллинләрин үзүм киләси, лимон, әрик, шафталы, килас, чијәләк вә с. мејвәләрин һәчмини хејли бөјүдүр ки, бу да мәһсул артымына сәбәб олур. Бу хассә јалныз ишыг вә гида нормал тә'мин едиликдә фајда верир.

Һазырда гиббереллинин ән кениш тәтбиг едилдији саһә үзүмчүлүкдүр. Үзүмүн чичәкләнмә дөврүндә гиббереллинин суда мәһлулу (100 мг/л) биткијә чиләндикдә мәһсулун мигдары 30-45% чохалыр. Ејни заманда үзүм тәнәкләринин фитопатокен микроорганизмләрә гаршы мүгавимәти дә артыр. Беләликлә, һәр һектардан 600-100 ман. игтисади сәмәрә алыныр.

Гиббереллинләрин тәтбиг олундуғу икинчи саһә картоф јетишдирилмәсидир. Онларын тәтбиги нәтичәсиндә нәинки мәһсулдарлығы артырмаг, һәтта вируссуз картоф клонлары алмаг мүмкүн олмушдур.

Сәмәни алынмасы просесиндә буғданын тез јетишдирилмәсиндә гиббереллинләрдән кениш истифадә едилир. Нәтичәдә сәмәни 2-3 күн тез јетишир вә јүксәк кејфијјәт малик олуб чохлу сусло верир. Бу үсулла сусло алынмасы Русијда, Алманијада, Полшада, АБШ вә с. өлкәләрдә практики һәјата кечирилмишдир.

Гиббереллинләр АБШ-да ситрус мејвәләри (наринки, лимон вә с.) јетишдиилмәсиндә дә кениш тәтбиг едилир. Онларын тә'сириндән мејвәләрин јетишмә мүддәти гысалыр, механики хассәләри јахшылашыр, мәһсулдарлыг артыр вә чүрүмә һаллары азалыр.

Гиббереллинләр чәтәнә биткиси көвдәсини хејли узадыр вә мөһкәмләндирир, шәкәр чуғундуру, тәрәвәз биткиләри, әрик,

алма, күнəбахан вə б. биткилəрин мəhсулдарлығына мүсбəт тə'сир көстəрир. Бүтүн бунлар гиббереллинлəрин чох кениш тəтбиг саhəсинə малик олдугларыны кəстəрир.

Ауксинлəр

Ауксинлəр микроорганизмлəр ичəрисиндə анчаг бактеријалар тəрəфиндəн синтез олунан фитоhормонлардыр. Онларын типик нүмајəндəси *Azotobacter vinelandii*-нин синтез етдији индолил-3-сиркə туршусудур (шəкил 23). Бактеријалар индолил-3- сиркə туршусуну триптофаны трансформасија етмəклə дə əмəлə кəтирирлəр. Бу хассə *Pseudomonas, Azospirillum brasilense* бактеријаларында даhа чох мүшаhидə олунур.

Ситокининлəр

Ситокининлəр мүhүм фотоhормонлар олуб мүхтəлиф микроорганизмлəр тəрəфиндəн синтез едилирлəр. Бу маддəлəри илк нөвбəдə биткилəрлə сых əлагəдə олан көбəлəклəр вə бактеријалар синтез едирлəр. Көбəлəклəрдəн *Taphrina defoormans, Rizopodon roseolus, Amanita ruboscens, Monilia fructiola*, бактеријалардан исə *Rizobium, Arthrobacter, Streptomyces* чинсинин нүмајəндəлəри ситокининлəр синтез етмəк габилијјəтинə маликдирлəр. Əсас продусентлəр маја кəбəлəклəридир. Маја кəбəлəји екстрактындан јүксəк физиоложи активлијə малик G-фурфуриламинопурин маддəси алынмышдыр. Изолə олунмуш түтүн биткиси көвдəси өзəјинин бөлүнмəсинə сəбəб олдуғу үчүн бу маддəјə ("кинез" сөзүндəн олуб бөлүнмə демəкдир) кинетин ады верилмишдир (шəкил 23).

Абсиз туршусу вə башга фитоhормонлар

Абсиз туршусу тəбии терпен тəбиəтли hормонлу бирлəшмə олуб əсасəн биткилəр тəрəфиндəн синтез едилир (шəкил 23). Ону синтез едəн јеканə микроорганизм *Cercospora rosicola* көбəлəјидир. Башга фитоhормонлардан фəргли олараг абсиз туршусу бир инкибитор кими биткилəрин инкишафыны тəнзимлəјир.

Офиоболин вə фузикоксин дə инкибитор тə'сирə малик олан hормонлардыр. Офиоболин *Helminthosporium oryzae, H. turcicum, Ophiobolus heterostrophus* көбəлəклəри тəрəфиндəн 5-6 формада синтез едилир. Онун үмуми формулу $C_{25}H_{36}O_4$-дүр.

Фузикоксин исə *Fusicoccum amygdali* көбəлəји тəрəфиндəн синтез олунур.

Биткилəрин инкишафыны стимулəедəн маддəлəр сырасына *Heleminthosporium sativum* көбəлəјиндəн алынан һелминтоспоринлəр, *Gaphium sp.* көбəлəјиндəн алынан скелерин вə склеротининлəр, *Pyricularia oryzae* көбəлəјиндəн алынан пирикулол, *Pestolotia cryptomeriaecola* көбəлəјиндəн алынан песталотин вə с. дахилдир.

Микроорганизмлəр васитəсилə бој маддəлəринин алынмасы биотехнолокијанын јени саһəси олуб сүр'əтлə инкишаф етмəкдəдир.

ФӘСИЛ X

ВАКСИНЛӘР ВӘ ТӘРКИБИНДӘ ЗҮЛАЛ ОЛАН ДИКӘР ТИББИ ПРЕПАРАТЛАРЫН АЛЫНМАСЫ

Бактериал вә вируслу ваксинләрин әсас типләри

Зәифләшдирилмиш, өлдүрүлмүш хәстәликтөрәдичи микроб һүчејрәләри вә ја онларын метаболитләриндән алынан препаратлар ваксинләр адланыр.

Инәкдә "чичәк" хәстәлији төрәдән вируслардан һәмин хәстәлијә гаршы алынан илк препарата ваксин (латынча "*vacca*" -инәк демәкдир) ады верилмишдир.

Мүасир дөврдә микроорганизмләрдән алынан вaксинләри 5 група бөлүрләр:

1. вирулентлији (хәстәлик төрәтмә габилијјәти) зәифләшмиш чанлы микроблардан ибарәт вaксинләр (чанлы вaксинләр);
2. өлдүрүлмүш патокен микроблардан (бактерија, риккетси вә вируслардан) ибарәт вaксинләр;
3. микроб һүчејрәләринин парчаланмасындан алынан маддәләрдән ибарәт олан вaксинләр (кимјәви вaксинләр);
4. хәстәликтөрәдән микробларын екзотоксинләриндән ибарәт олан вaксинләр (анатоксинләр);
5. Ассосиасија олунмуш (гарышыг) вaксинләр.

Чанлы вaксинләр даһа сәмәрәли иммунитет јарадан препаратлардыр. Бу препаратлардакы һүчејрәләрин чохалмасы нәтичәсиндә организмә лазым олан мигдарда антикенләр әмәлә кәлир. Вaксинләрин сахланма мүддәтини узатмаг үчүн онлары адәтән гурудуб тоз һалына салырлар.

Микроорганизмләрин патокенлијини зәифләтдикдә онларын иммунитет әмәләкәтирмә хассәсини илк дәфә Л.Пастер мүшаһидә етмишдир. О, 1881-чи илдә сибир јарасы әлејһинә чанлы вaксин алынмасы үсулуну ишләјиб һазырламышдыр. Бу мәгсәдлә Пастер сибир јарасы төрәдән батсилләри 12-24 күн әрзиндә 42-43°C температурда сахламагла зәифләтмиш, сонрадан дәри алтына јеридәрәк иммунитетә наил олмушдур.

Пастердән сонра Русијада 1883-чү илдә Л.Сенковски һәмин үсулла сибир јарасына гаршы илк вaксин алмышдыр.

1919-чу илдә франсыз алимләри А.Калметт вә Ш.Керен микробактерләрдән вәрәмә гаршы чанлы вaксин алмышлар. Онларын тәклиф етдикләри үсулла вaксин алынмасы һазырда тәбабәтдә кениш тәтбиг олунур.

1925-чи илдә АБШ-да В.Коттон вә башгалары бруселјоз хәстәлијини төрәдән бактеријалары 6 ил мүддәтиндә картофлу

гида мүһитиндә бечәрмәклә бу хәстәлијә гаршы ваксин алмышлар.

1931-чи илдә Г.Жирар вә Ж.Робин таун чөпләрини 5 ил мүддәтиндә әтли-пептонлу агарда 20°C температурда бечәрәрәк тауна гаршы ваксин, Н.Һајски вә Б.Елберт исә 1947-чи илдә селексија јолу илә түлјаремија хәстәлијинә гаршы бактериал ваксин алмышлар.

Чанлы ваксинләрин алынмасы, һәр шејдән әввәл, микробларын мүәјјән шәраитдә өз биоложи хассәләрини дәјишмәси нәтичәсиндә мүмкүн олмушдур.

Өлмүш микроблардан ибарәт ваксинләри алмаг үчүн микроблары гыздырмаг вә ја кимјәви маддәләрлә (спирт вә формалинлә) ишләмәклә өлдүрүрләр. Бу үсулла гарын јаталағы, вәба, енсефалит, полиемиелит, лептоспирроз, көјөскүрмәјә гаршы ваксинләр алынмышдыр.

Вируслардан ибарәт олан ваксин илк дәфә Пастер тәрәфиндән алынмышдыр. О, 1885-чи илдә довшан бејнини 133 дәфә гудузлуг хәстәлији төрәдән вирусларла јолухдуруб калиум гәләвиси үзәриндә гурудараг гудузлуға гаршы ваксин алмыш вә гудуз һејванлар тәрәфиндән дишләнмиш инсанлары өлүмдән хилас етмишдир. Бу ишә көрә о Нобел мүкафатына лајиг көрүлмүшдүр.

1936-чы илдә М.Тејлер Пастер үсулу әсасында сары гыздырма хәстәлији төрәдән вируслары 238 дәфә аг сичовуллара јолухдурмагла гыздырмаја гаршы сәмәрәли ваксин алмышдыр.

Һазырда чичәк, грип, сәпкили јаталаг, полиемиелит, паротит, мәхмәрәк вә башга јолухучу хәстәликләрә гаршы чанлы ваксинләр алыныр.

Микроб һүчејрәләрини парчаламагла алынан антикенләрдән ибарәт олан ваксинләрә кимјәви ваксинләр дејилир. Тәбабәтдә гарын јаталағы, паратиф, тетанус хәстәликләринә гаршы ассосиасија олунмуш ваксинләр алыныр. Микроб екзотоксинләриндән алынан ваксинләрә анатоксинләр дә дејилир. Һазырда тиббдә вә бајтарлыгда 60-а гәдәр ваксин тәтбиг едилир.

Тибби профилактикада јолухучу хәстәликләрә гаршы гарышыг ваксинләрдән кениш истифадә едилир. Мәсәлән: көјөскүрәк, дифтерија вә тетануса гаршы ваксинләри бирләшдириб комплекс һалында тәтбиг етмәклә ејнизаманда үч хәстәлијә гаршы иммунитет јаратмаг олур.

Тəмиз антикен вə антителлəрдəн ибарəт тибби препаратларын алынмасы

Бə'зи мүрəккəб спесифик зүлаллар организмдə антителлəрин јаранмасына сəбəб олурлар. Онлара антикенлəр дејилир. Тəмиз микроб антикенлəрин алынмасында кен мүhəндислији үсулу кениш перспективə маликдир. Бу үсулла гурашдырылмыш *E.coli* бактеријасы hүчејрəсиндəн малјаријаја гаршы ваксинлəр (антикенлəр) алыныр.

Тəбабəтдə сон иллəр əрзиндə јаранан јени дəрман маддəлəри олан интерферонлар чох бөјүк əhамијјəт кəсб едирлəр. 1957-чи илдə инкилис алимлəри Исаакс вə Линдемани мүəјјəн етдилəр ки, вирусларын тə'саринə мə'руз галан hејван hүчејрəлəри онларын чохалмасыны дајандыран хүсуси маддəлəр ифраз едирлəр. Бу маддəлəрə интерферон ("мане олан") ады верилди. Белəликлə, јолухучу вирус хəстəликлəринə гаршы мүбаризə тəдбири үчүн имкан јаранды. Алимлəр интерферону даhа əтрафлы өјрəнмəјə башладылар. Hазырда 3 груп интерферон мə'лумдур: α-, β- вə γ- интерферонлар.

Вирусларын лејкоситлəрə тə'сириндəн α-интерферонлар вə фибробластлара тə'сириндəн β-интерферонлар, башга hүчејрəлəрə тə'сириндəн исə мүдафиə амили олан γ- интерферонлар јараныр.

Интерферонлар вирус хəстəликлəри, склероз, саркома, миелома, удлаг, ағчијəр вə бејин шишлəринин əмəлə кəлмəсинə гаршы ишлəдилəн əн фајдалы дəрманлардыр. Инсанларда бу хəстəликлəрə анчаг инсан организминдə јаранан спесифик интерферонлар тə'сир кəстəрир. 1 л инсан ганындан 1 мкг интерферон алыныр.

Кен мүhəндислији үсулу илə интерферонун синтезини тə'јин едəн кенин инсан hүчејрəсиндəн *E.coli* бактеријасына көчүрүлмəси hесабына чох учуз вə асан баша кəлəн интерферон алынмышдыр. Бактерија 1 л гида мүhитиндə 5 мг γ -интерферон синтез едə билирлəр ки, бу да инсан ганы интерферонундан 5000 дəфə чохдур.

Hазырда Русија, АБШ, Јапонија вə бир сыра габагчыл өлкəлəрдə гурашдырылмыш кенома малик *E. coli* бактеријасы штаммлары васитəсилə сəнаје миғјасында интерферон алынмасы həјата кечирилир. Бу мəсəлəнин həллинə бир чəтинлик мане олур. Интерферонлар зүлал тəбиəтли олдуглары үчүн бактерија hүчејрəси, ејни заманда, синтез олунан протеаза ферментлəри тəрəфиндəн парчаланыр вə hүчејрəдə топлана билмирлəр. Буна көрə дə hүчејрə тəрəфиндəн синтез олунан кими интерферону мүhитдəн ајырмаг лазымдыр.

Тиббдә моноклонлу антикенләрдән дә һазырда кениш истифадә едилир. С.Милстеин, Г.Желер, Н.Јарне илк дәфә моноклонал антител алмаг үсулуну кәшф етмиш вә буна көрә Нобел мүкафатына лајиг көрүлмүшләр. Моноклонал антител алмаг үсулу *Pseudomonas* aeruginosa бактеријасына (бу бактеријалар јаныглы јаралара јолухуб чох вахт өлүмә сәбәб олурлар) тәтбиг едилмиш вә антител препараты алынмышдыр. Препаратдан артыг клиникада истифадә едилир. Бу үсулла хәрчәнкә гаршы да антител алынмышдыр.

Пептидли вә зүлал тәбиәтли препаратларын алынмасы

Тәбабәтдә кениш истифадә олунан пептидли вә бә'зи зүлал тәбиәтли һормонлар (һипофизар, галханабәнзәр вә мә'дәалты вәзләрин һормонлары) сон илләрә гәдәр кимјәви синтез јолу илә һејван, бој һормону соматотропин исә өлмүш инсан органларындан алыныр.

Тәбии микроорганизмләр белә һормонлары синтез етмәк хассәсинә малик дејилләр. Кен мүһәндислији үсулуну тәтбиг етмәклә академик А.Баев әмәкдашлары илә биркә соматотропин кенини инсан һүчејрәсиндән *E. coli* бактеријасы һүчејрәсинә көчүрмүшләр. Алынан јени бактерија соматотропин синтез етмәк хассәсинә маликдир. Бу бактерија васитәсилә соматотропинин алынма технолокијасы практикада тәтбиг олунмаг үзрәдир.

Мә'дәалты вәзин һормону олан инсулин организмдә шәкәр мүбадиләсини тәнзимләјир. Инсулинин организмдә чатышмамасы шәкәр (диабет) хәстәлијинә сәбәб олур. Шәкәр хәстәлији инсанлар арасында өлүм һалларына көрә үрәк-дамар вә хәрчәнк хәстәликләриндән сонра үчүнчү јери тутур. Бу хәстәлијә тутуланлар даим инсулин гәбул етмәлидирләр. 1978-чи илдә кен мүһәндислији методу илә Русија вә АБШ-да һејвани инсулин, 1980-чы илдә исә инсан инсулини синтезедән *E.coli* бактеријалары алынмышдыр. Микробиолокија сәнајесинин мәһсулу кими инсулинин илк кениш истеһсалы Инкилтәрәдә һәјата кечирилмишдир.

Тиббдә кениш јајылмыш хәстәликләрдән бири дә ган дамарларында тромбларын әмәлә кәлмәсидир. Тромблар зүлалдан ибарәт олуб протеаза ферменти васитәсилә парчаланырлар. Протеаза бактеријалар, киф вә базидили көбәләкләр тәрәфиндән асан синтезолунан ферментдир. *Bacillus* вә *Streptococcus* чинсли бактеријалардан алынан тромболитик протеазадан клиникада истифадә едилир. Мәсәлән, бактериал протеаза 49

хәстәдән 35-нин дамарларындакы тромблары 45 дәгигә әрзиндә там һәлл етмишдир.

Тромблар фибринләрдән әмәлә кәлир, фибринләр исә урокиназа ферменти тәрәфиндән парчаланырлар. Фермент рекомбинасија јолу илә гурашдырылан *E. coli* бактеријасындан алыныр.

ФӘСИЛ XI

АНТИБИОТИКЛӘРИН АЛЫНМА БИОТЕХНОЛОКИЈАСЫ

АНТИБИОТИКЛӘР ҺАГГЫНДА ҮМУМИ МӘ'ЛУМАТ ВӘ ОНЛАРЫН МИКРООРГАНИЗМЛӘРӘ ТӘ'СИРИ

Чанлы организмләрин инкишафына мәнфи тә'сир көстәрән маддәләрә антибиотикләр дејилир. Инсанлар белә маддәләрдән хәстәликтөрәдән микроорганизмләрә гаршы мүбаризәдә истифадә етмишләр. Илк антибиотик маддәләр кимјәви синтез јолу илә алынмыш сулфамидли бирләшмәләр олмуш вә онлардан јолухучу хәстәлик төрәдән стрептококлара гаршы мүбаризәдә истифадә едилмишдир.

Сулфамид препаратларынын кәшфи вә тәбабәтдә истифадә олунмасы јолухучу хәстәликләрин, о чүмләдән, сепсис, менинкит, пневмонија, гызыл јел вә с.-нин мүаличәсиндә бөјүк дөнүш јаратды. Лакин, гејд етмәк лазымдыр ки, антибиотик маддәләрин кениш истеһсалы вә тәтбиги јалныз онларын биосинтез јолу илә (микроорганизмләрдән) алынмасынын мүмкүнлүјү сүбут едилдикдән сонра һәјата кечирилмишдир.

Микроорганизмләрин антибиотик хассәләри, јә'ни онлардан мүхтәлиф хәстәликләрин мүаличәсиндә истифадә олунмасы чох гәдим дөврдән мә'лумдур. Маја гәбиләсиндән олан һиндлиләр гарғыдалы үзәриндә бечәрилән јашыл кифдән јараларын мүаличәсиндә истифадә етмишләр. Философ, тәбиб вә тәбиәтшүнас Әбу-Әли Ибн-Сина иринли јараларын мүаличәсиндә кифдән истифадә етмәји мәсләһәт көрмүшдүр. О, тәбабәт елминә һәср етдији 5 чилдли әсәриндә гејд едир ки, јолухучу хәстәликләр көзлә көрүнмәјән кичик организмләр тәрәфиндән төрәдилир, онлар су вә һава васитәсилә хәстәләрдән сағлам адамлара кечир. Бу фикри Ибн-Сина һәлә микроскоп вә микроорганизмләрин кәшфиндән 600 ил әввәл сөјләмишдир

XI әсрдә Хаганинин әмиси, көркәмли алим вә һәким Кафиәддин Азәрбајчанда (Шамахыда) Мәлһәм тибб Академијасы јаратмыш вә киф көбәләкләриндән бир чох иринли јараларын мүаличәсиндә истифадә етмишдир.

Рус алимләри Манассеин вә Полотебнов 1871-72-чи илләрдә көстәрмишләр ки, *Penicillium* чинсли көбәләкләр мүхтәлиф дәри хәстәликләринин гаршысыны алыр. Рус һәкими Лебедински 1877-чи илдә кифин мә'дә-бағырсаг бактеријаларынын инкишафыны дајандырдығыны гејд етмишдир. Киф көбәләк-

ләринин белә мүаличәви хассәси антибиотик (һәјат әлејһинә) маддәләр әмәлә кәтирмәләри илә әлагәдардыр.

1896-чы илдә Газио *Penicillium glaucum*-ун културал мајесиндән кристал бирләшмә олан нитрофенол туршусу алмыш вә онун сибир јарасы төрәдән бактеријаларын инкишафыны дајандырдығыны көстәрмишдир.

1898-чи илдә Еммерикс вә Лоу *Pseudomonas pyocianeum* бактеријасынын инкишафы дајандыран антибиотик маддә һаггында мә'лумат вермиш вә ону пиосианаза адландырмышлар. Пиосианазадан јерли антисептик кими истифадә олунмушдур.

1910-1913-чү илләрдә Блек вә Алсберг *Penicillium* чинсли көбәләкләрдән антимикроб хассәјә малик пенисиллин туршусуну ајырмышлар.

Биоложи мәншәли илк антибиотик маддә-пенисиллин 1923-чү илдә инкилис алими Флеминг тәрәфиндән кәшф едилмишдир. О, әввәлчә јашыл кифин стафилококлара мәнфи тә'сир етдијини көстәрмиш, сонра исә ону тәмиз култураја чыхармышдыр. Онун ајырдығы көбәләк *Penicillium notatum* нөвү иди. Антибактериал хассәјә малик олан көбәләјин културал мајеси Флеминг тәрәфиндән пенисиллин адландырылмышдыр.

1938-чи илдә Чејн пенисиллинин тәдгигини давам етдирмишдир. 1940-чы илдә Чејн вә Флори киф көбәләјиндән тәмиз пенисиллин алмыш вә онун бактеријалара өлдүрүчү тә'сир етдијини көстәрмишләр. Антибиотикләр һаггында тә'лимин тарихи дә елә бу илдән көтүрүлмүш вә индијә гәдәр апарылан тәдгигатлар нәтичәсиндә мүәјјән едилмишдир ки, антибиотик маддәләрини бактерија, актиномисет, көбәләк, һәтта шибјә, битки вә һејванлар да синтез едирләр.

Антибиотик синтезедән чанлылар үчүн онларын биоложи ролу, һәр шејдән әввәл, мүдафиә функсијасы дашымасындадыр. Бу функсија узун сүрән тәкамүл просесиндә башга микроблара гаршы мүбаризәваситәси кими јаранмышдыр. Онлар спесифик тә'сир хассәсинә маликдирләр, јә'ни бир антибиотик мүәјјән груп чанлылара тә'сир көстәрир. Тә'сир етмәк хассәсинә көрә антибиотикләри 2 група бөлмәк олар: 1) бактерија вә вируслара тә'сир едәнләр (пенисиллин, нетропсин, кардисин, антивирубин) вә 2) анчаг вируслара тә'сир едәнләр (јеленин, јерликин, ахромовиромитсин). Индијә гәдәр мә'лум олан антибиотикләрин 65%-и антибактериал вә антивирус, 22%-и хәрчәнк хәстәлији, 10.6%-и көбәләк әлејһинә мүбаризә хассәси дашыјырлар.

АНТИБИОТИКЛӘР СИНТЕЗЕДӘН МИКРООРГАНИЗМЛӘР

Антибиотикләр бактерија, актиномисет, көбәләк, ибтидаи вә али биткиләр, еләчә дә һејванлар тәрәфиндән синтез олунурлар. Биоложи мәншәјиндән асылы олараг антибиотик маддәләр 7 група ајрылыр:

1. *Eubacteriales* сырасына аид олан әсил бактеријалар тәрәфиндән синтезолунан антибиотикләр. Онлар өз нөвбәсиндә 3 јерә бөлүнүр:

а) *Pseudomonas* чинсли бактеријаларын әмәлә кәтирдикләри антибиотикләр: пиосианин-*P. aeruginosa*, вискозин- *P. viscosa;*

б) *Micrococcus, Streptococcus, Diplococcus, Chromobacterium, Escherichia, Proteus* чинсли бактеријаларын синтез етдикләри антибиотикләр: низин - *Str. lactis*, дипломитсин - *Diplococcus sp.*, продигиозин - *Chr. prodigiosum*, колиформин - *E. coli*, протаптинләр - *Pr. vulgaris*;

в) *Bacillus* чинсли бактеријалар тәрәфиндән синтезолунан антибиотикләр: грамитсинләр - *Bac. brevis*, субтилин - *Bac. subtilis*, полимиксинләр - *Bac. polymyxa.*

2. Будагланан бактеријаларын (*Streptomyces* чинсли вә ја *Actynomycetes* сырасы) синтез етдикләри антибиотикләр: стрептомитсин - *Str. griseus* (*Streptomycini*), тетратсиклинләр - *Str. aurefaciens, Str. rimosus*, новобиосин - *Str. spheroides*, антиномитсинләр - *Str. antibioticus.*

3. Натамам (*Fungi imperfecti*) көбәләкләрин синтез етдији антибиотикләр: пенисиллин - *Penicillium chrysogenum*, гризеофуловин - *P. griseofuloum*, трихотетсин - *Trichotecium roseum.*

4. Базидили (*Basidiomycetes*) вә кисәли (*Ascomycetes*) көбәләкләрин синтез етдикләри антибиотикләр: термофиллин - *Lenzites thermofila* (базидили көбәләк), ленвитин - *L.sepiaria*, хеталин - *Chaetomium cochloides* (кисәли көбәләк).

5. Ибтидаи биткиләр (шибјәләр вә јосунлар) тәрәфиндән синтез едилән антибиотикләр: биан-шибјә, хлореллин - *Chlorella vulgaris.*

6. Али биткиләрин синтез етдикләри антибиотикләр: аллитсин - *Allium sativum* (сарымсаг), рафанин - *Raphanus sativum* (турп), пизатин - *Pisum sativum* (нохуд), фазелин - *Phaseolus vulgaris* (лобја).

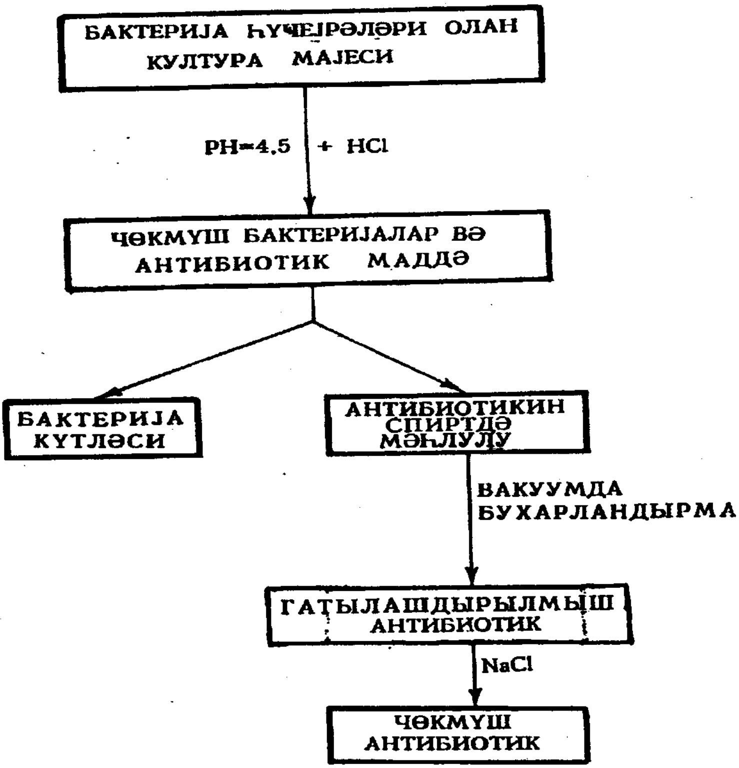
7. Һејван мәншәли антибиотикләр: лизосим, екмиолин, крусин, интерферон.

Антибиотикләрин биотехноложи үсулла синтезиндә әсасән микроорганизмләрин истифадәсинә истинад едилир.

ӘСЛ БАКТЕРИЈАЛАРЫН СИНТЕЗ ЕТДИЈИ АНТИБИОТИКЛӘР

Бактеријаларын әмәлә кәтирдикләри антибиотикләр кимјәви кәһәтдән полипептид вә ја зүлал тәбиәтлидир. Һазырда бактеријаларын тәркибиндә 140-дан артыг антибиотик маддә ашкар едилмишдир. Практики чәһәтдән ашағыдакы антибиотикләр мүһүм әһәмијјәт кәсб едирләр.

Тиротритсин. Илк дәфә 1939-чу илдә Дјубо тәрәфиндән *Bacillus brevis* спор әмәләкәтирән аероб бактеријалардан алынмышдыр. Антибиотики алмаг үчүн бактерија әтли-пептонлу дуру гида мүһитиндә 4-5 сутка әрзиндә 37°C -дә бечәрилир. Тиротритсинин әсас һиссәси һүчејрә дахилиндә топландығы үчүн ону бактерија һүчејрәсиндән екстраксија үсулу илә ајырырлар (шәкил 24). Културал маје хлорид туршусу васитәсилә pH 4,5-ә гәдәр туршулашдырылыр. Бу заман бактерија



Шәкил 24. Тиротритсинин култура мајесиндән ајрылма схеми.

һүчејрәләри вә маједә олан антибиотик маддә чөкүр. Филтрасија јолу илә чөкүнтү маједән ајрылыр вә турш спиртлә 1 сутка әрзиндә екстраксија олунур, нәтичәдә антибиотик һүчејрәдән спирт мәһлулуна кечир. Мәһлулу бактерија күтләсиндән ајырыб вакуум алтында бухардандырмагла гатылашдырыр вә она NaCl мәһлулу әлавә едирләр ки, бу да антибиотикин чөкмәсинә сәбәб олур.

Тиротритсин граммүсбәт вә граммәнфи бактеријалара бактериосид тә'сир көстәрир.

Грамисидин. Полипептид тәбиәтли антибиотик олуб Bacillus brevis тәрәфиндән синтез олунур; 4 формасы - грамисидин А, грамисидин В, грамисидин С вә грамисидин Д мә'лумдур. Граммүсбәт вә граммәнфи бактеријалара тә'сир көстәрир. Грамисидинин алынмасы да шәкил 24-дә көстәрилән схем үзрә кедир.

Полимиксинләр. Полипептид тәбиәтли полимиксинләр *Bacillus polymyxa, Bac. circulans* тәрәфиндән синтез олунур. Полимиксинләрин алынмасы үчүн бактерија дәрин гида мүһитиндә бечәрилир вә карбон мәнбәји кими глүкоза, сахароза вә нишастадан истифадә олунур. Полимиксинләри адәтән изопропил васитәсилә екстраксија етмәклә културал мүһитиндән ајырырлар. Сечичи олараг анчаг граммәнфи бактеријалара тә'сир едир.

Батситрасин. Батситрасин полипептид антибиотики *Bac. licheniformis* тәрәфиндән синтез едилир. Ону бактеријалары һәм сәтһи, һәм дә дәрин гида мүһитиндә бечәрмәклә алырлар. Гида мәнбәји кими глүкозадан истифадә олунур.

Лихениформинләр. Полипептид тәбиәтли бу антибиотикләри дә *Bac. licheniformis* синтез едир. Әкәр гида мүһитинә карбон мәнбәји кими глүкоза әвәзинә сүд туршусунун аммониум дузуну әлавә етсәк, онда бактерија батситрасин әвәзинә лихениформинләр синтез едир.

Низин. Антибиотик *Streptococcus lactis* сүд туршусу стрептококлары тәрәфиндән синтез олунур. Бу мәгсәдлә бактеријалары глүкозалы турш (pH=4,3) гида мүһитиндә бучәрирләр. Белә мүһитдә култура мүһитинә 90% низин ифраз олунур ки, бу да антибиотикин асанлыгла ајрылмасына имкан верир. Граммүсбәт вә бә'зи асидофил бактеријаларын инкишафыны тормозлајыр.

Бактериосинләр вә ја протесинләр. Зүлал тәбиәтли бу антибиотикләр *Escherichia coli* бактеријасы тәрәфиндән синтез олунур. Бу антибиотикләр протеазаларын тә'сириндән тез фәаллашырлар. Бағырсаг чөпләри, стафилококлара, стрептококлара бактериосид тә'сир көстәрир.

БУДАГЛАНАН БАКТЕРИЈАЛАР (АКТИНОМИСЕТЛӘР) ТӘРӘФИНДӘН СИНТЕЗОЛУНАН АНТИБИОТИКЛӘР

Илк антибиотик маддә олан митсетини совет алими Красилников әмәкдашлары илә бирликдә 1939-чу илдә актиномисетләрдән алмышдыр. Һазырда актиномисетләрдән 2000-ә гәдәр антибиотик маддә алыныб вә онларын 20-дән чоху заводларда кениш истеһсал едилир.

Аминоглүкозид тәбиәтли антибиотикләр

Молекулунда глүкозид рабитәси олан биоложи актив маддәләрә аминоглүкозидли антибиотикләр дејилир. Бунлара стептомитсин, неомитсин, канамитсин, кенатомитсинләр, һигромитсин вә с. аиддир. Бу груп антибиотикләр чох бөјүк практики әһәмијјәтә маликдирләр.

Стрептомитсин. Стрептомитсин илк дәфә 1943-чү илдә Ратнер университетин микробиолокија лабораторијасында Шате, Буш вә Ваксман тәрәфиндән *Streptomyces griseus* културасындан алынмышдыр. Стрептомитсин ону әмәләкәтирән *Streptomyces* чинсли микроорганизмин ады илә әлагәдар олараг адландырылмышдыр.

Совет алими Красилников *Streptomyces griseus* адынын дүзкүн олмадығыны гејд етмиш вә стрептомитсин синтезедән микроорганизмә *Actinomyces griseus*, даһа сонра исә *Actinomyces streptomycini* адыны вермишдир.

70-чи илләрдән башлајараг дүнја алимләри актиномисетләрин бактеријаларын хүсуси бир групу олдуғуну гәбул едиб онлары Streptomyces чинсли (будагланан бактеријалар) ады алтында бирләшдирдиләр. Бә'зи актиномисетләри *Micromonospora* чинсинә ајырмышлар. Бу китабда актиномисетләрин ады јени гәбул едилмиш тәснифатла верилмишдир.

Стрептомитсин антибиотикини *Str. bixiniensis, Str. raneus, Str. humidus, Str. reticuli, Str. griseocarneus* кими актиномисетләр дә әмәлә кәтирирләр. Әввәлләр стрептомитсини һәм сәтһи, һәм дә дәрин култураларда бечәрмәклә алырдылар. Һазырда ону сәнаје мигјасында *Str. griseus* (*Act. streptomicini*) културасыны дәрин гида мүһитиндә бечәрмәклә алырлар. Селексија үсулларындан истифадә етмәклә стрептомитсин чыхымыны 100-200 г/л стрептомитсин әмәлә кәтирән штаммлардан истифадә олунур. Синтез едилән стрептомитсинин әсас һиссәси исә һүчејрәләрдә галыр. Ону ајырмаг үчүн култура мүһитини һүчејрәләрлә бирликдә ишләјиб мәһлул һалына кечирир, мәһлулу һүчејрәләрдән ајырыб стрептомитсини чөкдүрүрләр. Стрептомитсинин антибиотик фәаллығы мүһитин туршулуғун-

дан асылы олараг чох дөјишә билир, гәләви мүһитдә јүксәк биоложи активлик мүшаһидә едилир. Граммүсбәт вә граммәнфи бактеријаларын әксәријјәтинә күчлү бактериостатик вә бактериосит тә'сир көстәрир.

Неомитсинләр. Неомитсин 1949-чу илдә Ваксман вә Лешевале тәрәфиндән *Str. fradiae* бактеријасындан алынмышдыр. Сонралар мүәјјән едилмишдир ки, онун тәркиби чохлу гарышыглардан ибарәтдир. Бу гарышыгларын һәр бири антибиотик хассәли олуб неомитсин А, В, С, Д, Е вә F адланырлар. Неомитсинләр *Str. albogriseolis, Str. kanamyceticus* културалары тәрәфиндән дә синтез олунур, лакин практикада *Str. fradiae* културасындан алыныр. Граммүсбәт вә граммәнфи бактеријалара гаршы фәаллыг көстәрир.

Канамитсинләр. Јапон алими Умезава 1957-чи илдә канамитсини *Str. kanamyceticus* културасындан алмышдыр. Сонралар канамитсинин үч маддәнин гарышығындан ибарәт олдуғу ашкар едилди: канамитсин А, В вә С. Бактеријалара, хүсусән *Mycobacterium tuberculosus* вә *E. coli*-јә өлдүрүчү тә'сири көстәрир.

Кентамитсинләр. Бу антибиотикләр групу (кентамитсин А, С, C_1 вә C_2) *Micromonospora purpurea* културасы тәрәфиндән синтез едилир. Граммүсбәт вә граммәнфи бактеријаларын, о чүмләдән *Proteus, Pseudomonas* чинсли бактеријаларын инкишафыны дајандырыр.

Һигромитсин. Антибиотик 1953-чү илдә *Str. hydroscopicus* културасындан ајрылмышдыр. Граммүсбәт, граммәнфи, асидофил вә бә'зи будагланан бактеријаларын инкишафыны дајандырыр.

Тетратсиклин вә хлорамфеникол типли антибиотикләр

Тетратсиклин типли антибиотикләрә 34 кимјәви бирләшмә аиддир. Онларын бә'зиләрини нәзәрдән кечирәк.

Хлортетратсиклин. Бу антибиотики 1948-чи илдә *Str. aureofaciens* културасындан ајырмыш вә култураны агарлы вә дуру гида мүһитиндә бечәрмәклә сәнаједә биомитсин, ауреомитсин, дуомитсин ады алтында алмышлар.

Јүксәк антибиотик активлији турш (pH=3,5-4,0) мүһитдә көстәрир. Граммүсбәт вә граммәнфи, асидофил бактеријалара, риккетсиләр, вируслар вә ибтидаи һејванлара тә'сир едир.

Окситетратсиклин. Окситетратсиклини *Str. rimosus, Str. griseoflavus, Str. armilatus, Str. aureofaciens* културалар синтез едирләр. Практикада ону *Str. rimosus* нөвүнү нишасталы

гида муһитиндә бечәрмәкле алырлар. Хлортетратсиклиндән молекулунда хлор әвәзинә һидроксил (OH) групу олмасы илә фәргләнир.

Тетратсиклин. Илк дәфә хлортетратсиклинин каталитик хлорсузлашдырмасы јолу илә алынмышдыр. Сонралар мүәјјән едилмишдир ки, *Str. viridifaciens* вә *Str. aurofaciens* тәбии тетратсиклин синтезетмә габилијјәтинә маликдирләр. Антибиотиклик хассәсинә көрә хлортетратсиклин вә окситетратсиклиндән һеч дә фәргләнмир.

Хлорамфеникол. Бу антибиотик 1947-чи илдә Ерлих тәрәфиндән *Str. ucnezuelae* нөвүндән алынмышдыр. Култураны глисеринли дәрин гида муһитиндә бечәрмәклә 4 мг/л хлорамфеникол алмаг олур:

Хлорамфеникол граммүсбәт вә граммәнфи бактеријалара бактериостатик тә'сир көстәрир.

Актиномитсинләр. Актиномитсин илк дәфә Ваксман тәрәфиндән 1940--чы илдә *Str. antibioticus* културасындан кристал шәклиндә алынмышдыр. Һазырда ону синтезедән 20-јә гәдәр актиномисет мә'лумдур: *Str. chrysomallus, Str. flavus, Str. purvus, Str. griseus* вә с. Елмә актиномитсинләрин 100-дән чох нөвү мә'лумдур вә ашағыдакы үмуми кимјәви гурулуша маликдирләр:

Еритромитсинләр. Бу груп антибиотикләрә еритромитсин А, В вә С аиддир. Еритромитсин А илк дәфә 1954-чү илдә *Str. erytrees* културасындан алынмышдыр. Еритромитсинләр стафилококк, стрептококк вә пневмококклара бактериосид тә'сир көстәрирләр.

Рифамитсинләр. Рифамитсинләрин А, В, С, Д вә Е формалары мә'лумдур. Рифамитсин *Str. mediterranei* културасындан илк дәфә 1959-чу илдә алынмышдыр. Граммүсбәт бактеријалара күчлү тә'сир көстәрир.

КӨБӘЛӘКЛӘР ТӘРӘФИНДӘН СИНТЕЗОЛУНАН АНТИБИОТИКЛӘР

Көбәләкләрдән 400-дән чох антибиотик маддә алынмышдыр. Лакин әксәр антибиотикләр инсан вә һејванлар үчүн зәһәрли олдуғуна көрә онларын алынмасы зәиф өјрәнилмишдир.

Пенисиллин. Көбәләкләрдән алынан илк антибиотик маддә пенисиллин олмушдур. О, илк дәфә култура мәһлулу һалында *Penicillum notatum* көбәләјиндән Флеминг тәрәфиндән алынмыш вә пенисиллин адландырылмышдыр. Флори вә Чејн исә 1940-чы илдә бу көбәләкләрдән тәмиз пенисиллин алмышлар. Русијада пенисиллин антибиотики 1942-чи илдә академик Јермолајеванын рәһбәрлији алтында *P. notatum* көбәләјиндән алынмыш вә

Бөјүк Вәтән мүһарибәсиндә јаралы әскәрләрин мүаличәсиндә әвәзсиз рол ојнамышдыр.

Сонракы тәдгигатлар көстәрир ки, пенисиллин *Penicillium* чинсли башга көбәләкләр (*P. chrysogenum, P. brevicompactum, P. nigricans* вә с.) *Aspergillus* чинсли көбәләкләрин бә'зи нүмајәндәләри (*A. flavus, A. qanus, A. nidulans*) дә синтез едирләр. Пенисиллини көбәләји дуру гида мүһитинин сәтһиндә бечәрмәклә алырлар. Һазырда *P. chrysogenum* културасындан пенисиллинин 40-а гәдәр мүхтәлиф формалары алыныр. Лакин онларын һамысы јүксәк антибиотик фәаллыг көстәрә билмәдикләриндән кимјәви вә ја ферментатив јолла актив формаја чеврилирләр, мәсәлән: 6 - аминопенисиллин туршусуна асетил групу бирләшдирмәклә пенисиллинин фәал аналогу алыныр (бах: фәсил 16).

Пенисиллини културa мајесиндән үзви һәллеличиләрлә екстраксија етмәклә ајырырлар. Онун антибиотик активлији анчаг граммүсбәт бактеријалара тә'сири илә бағлыдыр.

Сефалоспорин. *Cephalosporium* чинсли көбәләкләр тәрәфиндән синтез олунур. Кимјәви гурулушча пенисиллинә јахындыр, лакин ондан фәргли олараг һәм граммүсбәт, һәм дә граммәнфи бактеријаларын инкишафыны тормозлајыр.

Фумагиллин. Бу антибиотик полиен тәбиәтли олуб *Aspergillus fumigatus* көбәләјиндән алыныр. Амөбә вә бә'зи стафилококлара гаршы антибиотик хассә көстәрир.

Гризеофулвин. Антибиотик һетеротсиклик тәбиәтли олуб *Penicillium* чинсли (*P. urticae, P. nigricans, P. raistrichi*) көбәләкләр тәрәфиндән синтез олунур.

Сәнаје мигјасында ону *P.urticae* вә *P. nigricans* көбәләкләриндән алырлар. Көбәләкләрә гаршы антибиотик активлик көстәрир.

Трихотетсин. 1948-чи илдә *Trichotecium roseum* көбәләјиндән алынмышдыр, көбәләкләр вә вирусларa гаршы антибиотик хассә көстәрир.

АНТИБИОТИКЛӘРИН ТӘТБИГ САҺӘЛӘРИ

Бактеријаларын әмәлә кәтирдикләри антибиотикләрин әксәријјәти микроорганизмләрә зәһәрли тә'сир көстәрдији үчүн тәтбиг олунмамышлар. Онларын чох аз һиссәси өзүнә тәтбиг саһәси тапмышдыр. Тиротритсин зәһәрли олдуғу үчүн ондан јалныз күчлү антисептик кими тиббдә истифадә едилир. Граситсин С чәрраһијјәдә јараларын илкин ишләнмәси, иринли јараларын мүаличәсиндә вә гниколожи тәчрүбәдә, полимиксинләрдән менинкит, нәфәс јоллары инфексијасынын мүаличәсиндә

истифадә олунур. Батситрасин иринли јаралар, дәри хәстәликләри, пневмонијанын мүаличәсиндә тәтбиг олунур. Бу антибиотик һејванларын јеминә гатылдыгда стимулјатор кими мүсбәт нәтичә вердији үчүн ондан һејвандарлыгда кениш истифадә олунур. Низин инәкләрдә маститин (дөшкәлмәнин) мүаличәсиндә, субтилинлә бирликдә исә јејинти сәнајесиндә тез хараб олан мәһсуллары горумаг үчүн консервләшдиричи кими тәтбиг едилир.

Практикада актиномисетләрдән алынан антибиотикләр чох кениш тәтбиг олунурлар. Стрептомитсиндән вәба, түлјаремија, вәрәм хәстәликләринин мүаличәсиндә кениш истифадә едилир. Неомитсин зәһәрли олдуғу үчүн ондан мүәјјән наһијјәләрдә олан инфексијалара гаршы (дәри, гулаг вә ағыз бошлуғунда) аз һалларда тәтбиг олунур. Канамитсинләрдән бөјүк мүвәффәгијјәтлә вәрәм, сибир јарасы вә бир чох јолухучу хәстәликләрин мүаличәсиндә, тетратсиклин вә онун төрәмәләри исә гијмәтли препарат кими тәбабәтдә бүтүн јолухучу хәстәликләрин мүаличәсиндә истифадә олунур. Хлорамфеникол, еритромитсин вә рифамитсин гарын јаталағы, паратиф, дизентерија кими јолухучу хәстәликләрин мүаличәсиндә тәтбиг едилир.

Көбәләкләрин синтез етдикләри антибиотикләр дә зәһәрли олдуглары үчүн кениш тәтбиг саһәси тапа билмәмишләр. Лакин онларын бә'зиләриндән әвәзолунмајан дәрман маддәси кими тиббдә кениш истифадә олунур. Пенисиллин вә онун төрәмәләри чәррахијәдә иринли јаралар, сифлис, пневмонија, перитонитин мүаличәсиндә, фумагиллин тиббдә амебиозун, бајтарлыгда исә ипәк гурдлары вә арыларын мүаличәсиндә тәтбиг олунурлар. Гризеофулвин дәмиров вә дикәр көбәләк хәстәликләринин мүаличәсиндә, кәнд тәсәррүфатында исә хијар, кәләм вә ситрус биткиләриндә унлу шеһ хәстәлијинә гаршы мүбаризәдә тәтбиг олунур.

ФӘСИЛ XII

ҮЗВИ ТУРШУЛАРЫН МИКРОБИОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ

Сүд туршусунун алынмасы

Сүд туршусу бир сыра харичи өлкәләрдә сүд туршусу бактеријалары васитәсилә анаероб шәраитдә алыныр. Һәлә 1847-чи илдә Бландо көстәрмишдир ки, шәкәр гычгырмасы заманы сүд туршусу әмәлә кәлир. Бу үсулла 1881-чи илдән сүд туршусу алыныр.

Микробиоложи истеһсал үсулунун кимјәви үсулдан үстүн чәһәти ондан ибарәтдир ки, микроорганизмләр анчаг сүд туршусунун биоложи актив формасы олан Л-изомери синтез едирләр.

Сүд туршусуну әмәлә кәтирән бактеријалар һомо- вә һетероферментатив олмагла ики јерә бөлүнүрләр. Һомоферментатив бактеријалар гычгырма заманы әсас мәһсул кими сүд туршусу әмәлә кәтирирләр:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{сүд туршусу}}{CH_3 - CHOH - COOH}$$

Һетероферментатив сүд туршусу бактеријалары сүд туршусу илә бәрабәр чохлу мигдарда етил спирти, глисерин әмәлә кәтирирләр:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{сүд туршусу}}{CH_3 - CHOH - COOH} + \underset{\text{сиркә туршусу}}{CH_3 - COOH} +$$

$$+ \underset{\text{етил спирти}}{CH_3 - CH_2OH} + \underset{\text{глисерин}}{\underset{OH\quad OH\quad OH}{CH_2 - CH - CH_2}} + CO_2$$

Сәнаједә һомоферментатив сүд туршусу бактеријаларындан истифадә едилир. Онлара *Lactobacillus delbrueckii, L. bulgaricus, L. casei, L. leichmannii, L. pentosus, Streptococcus lactis* вә б. аиддир. Сүд туршусу гычгырмасы *L. casei, S. lactis* тәрәфиндән 30°C -дә, *L. bulgaricus, L. delbrueckii* тәрәфиндән исә 45°C дә апарылыр. Мүһитдә шәкәрин гатылығы штаммдан асылы олараг 5-20% олур.

Русијада сүд туршусу алынмасы просесиндә *L.delbrueckii* бактеријасы даһа кениш истифадә едилир. Бактеријалар суслода (8-12% шәкәр олан мүһитдә) 12-18 саат мүддәтиндә бечәрил-

мəклə чохалдылыр, сонра 2-3% мигдарында ферментасија кедəн чəнə əлавə едилир. Чəндə олан меласса (шəкəр гамышындан алынан мəhсул) бактеријалар тəрəфиндəн 10 күн мүддəтиндə гычгырдылыб сүд туршусуна чеврилир. Сүд туршусунун гатылығы мүhитдə мүəјјəн гəдəр артдыгда бактеријаларын фəалијјəти тормозланыр. Буна көрə дə əмəлəкəлəн сүд туршусу мүhитə $CaCO_3$ дузу əлавə етмəклə нејтраллашдырылыр. Калсиум дузу шəклиндə чөкмүш сүд туршусу мүhитдəн ајрылыр вə тəмизлəнир.

Сүд туршусунун алынмасында истифадə едилəн хаммаллардан бири дə сүд чөвhəридир. Сүд чөвhəриндə олан лактоза шəкəри *L. bulgaricus* бактеријасы тəрəфиндəн сүд туршусуна гəдəр гычгырдылыр. Просес сəнаједə фасилəсиз олараг бөјүк həчмли ферментјорларда апарылыр.

Сəнаједə картоф нишастасыны *L. brevis* бактеријасы васитəсилə гычгыртмагла да сүд туршусу алыныр. Оптимал шəраитдə *L.bulgaricus* бактеријалары нишаста шəкəринин 90%-ни сүд туршусуна чевирирлəр.

Һазырда сəнаједə ил əрзиндə 30000 т сүд туршусу истеhсал едилир. Тəтбиг саhəсиндəн асылы олараг сүд туршусу үч шəкилдə алыныр:

1) техники сүд туршусу (чөкдүрүлмүш, лакин тəмизлəнмəмиш);

2) гида мəгсəдилə јарарлы сүд туршусу (техники сүд туршусу мүхтəлиф кимјəви үсулларла тəмизлəниб шəффафлашдырылыр);

3) кимјəви тəмиз сүд туршусу (јүксəк тəмизлик дəрəчəсинə малик олан).

Техники сүд туршусу халг тəсəррүфатынын мүхтəлиф саhəлəриндə: дəрилəрдəн əhəнкин тəмизлəнмəси, палтарларын јујулмасы, јун вə парчаларын рəнклəнмəси, јапышган вə тəнбəкинин hазырланмасында тəтбиг едилир.

Јејинти сəнајесиндə желе, чем, конфет вə шəрбəтлəрə туршмəзə дад вермəк үчүн сүд туршусу əлавə олунур.

Тəбабəтдə тəмиз сүд туршусу мүхтəлиф хəстəликлəрин мүаличəсиндə, ган бəрпаедичи амил кими кениш истифадə едилир.

Сиркə туршусунун алынмасы

Сүд туршусундан фəргли олараг сиркə туршусу, о чүмлəдəн, лимон, фумар, итакон вə глүкон туршулары аероб метаболизм мəhсулларыдыр.

Һәлә гәдим дөврләрдән бәри инсанлар шәрабдан сиркә алараг истифадә етмишләр. Шәраб ағзы ачыг габда туршујур. Белә шәраба франсызча "*vinaiger*" - "турш шәраб" дејилир.

Сиркә сөзү јунанча "оксјус" сөзүндән көтүрүлүб "турш" демәкдир. Сиркәнин бактеријалар тәрәфиндән синтез олунмасыны 1837-чи илдә Кјутсинг сөјләмиш, 1868-чи илдә исә Пастер сүбут етмишдир.

Шәрабын туршумасыны мәһз сиркә туршусу бактеријалары төрәдир. Онлар *Pseudomonadaceae* фәсиләсинин *Acetobacter* чинсинин нүмајәндәләридир. Сиркә туршусу бактеријалары аероб метаболизмә малик олуб селлүлоза синтезедән јеканә бактеријалардыр. Бу бактеријалар шәрабдакы етил спиртини натамам оксидләшмә нәтичәсиндә чевирирләр:

$$CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CH_3 - COOH + H_2O$$

етил спирти — сиркә туршусу

Бир сыра өлкәләрдә сиркәнин франсыз вә ја алман сүр'әтли үсулу илә алырлар. Јүксәк кејфијјәтли сиркә көһнә франсыз үсулу илә үзүм шәрабындан алыныр. Бу мәгсәдлә бөјрү үстә јыхылмыш чәнләрә јарыја гәдәр шәраб төкүлүр. Спонтан сиркә туршусу бактеријалары үчүн селектив шәраит јаратмаг мәгсәдилә шәраба сиркә туршусу әлавә едилир. Белә шәраитдә кәнар микроорганизмләрин әксәријјәти мәһв олур, сиркә туршусу бактеријаларынын фәалијјәти исә артыр. Адәтән чәнләрә 2% сиркә туршусу, 4% етил спирти олан шәраб төкүлүр вә 20°С-дә сахланылыр. Аерасија үчүн чәнләрин үст һиссәсиндә хүсуси дәлик ачылыр вә кәнар микрофлоранын дахил олмамасыны тә'мин етмәк үчүн тәнзифлә кип өртүлүр. Просес чох зәиф кетдијиндән 2-3 һәфтә чәкир. Сиркә туршусунун мигдары 5-6%-ә чатдыгда просес баша чатыр. Чүнки шәрабда спиртин мигдары азалдыгда бактеријалар сиркә туршусуну парчаламаға башлајырлар.

Алман сүр'әтли үсулунун франсыз үсулундан әсас фәрги онун шәрабдакы спиртин оксидләшмә сәтһини бөјүк олмасындадыр. Бунун үчүн шәраб олан чәнә сиркә туршусу илә исладылмыш фыстыг ағачы јонгары (талашалары) салыныр вә сиркә туршусу бактеријалары әлавә едилир. Бактеријалар талашаларын сәтһиндә (сиркә туршусу һопдуғу үчүн) илишиб галмагла кениш фәалијјәт көстәрирләр. Белә шәраитдә спиртин сиркә туршусуна чеврилмәси сүр'әтлә кедир вә вә тез баша кәлир. Алынан сүфрә сиркәсинин тәркибиндә 4,5-5% сиркә туршусу олур.

Гычгырма заманы етил спиртинә чеврилә билән һәр һансы бир субстратдан (шәраб вә пивәдән, үзүм, алма вә башга мејвә ширәләриндән, нишасталы мәһсуллардан) сиркә алмаг олур. Әввәлчә спирт гычгырмасы васитәсилә субстратларын тәркибиндәки шәкәрләри етил спиртинә чевирмәк мәгсәдилә маја көбәләкләриндән (мәсәлән, *Saccharomyces ellipsoideus*-дән) истифадә едилир. Гычгырдылмыш мәһлулда спиртин мигдары 10%-дән чох олдугда ону сиркә туршусуна чевирирләр. Спиртин мигдары 10%-дән аз олдугда исә сиркә туршусу топланмадан карбон газы вә суја гәдәр оксидләшир. Просеси апармаг үчүн әсасән *Acetobacter aceti* бактеријасындан истифадә едилир. *Acetobacter aceti* 60%, *A. pasterianum* вә *A. orleanense* 40%, *A. xylinum* 4-5%, *A. schutzenbachii* исә 10-12% сиркә туршусу әмәлә кәтирирләр. Һазырда сәнаједә истифадә едилән сиркә туршусу бактеријалары 80-90% сиркә туршусу синтез едир вә просеси аерасија илә тә'сир олунан хүсуси ферментјорларда апарырлар. Чох вахт алынан сиркә буланыг (тутгун) олур вә ону тәмизләмәк лазым кәлир. Бунун үчүн сиркәни сүзкәчдән кечирир, сонра габлашдырыр вә 60-70°С-дә 30 дәг. мүддәтиндә сахламагла пастеризә едирләр.

Мәишәтдә сиркә туршусунун 10%-ли мәһлулундан кениш истифадә олунур. Ондан јејинти сәнајесиндә мүхтәлиф әдвијјатларын (мајонез, соуслар, гытыготу көкү, хардал вә с.-нин) алынмасы, мејвә вә тәрәвәзин сиркәјә гојулмасында вә антисептик кими кениш истифадә олунур.

Лимон туршусунун алынмасы

Микроорганизмләр тәрәфиндән лимон туршусу синтези илк дәфә *Peniciilium luteum* вә *Mucor piriformis* көбәләкләриндә мүшаһидә едилмишдир. Бу туршуну *Aspergillus niger, A. clavatus, Penicillium citrinum* вә с. көбәләкләр дә синтез едирләр.

Лабораторија вә сәнаједә лимон туршусу *A. niger* көбәләјиндән алыныр вә субстрат кими сахароза вә ја глүкозадан истифадә едилир. Биосинтез просеси ашағыдакы үмуми реаксија үзрә кедир:

$$3C_6H_6O_6 - CH_3 - CHOH - COOH \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} 2HOOC - \underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{C}}OH - CH_2 - COOH + 6CO_2$$

глүкоза   сүд туршусу   лимон туршусу

Русијада лимон туршусунун сәнаједә *A. niger* көбәләјиндән алынма технолокијасы С.П.Костычев вә В.С.Буткевич тәрәфиндән һазырланмыш вә һәјата кечирилмишдир.

Лимон туршусу гејри-там оксидләшмәнин мәһсулу олдуғу үчүн мүһитдә даһа чох топланыр. *A. niger* көбәләјини дәрин вә сәтһи ферментасија үсулу илә мелассада бечәрирләр. Сәтһи ферментасија 26°С -дә 10 күн мүддәтиндә апарылыр вә нәтичәдә шәкәрин 80-90%-и туршуја чеврилир. Гида мүһитинин сәтһиндә әмәләкәлән көбәләк күтләсини мәһлулдан ајырыб, лимон туршусуну Са дузу шәклиндә ($CaCO_3$ әлавә етмәклә) чөкдүрүрләр. Сулфат туршусу әлавә етмәклә дузу јенидән туршуја чевирирләр. Көбәләји дәрин ферментасијада бечәрдикдә лимон туршусунун әмәләкәлмә сүр'әти хејли артыр вә просес 4 күн давам едир. Бу заман истифадә едилән шәкәрин 70-75%-и лимон туршусуна чеврилир.

Лимон туршусуну бир чох *Candida* чинсли (*C. lypolitica*) маја көбәләкләри синтез едирләр. Киф көбәләкләриндән фәргли олараг онлар субстрат кими н-парафинләри мәнимсәјир вә 140% лимон туршусу синтез едирләр.

Һазырда илдә 300 мин тондан чох лимон туршусу истеһсал олунур ки, ондан тәбабәт, јејинти сәнајеси, гәннады мә'мулатларынын истеһсалы вә б. саһәләрдә истифадә едирләр.

Фумар туршусунун алынмасы

Фумар туршусу дојмамыш икиәсаслы туршу олуб әсасән *Rhizopus, Circinella, Cunninghamella* вә *Mucor* чинсли көбәләкләр тәрәфиндән синтез едилир. Онлардан ән фәалы *Rh. nigricans* көбәләјидир. О, субстрат кими мәнимсәнилән глюкозанын 40-50%-ни фумар туршусуна чевирир:

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} HOOC-CH=CH-COOH+2CO_2$$

фумар туршусу

Ферментасија һәм дәрин, һәм дә сәтһи үсулларла апарылыр. Сәтһи ферментасијада көбәләјин бечәрилмәси 2-7 күн давам едирсә, дәрин ферментасијада просес 24-60 саата битир. Сәнаједә мелассадан фумар туршусунун *Rh. nigricans* көбәләји васитәсилә алынмасы ики мәрһәләдә кедир. Биринчи мәрһәлә просесин әввәлиндән башлајыр. Алынан фумар туршусу мүһитә $CaCO_3$ әлавә етмәклә Са дузу шәклиндә чөкдүрүлүр вә мүһитдән ајрылыр. Бунунла да биринчи мәрһәлә битир. Икинчи мәрһәләдә шәкәрли гида мүһитиндән туршу вә көбәләк

күтләсини ајырдыгдан сонра јенидән туршу алмаг үчүн ону ферментасијаја уградырлар. Синтезолунан туршу әввәлки үсулла мүһитдән ајрылыр.

Дәрин ферментасија шәраитиндә *Rh. nigricans*, *Rh. delemar* шәкәрдән 58-65%, *Candida hydrocarbofumarica* нормал парафиндән 84% фумар туршусу синтез едир.

Фумар туршусундан сәнаједә аспаракин, алма туршуларынын алынмасында илкин маддә кениш истифадә олунур.

Итакон туршусунун алынмасы

Итакон вә ја метилкәһрәба туршусу да фумар туршусу кими дојмамыш икиәсаслы үзви туршудур. Онун синтези илк дәфә *Aspergillus itaconicus* көбәләјиндә мүшаһидә едилмишдир. Лакин *A. terreus* даһа фәал итакон туршусу синтез етмәјә габилдир:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} CH_3{=}\underset{}{\overset{COOH}{\overset{|}{C}}}{-}CH_2{-}COOH$$

глүкоза итакон туршусу

Бу көбәләк сәтһи ферментасија заманы мәнимсәнилән 100 г шәкәрдән 29 г туршу синтез едир. Дәрин ферментасијада исә туршунун чыхымы 60%-ә гәдәр ола билир. Ферментасија битдикдән сонра митселиләр (биокүтлә) ајрылмыш културa мүһитини бухарландырмагла гатылашдырырлар. Бу заман итакон туршусу кристал шәклиндә чөкүр. Кристаллары ајырыб сојуг су илә јујур вә јенидән кристаллашдырараг 90% тәмиз итакон туршусу алырлар.

Итакон туршусундан үзви вә микробиоложи синтез просесләриндә илкин хаммал (субстрат) кими истифадә едилир.

Глүкон туршусунун алынмасы

Глүкон туршусу мүхтәлиф көбәләк (*Aspergillus*, *Penicillium*) вә бактеријалар (*Acetobacter aceti*) тәрәфиндән синтез едилир. Онун биосинтезиндә дә субстрат кими шәкәрләрдән истифадә едилир:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} CH_2OH - (CHOH)_4 - COOH$$

глүкоза глүкон туршусу

Сәнаједә глүкон туршусуну *Penicillium chrysogenum*, *A. niger*, *A. fumaricus* көбәләкләрини техники глүкоза олан мүһитдә сәтһи дә дәрин ферментасија үсуллары илә бечәрмәклә алырлар. Сәтһи ферментасија хүсуси күветләрдә вә ја таваларда апарылыр, *P. chrysogenium* вә *P.purpurogenum* көбәләкләриндән истифадә едилир. Бу көбәләкләр 8-10 күн мүддәтиндә битдикдән сонра шәкәрин 60%-ни туршуја чевирирләр.

Дәрин ферментасија үсулу илә глүкон туршусуну алмаг үчүн *A. fumaricus* көбәләјиндән истифадә едилир. Просес 24 саат давам едир вә 90-95% туршу алыныр. Икинчи үсул даһа сәмәрәли олдуғундан һазырда сәнаједә бу үсулла бөјүк ферментјорларда һәр ил 30000 т глүкон туршусу алыныр. Онун алынма технолокијасы башга үзви туршуларын алынма схеми үзрә апарылыр.

Глүкон туршусу тәбабәтдә мүаличә мәгсәдилә калсиумглүканат шәклиндә истифадә едилир. Бу дәрмандан бајтарлыгда һејванлара вермәк үчүн дә кениш истифадә олунур.

Пироүзүм вә α-кетоглүтар туршуларынын алынмасы

Пироүзүм туршусу сәнаједә *Pseudomonas aeruginosa* бактеријасы васитәсилә алыныр. Субстрат мәгсәдилә глүкоза истифадә едилир вә 50% туршу синтез олунур:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} \underset{\text{пироүзүм туршусу}}{CH_3-CO-COOH}$$

α - кетоглүтар туршусу *Pseudomonas fluorescens* бактеријасы васитәсилә алыныр. Субстрат мәгсәдилә глүкоза истифадә едилир вә онун 40%-и туршуја чеврилир:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\frac{1}{2}O_2} \underset{\alpha\text{-кетоглүкотар туршусу}}{HOOC-CH_2-CH_2-CO-COOH}$$

Сон илләр һәр ики үзви туршу сәнаједә маја көбәләкләри васитәсилә алыныр. Бунун үчүн *Candida lypolytica* нормал парафинләрдә дәрин ферментасија үсулу илә бечәрилир вә 70-75% чыхым илә туршу алыныр.

ФӘСИЛ XIII

НЕЈТРАЛ МӘҺСУЛЛАРЫН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ

ЕТИЛ СПИРТИНИН АЛЫНМАСЫ

Сәнаједә тәтбиг едилән әтрафлы өјрәнилмиш гычгырма просесләриндән бири дә спирт гычгырмасыдыр. Бу гычгырманын әсас мәһсулу етил спирти (етанол) олуб *Saccharomyces cerevisiae* маја көбәләкләри илә апарылыр. Маја көбәләкләри глүкозаны гликолиз јолу илә әввәлчә пироүзүм туршусуна, сонра исә сиркә алдеһидинә чевирир. Сонунчу да өз нөвбәсиндә етанола чеврилир:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{пироүзүм туршусу}}{CH_3COCOOH} \rightarrow \underset{\text{сиркә алдеһиди}}{CH_3-C\begin{smallmatrix}\nearrow O \\ \searrow H\end{smallmatrix}} \rightarrow \underset{\text{метил спирти}}{CH_3CH_2OH}$$

Биоложи үсулла етанол алынмасы проблеми автомобил јанаҹағы әвәзедичисинин ашкара чыхарылмасы илә әлагәдар олараг даһа бөјүк әһәмијјәт кәсб едир.

Сәнаједә гычгырма јолу илә етанол алмаг үчүн үч тип субстратдан истифадә едилир:

1) тәркибиндә садә шәкәр олан (шәкәр гамышы вә чуғундуру, меласса, мејвә ширәләри);

2) тәркибиндә нишаста олан (гарғыдалы, буғда, арпа, човдар, сорго, картоф, сәмәни, маниок);

3) тәркибиндә полисахаридләр олан (селлүлоза вә һемиселлүлоза, ағач одунчағы, сулфит тортасы).

Етанолун истеһсал үсулу истифадә едилән хаммалын (субстратын) нөвүндән асылы олараг мүхтәлифдир. Меласса вә суслодан етанол алмаг үчүн онлары *Saccharomyces cerevisiae, S. anamensis S. pombe* нөвләри васитәсилә 16–26°C -дә 50 саат мүддәтиндә гычгырдырлар. Гычгырдылмыш мәһлулу дистилләетмәклә етанолу ондан ајырырлар. Бу просесдә адәтән шәкәрин 90%-и етанола чеврилир. Ону тәкрар дистиллә етмәклә 95-96%-ли спирт алыныр. Бу үсулла сүд чөвһәриндән дә етанол алыныр. Бунун үчүн сүд чөвһәри тәркибиндәки зүлалы чөкдүрүб ајырдыгдан сонра маја көбәләкләри илә гычгырдылыр вә дистиллә јолу илә спирт алыныр.

Гарғыдалыдан спирт алмаг үчүн ону доғрајыб су илә гарышдырыр вә кәскин бухар алтында гыздырырлар. Сонра сојудуб арпа сәмәниси әлавә едирләр. Сәмәнинин тәркибиндәки

амилаза ферменти нишастаны малтозаја чевирир. Малтоза илә зәнкин олан мәһлул хүсуси чәнләрдә маја көбәләкләри илә гычгырдылыр. Бу үсулла бағда, картоф вә с. нишасталы субстратлардан етил спирти алыныр.

Сулфитли торта селлүлоза истеһсалы заманы ағач одунчағындан алыныр вә тәркибиндә чохлу мигдарда садә шәкәрләр олур. Одунчаг доғранылыб талашаја чеврилир, сонра калсиум бисулфат әлавә етмәклә јүксәк тәзјиг алтында 130–140$^{o}C'$ -дә гыздырылыр. Просесдә әсас мәгсәд лигнини селлүлозадан ајырмагдыр. Бунунла бәрабәр селлүлозанын мүәјјән һиссәси дә садә шәкәрләрә парчаланыр. Селлүлоза ајрылдыгдан сонра бир тон талашадан 8-10 т сулфит тортасы галыр. 1 т тортада 644 кг лигнин, 311 кг садә шәкәр, 15 кг зүлал, 73 кг јағ, 102 кг лигносулфонатлар олур. Лигнин вә зүлалы чөкдүрүб ајырдыгдан сонра торта маја көбәләкләри васитәсилә гычгырдылыр.

Одунчагдан етанол алмаг үчүн ону доғрајыб тәркибиндәки бүтүн полисахаридләри мүхтәлиф кимјәви үсулларла садә шәкәрләрә гәдәр һидролиз един вә һидролизаты гычгырдырлар. Гычгырдылмыш мәһлуллардан етанолу бүтүн һалларда ејни үсуллу дистиллә едәрәк ајырырлар.

Етанол алмаг үчүн сәмәрәли хаммал тәркибиндә чохлу мигдарда полисахаридләр олан битки туллантыларыдыр. Битки галыглары Јер үзәриндә түкәнмәјән јеканә хаммалдыр. Бу хаммалдан ашағыдакы јолларла етанол спирти алыныр:

1. полисахаридләри кимјәви јолла садә шәкәрләрә гәдәр һидролиз етдикдән сонра маја көбәләкләри илә гычгыртмагла (одунчагдан етанол алынмасында олдуғу кими);

2. полисахаридләри ферментләр васитәсилә садә шәкәрләрә гәдәр һидролиз едиб гычгыртмагла;

3. гарышыг микроб култураларындан (коммeнсализм) истифадә етмәклә битки туллантыларыны етанола чевирмәклә.

1-чи үсул әлавә кимјәви вәсаит тәләб етдији үчүн 2-чи вә 3-чү үсуллар даһа перспективли сајылыр.

Спирт гычгырмасыны маја көбәләкләриндән башга бактеријалар да төрәдә билирләр. Бә'зи бактеријалар просеси маја көбәләкләриндән дә фәал апарырлар, мәсәлән: *Zymomonas mobilis* шәкәрләри чох гыса мүддәтдә бөјүк сәмәрә илә етанола гычгырдыр. Сәнаједә бу бактеријалар памбыг лифләриндә иммобилизә олунмуш шәкилдә истифадә едилир.

Етанолдан јаначаг кими, тәбабәтдә, мәишәтдә антисептик, лабораторијаларда реактив кими, кимјәви синтез просесиндә, һәллeдичи кими мүхтәлиф сәнаје саһәләриндә кениш истифадә едилир.

АСЕТОН ВӘ БУТИЛ СПИРТИНИН БАКТЕРИЈАЛАР ВАСИТӘСИЛӘ АЛЫНМАСЫ

Асетон-бутил гычгыртмасы заманы асетон, бутил (бутанол), етил, изопропил спирти, сиркә туршусу, CO_2 вә H_2 әмәлә кәлир. Шәкәрдән 6 һиссә бутил спирти, 3 һиссә асетон вә бир һиссә етил спирти алыныр:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{бутил спирти}}{6CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH} + \underset{\text{асетон}}{3CH_3-CO-CH_3} +$$

$$+ \underset{\text{етанол}}{CH_3-CH_2OH} + CO_2 + H_2$$

Гычгырма *Clostredium acetobutilycum* анаероб чөпләри васитәсилә апарылыр. Бу бактеријалар глисерин, маннит вә сахарозаны гычгырда билирләр. Буна көрә дә полисахаридли субстратлардан истифадә етмәк үчүн онлары садә шәкәрләрә чевирмәк лазым кәлир. Сәнаједә бу үсулла гарғыдалы вә б. нишасталы субстратлардан асетон вә бутанол алыныр. Бу мәгсәдлә сулфит тортасы, одунчаг һидролизаты вә с. шәкәрли субстратлардан истифадә олуна биләр.

Асетон-бутил гычгырмасындан алынан бүтүн мәһсуллар, о чүмләдән чохлу мигдарда әмәләкәлән газшәкилли нејтрал мәһсуллар (CO_2 вә H_2) бөјүк практики әһәмијјәтә маликдирләр. Асетон сүн'и ипәк дәри истеһсалы, фотолентләрин һазырланмасы, аеролаклар вә сүн'и пигментләр истеһсалында истифадә едилир.

Бутил спиртиндән автомобил, тәјјарә, мебел вә ојунчаглар үчүн лак истеһсалы, сүн'и каучук алынмасында вә дикәр саһәләрдә истифадә олунур.

Карбон вә һидрокен газларындан метил спиртинин алынмасында,CO_2-дән гуру буз, H_2-дән исә NH_4OH алмаг үчүн истифадә едилир.

ГАЗШӘКИЛЛИ ЈАНАЧАГ МАДДӘЛӘРИНИН АЛЫНМАСЫ

Метанын биосинтези вә алынма јоллары

Метан (CH_4) газынын биосинтези мүһүм кеокимјәви просес олуб үзви маддәләрин анаероб парчаланмасы шәраитиндә кедир. Бу просесә батаглыгларда, көлләрин дибиндәки лилдә, һејванларын мә'дә-бағырсаг системиндә раст кәлмәк олур.

Метан суда зәиф һәлл олдуғу үчүн тез учуб тәбии мүһитдән һаваја кечир вә аероб метилотроф бактеријалар тәрәфиндән мәнимсәнилир.

Метан хүсуси анаероб, спорсуз бактеријаларын көмәји илә синтез олунур. Бунлара *Methanobacterium ruminatum, M. thermoautrophicum, Methanosarcina barkeri, Methanococcus sp., Methanospirillium hungatii, Methanobacillus omelianskii* вә с. литотроф микроорганизмләри мисал көстәрмәк олар. Бу бактеријалар башга микроорганизмләрин гычгырма заманы әмәлә кәтирдикләри мәһсуллары (CO_2 , H_2 вә гарышга туршусу) метана чевирир, јә'ни комменсиализм шәраитиндә фәалијјәт көстәрир.

Чиркаб суларынын тәмизләнмәси просесиндә фәал лилин тәркибиндәки метан әмәләкәтирән бактеријаларын фәалијјәти нәтичәсиндә чохлу мигдарда метан јаранир вә алынан газ чох вахт хүсуси гурғулар васитәсилә јығылыб енержи мәнбәји кими заводларда истифадә едилир. Бактеријаларын нөвүндән асылы олараг метан әмәлә кәтирмәк үчүн мүхтәлиф субстратлардан истифадә едилир. Мәсәлән: *Methanobacterium, Methanococcus* вә *Methanospirillum* чинсли нүмајәндәләр адәтән һәм CO_2 вә H_2, һәм дә гарышга туршусундан метан әмәлә кәтирирләр:

$$HCOOH \rightarrow HCHO \rightarrow CH_3OH \rightarrow CH_4$$

гарышга туршусу	гарышга алдеһиди	метанол	метан

Башга *Methanosarcina* чинсли бактеријалар исә CO_2 вә H_2 -дән башга метил спиртли (метанол) вә сиркә туршусундан истифадә едирләр.

Гарышыг бактеријалар комменсализм шәраитиндә етанолдан метан әмәлә кәтирирләр. Әввәлчә етанолмәнимсәјән бактеријалар ону сиркә туршусу вә H_2-јә чевирирләр:

$$2CH_3-CP_2OH + 2H_2O \rightarrow CH_3-COOH + 4H_2$$

етанол — сиркә туршусу

Метан әмәләкәтирән бактеријалар исә H_2-ни мәнимсәјәрәк метана чевирирләр:

$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Метан синтезедән бактеријалар шәрти олараг 2 јерә бөлүнүрләр:

1) анчаг H_2 вә CO_2 -дән метан әмәләкәтирәнләр. Онлар јалныз анаероб тәнәффүсә маликдирләр;

2) һәм CO_2 вә H_2, һәм дә үзви бирләшмәләрдән (үзви туршулар вә спиртләрдән) метан әмәләкәтирәнләр. Бу бактеријалар гычгырма вә анаероб тәнәффүсә маликдирләр.

Һазырда битки туллантыларындан метанын микробиоложи алынма технолокијасы практикада һәјата кечирилмишдир. Бу технолокијада битки туллантылары хырда доғранылыб 70°С -јә гәдәр гыздырырлар, дуру вә бәрк фазалара ајрылыр. Просеси идарә едән мүһәррикин гызмасы заманы әмәләкәлән истиликдән бәрк фазанын гурудулмасында истифадә едилир. Бәрк фазадан алынан мәһсулдан күбрә кими истифадә едилир. Дуру фазаја маја көбәләји һүчејрәләри әлавә едилир вә гычгырдылыр. Сонра мәһлулу 102°С-дә гыздырыб бухарландырмагла (дестилләетмәклә) етанол алыныр. Етанол ајрылдыгдан сонра галан үзви гарышыглар барда адланыр. Барданы биореактора дахил едиб метан әмәләкәтирән гарышыг култураларда ону биогаза вә биокүтләјә чевирирләр. Биокүтлә һәм јем, һәм дә күбрә кими, биогаз исә електрик енержиси истеһсалы вә микроб зүлалы алынмасында истифадә едилир. Биогаздан алынан електрик енержиси технложи просесин кедишини там тә'мин едир (шәкил 25).

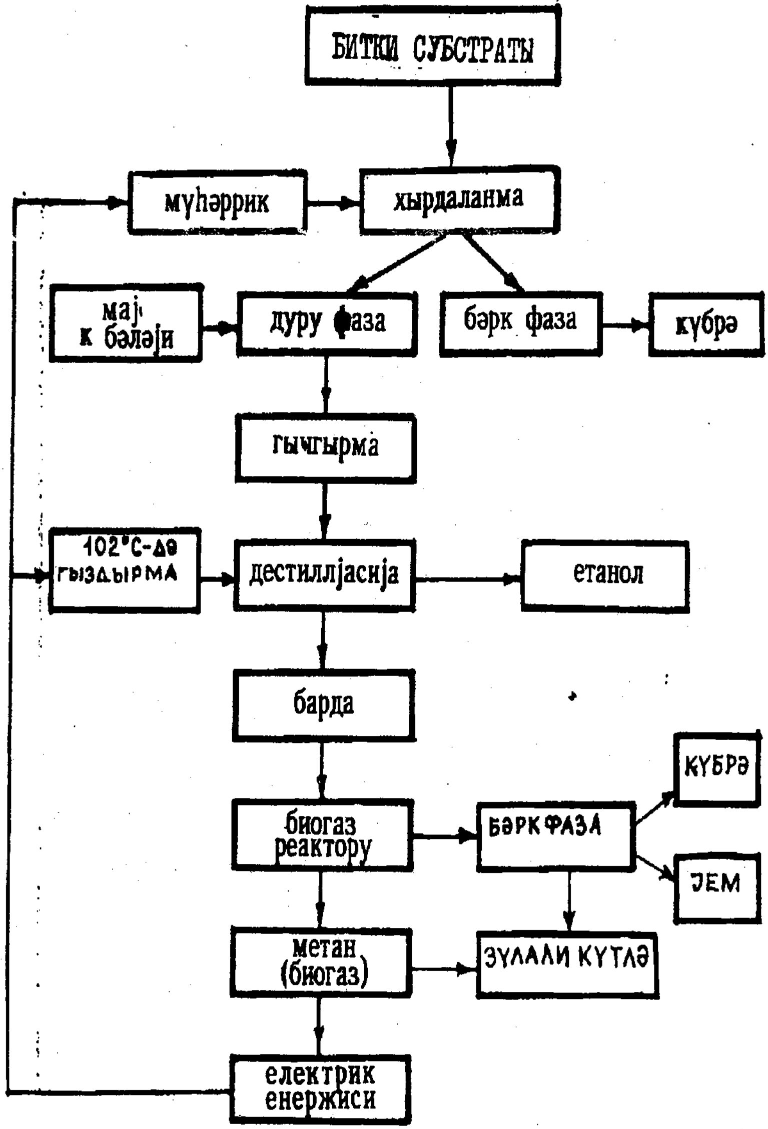
Битки туллантыларынын биореакторда метана чеврилмәси бир нечә мәрһәләдән ибарәт олуб, һәр бири мүхтәлиф груп микробларын иштиракы илә аеротенкләрдә һәјата кечирилир. Илк нөвбәдә тәбии бактеријалар мүрәккәб үзви маддәләри (селлүлоза, нишаста, һемиселлүлоза, зүлаллар вә с.-ни) садә бирләшмәләрә- шәкәрләр, үзви туршулар, даһа сонра метил спирти, CO_2, H_2-јә чевирирләр. Метан әмәләкәтирән бактеријалар бу садә бирләшмәләри гычгыртмагла метана чевирирләр. Бу заман истифадә едилән илкин хаммалан 80-90%-и метана чеврилир. Бу үсулла һәлә 1895-чи илдә Инкилтәрәдә метанотенкләрдә метан алынмыш вә күчәләри ишыгландырмаг үчүн истифадә олунмушдур.

АБШ-да битки мәншәли туллантылардан метан алынмасынын игтисади чәһәтдән сәмәрәли үсулу һазырланмыш вә 372 милјард тон туллантыдан $342 \cdot 10^{12}$ ккал енержи алындығы көстәрилмишдир. Һазырда матенотекләрдә 1т мәишәт вә битки туллантысындан 200-600м^3 биогаз алыныр ки, онун да 50-85 %-ни метан, 15-50%-ни CO_2 тәшкил едир.

Бир чох өлкәләрдә пејиндән метан алынмасы просеси һәјата кечирилмишдир. Метанотенкләр билаваситә һејвандарлыг комплексләриндә гурулур вә онларын енержијә олан тәләбаты пејиндән алынан енержи һесабына там өдәнилир.

Беләликлә, метанын алынма просеси еколожи, енеркетик вә әрзаг проблемләринин һәллиндә бөјүк рол ојнајыр.

Битки субстратлары илә зәнкин вә инкишаф етмәкдә олан өлкәләрдә бу биотехноложи просесдән кениш истифадә едилир.



Шәкил 25. Битки туллантыларынын микробиоложи үсулла биогаза чеврилмәси схеми.

1978-чи илин мə'луматына əсасəн Һиндистанда метан əмəлəкəтирəн 30000 биотехноложи гурғу, Чиндə исə 7 милјон кичик һəчмли метанотенклəр фəалијјəт көстəрир.

Битки галыгларындан биогаз алынмасынын үмуми схемини ашағыдакы кими көстəрмəк олар:

полисахаридлəр —(һидролиз)→ садə шəкəрлəр —(гычгырма)→ етанол, метанол, үзви туршулар →

—(гычгырма)→ биогаз

Молекулјар һидрокенин алынма перспективлəри

Мүасир дөврдə əн перспективли синтетик јаначаг нөвү һидрокен газы (H_2) сајылыр. Буна көрə дə һидрокенин алынмасына хидмəт едəн биоложи системлəрин јарадылмасына бөјүк диггəт верилир.

Бир груп микроорганизмлəр молекулјар һидрокени мəнимсəдиклəри һалда, дикəрлəри ону əмəлə кəтирирлəр. Һидрокен əмəлəкəтирəн микроорганизмлəр тəбиəтдə јајылмышлар. Бу хассə илк дəфə анаероб пурпур бактеријаларда мүшаһидə едилмишдир. Сонралар мүəјјəн олунду ки, *Rhodopseudomonas palustris, Chromatium minutissimum* бактеријалары гарышга, пироүзүм вə Кребс сиклин туршуларыны, глүкоза вə глисерини мəнимсəјəрəк H_2 вə CO_2 əмəлə кəтирирлəр. Бə'зи *Clostridium* чинсли анаероб бактеријалар 1 молекул глүкозаны гычгырдыб 4 молекул H_2 əмəлə кəтирирлəр. Үзви маддəлəрин микробиоложи јолла һидрокенə чеврилмəси ашағыдакы схем үзрə кедир:

$$C_4H_4O_4 + 4H_2O \rightarrow 4CO_2 + 6H_2$$

үзви туршу

Мə'лумдур ки, сујун фотолизи заманы H_2 алыныр вə просес биоложи објектлəрин иштиракы илə чох сəмəрəли кедир. Бу мəгсəдлə дə микробиоложи системлəрдəн, илк нөвбəдə фотосинтетик микроорганизмлəрдəн истифадə олунмасы даһа мəгсəдəујғундур (бах: фəсил 20).

ФӘСИЛ XIV

ЈЕЈИНТИ СӘНАЈЕСИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНАН БИОТЕХНОЛОЖИ ПРОСЕСЛӘР

СҮД ТУРШУСУ ГЫЧГЫРМАСЫ ВӘ ОНУН ТӘТБИГ САҺӘЛӘРИ

Сүд мәһсулларынын (гатыг, пендир, гајмаг, кумыз вә с.-нин) һазырланмасында сүд туршулу бактеријаларынын ролу бөјүкдүр. Морфоложи гурулушча бу микроорганизмләр кок вә чөпваридирләр. Сүд туршусу стрептококлары биокимјәви хассәләринә көрә һомо- вә һетероферментатив олурлар. Һомоферментатив бактеријалар (*Streptococcus lactis, S. cremoris*) сүд шәкәри лактозаны гычгырдараг әсас мәһсул кими сүд туршусуну мәлә кәтирирләр:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_2} \rightarrow \underset{\text{сүд туршусу}}{CH_3-CHOH-COOH}$$

Һетероферментатив бактеријалар (*S. citrovorans, S. paracitrovorus, S. diacetilacetis*) исә лактозаны гычгырдыб сүд туршусундан башга әлавә мәһсуллар да әмәлә кәтирирләр:

$$\underset{\text{глүкоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{сүд туршусу}}{CH_3-CHOH-COOH} + \underset{\text{сиркә туршусу}}{CH_3-COOH} +$$

$$\underset{\text{кәһрәба туршусу}}{HOOC-CH_2-CH_2-COOH} + \underset{\text{етил спирти}}{CH_3-CH_2OH} + CO_2 + H_2$$

Бунлардан башга чүз'и мигдарда асетон, диасетил, ефирләр синтез олунур. Әлавә метаболитләрин әксәријјәти хош ијә малик олдуғу үчүн онлара аромат әмәләкәтирәнләр дә дејилир вә мүхтәлиф нөв гатыгларын алынмасы, Рус вә Исвеч пендирләринин һазырланмасында истифадә едилир.

Чөпвари сүд туршусу бактеријалары да коклар кими бөјүк әһәмијјәт кәсб едир вә пендирин јетишмәси, гатыг истеһсалы вә јемләрин силослашмасында истифадә олунурлар. Бу бактеријаларын да һомо- вә һетероферментатив формалары вардыр. Һомоферментатив чөпләрә *Lactobacterium helveticum, L. casei, L. plantarum*, һетероферментативләрә исә *L. fermenti, L. buchneri, L. brevis* бактеријалары аиддир. Онларын һамысы сүдүн спонтан микробиотасына дахилдирләр. Сүдүн тез хараб олмасы вә сахланмасы үчүн спонтан микроорганизмләри пастеризасија үсуллары илә өлдүрүрләр. Сүд мәһсулларынын һазырлан-

масында исә бу микрорганизмләрдән маја кими истифадә едирләр.

Мајалар

Сүд туршусу бактеријаларынын тәмиз култураларындан сүд мәһсулларынын алынмасында истифадә олунмасы сүдүн спонтан микробиотасынын бәрпа едилмәсидир.

Сүд мәһсулларынын алынма температурундан асылы олараг мајалар мезофил (28–37°C -дә фәалијјәт көстәрәнләр) сүд туршусу бактеријаларындан тәшкил олунур. Бир чох өлкәләрдә мезофил сүд туршусу бактеријаларындан ибарәт мајанын тәркибинә фәал туршу (*Streptococcus lactis, S. cremoris*) вә аромат әмәләкәтирән (*S. citrovorus, S. diacetilactis*) бактеријалар дахил едирләр. Чәнуб гатығы вә пендири, асидофил гатығы һазырламаг үчүн истифадә олунан мајанын тәркибинә термофил чөпвари сүд туршусу бактеријалары (*Lactobacterium bulgaricum, L. acidophilum, L. helveticum*) дахилдир.

Мајанын активлијинә ашағыдакы амилләр тә'сир едир:

1) туршу әмәләкәтирән бактеријаларын енержиси;

2) бактеријаларын инкишафына тә'сир едән метабилотләрин әмәлә кәлмәси;

3) бактеријаларын фаглара гаршы һәссаслығы.

Мајанын фәаллығы илин фәсилләриндән асылы олараг дәјишир. Онун активлији адәтән јаз дөврүндә зәифләјир. Белә дәјишиклијин сәбәби һәләлик там ајдын дејилдир, лакин буну јаз дөврүндә сүдүн кејфијјәтинин ашағы дүшмәси илә дә изаһ етмәк олар.

Сәнаједә дуру вә гуру мајалардан истифадә едилир. Гуру мајанын сахланма мүддәти нисбәтән чох олуб 3-4 ајдыр.

Сүд туршусу бактеријаларындан мүхтәлиф мајалар шәклиндә вә ја спонтан формада гәдим дөврләрдән бәри истифадә едилир. Һазырда халг тәсәррүфатында бу бактеријалар мејвә вә тәрәвәзин консервләшдирилмәси, јемләрин силослашмасы; сүд мәһсулларынын алынмасы, чөрәк биширмә, әт вә балыг сәнајесиндә, сүд туршусу алынмасында тәтбиг олунур.

Сүдүн гычгырма мәһсуллары

Кефир, гатыг вә кумызын алынмасы. Сүд гычгырмасындан алынан мәһсуллар ики група - мезофил вә термофил микроорганизмләрдән алынанлара бөлүнүрләр. Ади гатыг, хама вә кәсмик алмаг үчүн тәркибиндә анчаг мезофил стрептококлар олан мајадан истифадә едилир.

Кефир јеканә сүд мәһсулудур ки, онун һазырланмасында тәбии маја олан "кефир дәнәси"ндән истифадә едилир. Бу мајанын тәркиби һетероферментатив чөпшәкилли сүд туршусу бактеријалары (*Betabacterium caucasicum*), маја көбәләкләри (*Saccharomyces fragilis, S. unisporus*), стрептококлар (*Streptococcus lactis, S. cremoris*), аромат әмәләкәтирән һомоферментатив чөпләр (*Lactobacterium plantarum*), сиркә туршусу бактеријаларындан ибарәтдир. Кефири тәмиз културалардан ибарәт маја илә дә алмаг олур. Лакин бу үсулла алынан кефирин кејфијјәти тәдричән дәјишир.

Болгар гатығы алмаг үчүн анчаг термофил сүд туршусу бактеријаларындан (*Streptococcus thermophilus, L. bulgaricum*) истифадә едилир.

Кумыз ат сүдүнүн гычгырма мәһсулудур. Онун алынмасында тәркибиндә *L. bulgaricum* вә маја көбәләјиолан мајадан истифадә едилир. Кумыз вәрәм хәстәлијинин мүаличәсиндә дә тәтбиг олунур.

Гатығын вә сүд гычгырмасынын башга мәһсулларынын организмә көстәрдији мүсбәт тә'сирин механизми һәләлик там ајдын дејилдир. Әввәлләр еләкуман едилирди ки, бу мәһсулларын тәркибиндә олан сүд туршусу бактеријалары бағырсагдакы чүрүнтү вә патокен микроблара мәнфи тә'сир көстәрир. Лакин мә'лумдур ки, сүд туршусу бактеријаларынын әксәријјәти мә'дәдә турш мүһитдә мәһв олур, дикәр тәрәфдән, онларын фәалијјәт көстәрмәси үчүн бағырсаг мүһити әлверишсиздир. Алман алими Лембкејә көрә бу мәһсулларын мә'дә-бағырсаг системинә мүсбәт тә'сири онларын тәркибиндәки биоложи чәһәтдән гијмәтли вә асан мәнимсәнилән бактериоложи зүлалын олмасындадыр (мәсәлән, 1 мл гатыгда 1 миллиарда гәдәр бактерија һүчејрәси олур).

Пендир истеһсалы. Пендирин һазырланмасы мүрәккәб просес олуб зүлал вә јағын парчаланмасы реаксијаларыны әһатә едир. Бундан әлавә, онун јетишмәси заманы лимон туршусу гычгырмасы просеси дә кедир.

Мүхтәлиф пендир нөвләринин алынмасы мүвафиг мајаларын иштиракы илә кедир. Ашағы температурда пендир алмаг үчүн истифадә олунан мајада мезофил сүд туршусу стрептококлары (*Streptococcus lactis, S. cremoris, S. diacetilactis, S. paracitrovorus*) олур. Бу мәгсәдлә мезофил бактерија културасындан (*L. plantarum*) да истифадә едилир. Јүксәк температурда пендир алынмасында термофил бактеријалардан (*L. helveticum, S. thermophilis*) ибарәт маја тәтбиг олунур. Јени типли Рокфор пендиринин алынмасында *Penicillium roqueforti* көбәләјинин рәнксиз мутантларындан истифадә едилир.

Пендир сүзмәдән (шордан), сүзмә исә сүдү мүхтәлиф ферментләрин тә'сири илә чүрүтмәклә (сүддәки казеин зүланы чөкдүрмәклә) алынан мәһсуллардыр Казеин сүддә калсиум дузу шәклиндәдир. Гурсаг ферментләри вә ја пепсинин тә'сириндән, о, суда һәлл олмајан казеин туршусуна (сүзмәјә) чевриләрәк мәһлулун дибинә чөкүр.

Сүдү спонтан бактеријалар васитәсилә гычгыртмагла калсиум-казеинаты казеин туршусуна чевирмәк мүмкүндүр. Сәнаједә бу мәгсәдлә гурсаг ферментләри вә пепсиндән истифадә едилир. Гурсаг ферменти дә пепсин кими сүддәки казеини чөкдүрүр (сүдү чүрүдүр). Сүзмәни ајырдыгдан сонра галан мәһлула сүд чөвһәри дејилир.

Сүзмәни јығдыгдан сонра, ону мүәјјән мүддәт әрзиндә гыздырыр, тәзјиг алтында сыхыб, бәрк күтлә алыр вә дузлајырлар. Алынан пендирин нөвүндән асылы олараг сүзмәјә вурулмуш дузун мигдары мүхтәлиф олур. Дузланандан сонра сүзмәјә хүсуси форма вериб ону јетишдирмәклә пендирә чевирирләр. Пендирин јетишмәси тәркибиндәки мүхтәлиф нөв киф көбәләкләри вә бактеријаларын ифраз етдикләри ферментләрин тә'сири илә кедир. Јетишмә просесиндә пендирин дады, тәркиби, физики хассәләри дәјишир. Дәјишикликләрин характери пендирдәки микроорганизмин нөвү, дузун мигдары, мүһитин температуру вә рүтубәтиндән чох асылыдыр. Шәраитдән асылы олараг пендирләр бәрк, јумшаг вә јарымбәрк олурлар.

Пендир јетишәркән онун тәркибиндәки лактоза сүд гычгырмасы просесиндә тамамилә сүд туршусуна чеврилир. Сонра сүд туршусу пропион гычгырмасы васитәсилә пропион вә сиркә туршуларына,CO_2-јә чеврилир. Карбон газы пендирдә көз чүкләрин әмәлә кәлмәсинә сәбәб олур. Пендири чох јетишдирдикдә топланан сиркә туршусу она кәскин, хошакәлмәз иј вә дад верир.

Тәрәвәз вә мејвәләрин биоложи консервләшдирилмәси

Биоложи консервләшдирмәнин үстүн чәһәти мәһсула кимјәви маддәләрин (консервантларын) әлавә едилмәмәси вә мәһсулун јүксәк температура мә'руз галмамасыдыр.

Мәһсулун консервләшдирилмәси сүд туршусу бактеријаларынын инкишафы һесабына кедир. Бу микроорганизмләрин метаболизми заманы әмәләкәлән сүд туршусу мәһсулу корлајан чүрүнтү вә јағ туршусу бактеријаларынын инкишафыны тормозлајыр. Просесдә һетероферментатив бактеријалардан истифадә

едилир, онларын әмәлә кәтирдији дикәр метаболитләр мәһсула хүсуси дад вә хош иј верир.

Кәләмин туршуја гојулмасы. Кәләми доғрајыб она 2.5%-ли дуз гатырлар. Дузланмыш кәләм тохумалардан ахан ширә һесабына суланыр. Белә шәраитдә арзуолунмајан спонтан микроорганизмләрин инкишафы дајаныр, сүд туршусу бактеријалары исә сүр'әтлә инкишаф едәрәк сүд туршусу әмәлә кәтирирләр. Гычгырма 21–24°С - дә 6-8 күн әрзиндә кедир. Јахшы туршулашмыш кәләм ачыг рәнк, хош иј вә дада, 1,3-1,7% сүд туршусуна малик олур. Јемәјә һазыр олан туршумуш кәләми 0–5°С С температурда чәнләрдә сахламагла кәнар микробиотанын битмәсинин гаршысы алыныр вә гычгырма просеси дајандырылыр.

Кәләмин туршуја гојулмасы заманы әввәлчә *E. coli, Aerobacter cloacae, Flavobacterium rhenanus* вә с. чохалыб гарышга, сиркә, кәһраба вә сүд туршуларыны, етил спирти вә с. метаболитләри әмәлә кәтирирләр. Сонра исә һетероферментатив сүд туршусу коклары (*Leuconostoc mesenteroides*) сүр'әтлә инкишаф едәрәк чохлу мигдарда сүд туршусу әмәлә кәтирир вә 2-3 күндән сонра башга микроорганизмләрин фәалијјәтини дајандырырлар. Бу заман сүд туршусу илә јанашы сиркә туршусу, етил спирти, маннит, CO_2 вә с. алыныр. Һетероферментатив формалар 4-6 күндән сонра һомоферментатив чөпләрә (*Lactobacillus plantarium*) әвәз олунур. Сонунчулар 1,5-2,0% сүд туршусу әмәлә кәтирир вә маннити там мәнимсәјәрәк гычгырманы баша чатдырырлар. Гычгырма давам етдикдә мүһитдә сүд туршусунун мигдары артыр вә туршулуг 2.4%-ә чатдыгда кәләм кәскин хошакәлмәз дад алыр.

Кәләми сәнаједә туршуја гојмаг үчүн хүсуси һомо- вә һетероферментатив сүд туршусу бактеријаларындан ибарәт маја-дан истифадә олунур.

Хијар, башга тәрәвәз вә мејвәләрин дуза гојулмасы. Хијарын консервләшдирилмәсинин ән кениш јајылмыш үсулу онун дуза гојулмасыдыр. Хијары 6-8%-ли дузлу мәһлул долу олан хүсуси чәнләрә јерләшдирир, чох вахт азачыг шүјүт, сарымсаг, истиот, чәфәри, нанә әлавә едирләр. Белә шәраитдә 24-28 саатдан сонра мәһсул истифадәјә һазыр олур. Мәһлулда 0,3-0,4% сүд туршусу әмәлә кәлдикдә хијарын консервләшдирилмәси просеси сона чатыр.

Хијарын спонтан бактеријаларла туршулашмасы үч мәрһәләдә кедир. Биринчи мәрһәләдә *Aerobacter aerogenes, A. cloaceae, Bacillus mesentericus, B. megaterium, B. polimyxa* иштирак едирләр. Икинчи аралыг мәрһәлә *Leuconostoc mesenteroides, Lactobacillus plantarum, L. brevis, L. fermenti* васитәсилә

апарылыр. Үчүнчү мәрһәләдә *L. plantarum, L. brevis* вә *L. fermenti* бактеријалары иштирак едирләр.

Биринчи мәрһәләнин илк күнләриндә киф вә маја көбәләкләри, *Pseudomonas, Flavobacterium, Achromobacter, Bacillus* чинсли бактеријаларынын нүмајәндәләри дә чохлуг тәшкил едир. Икинчи мәрһәлә 14 күнә гәдәр давам едиб, һомо- вә һетероферментатив коклар вә чөпләрин, маја көбәләкләринин үстүнлүјү илә кедир. Бу заман гида маддәләринин түкәнмәси нәтичәсиндә микроорганизмләрин фәалијјәти хејли зәифләјир вә әксәр һалларда дајаныр. Хијарын кејфијјәтли косервләшдирилмәсиндә сүд туршусу бактеријаларынын тәмиз култураларындан истифадә олунур.

Сүд туршусу гычгырмасы әсасында помидор, зејтун, алма, гарпыз, чуғундур вә с. мәһсуллар консервләшдирилир. Консервләшдирилмә мәһсулун нөвүндән асылы олмајараг үмуми техноложи просеслә һәјата кечирилир.

Јемләрин силослашмасы

Силослашмыш јемдә бүтүн гида маддәләри вә витаминләр горунуб сахланылыр.Буна көрә дә, о, јашыл јемдән кери галмыр.

Силослашма мүрәккәб микробиоложи просесдир. Битки үзәриндә чохлу мигдарда спонтан микроорганизмләрә, о чүмләдән сүд туршусу бактеријаларына раст кәлинир. Битки доғраныб нәмләшдирилдикдән вә силос чалаларына кип долдурулдугдан сонра бир нечә мәрһәләдән ибарәт силослашма прсеси кедир. Биринчи мәрһәлә чох гыса олуб биткидәки бүтүн спонтан бактеријаларын сүр'әтлә инкишафы илә кедир. Бу дөврдә чүрүнтүтөрәдән аероб, спорлу вә спорсуз бактеријалар, бағырсаг чөпләри, маја көбәләкләри вә с. силосда галмыш һава гуртарана кими чохалырлар. Һава гуртардыгдан сонра там анаероб шәраит јараныр вә нәтичәдә аероб бактеријалар өлмәјә башлајыр, анаероблар исә чохалыр.

Силослашманын икинчи мәрһәләсиндә сүд туршусу коклары (*Streptococcus faecalis, S. faecium, Leuconostoc mesentericus*) сүд туршусу чөпләринә нисбәтән үстүнлүк тәшкил едирләр. Бу мәрһәләдә *Clostridium* чинсли анаероб бактеријалар да инкишаф едирләр. Сүд туршусу бактеријаларынын фәалијјәти заманы әмәләкәлән сүд туршусунун топланмасы вә мүһитдә рүтүбәтин азалмасы хлостридиумун инкишафыны тезликлә дајандырыр. Силосун 8-15-чи күнүндән сонра сүд туршусу бактеријалары илкин микробиотаны тәмамилә сыхышдырыр вә силосда микроорганизмләрин үмуми мигдары хејли азалыр. Үчүнчү мәрһәләдә чох вахт анчаг сүд туршусу бактеријалары на

раст көлмәк олур.Сон мәрһәләјә силослашманын 30-60-чы күнүндә тәсадүф едилир. Бу мәрһәләдә топланан чохлу сүд туршусу бактеријаларын инкишафыны дајандырыр. Белә шәраитдә силос дәјишиклијә уғрамадан узун мүддәт гала билир.

Силослашманы тә'јин едән әсас амилләрдән бири рүтубәтдир. Сүд туршусу бакитеријалары 70-75% рүтубәт олан мүһитдә јахшы инкишаф едирләр ки, бу да силослашманын нормал кедишини тә'мин едир.

Сон илләр јемләрин силослашмасында сенажын һазырланмасы даһа чох истифадә едилир. Бу мәгсәдлә јашыл јемләри әввәлчә 55-65% нәмлијә гәдәр гурутдугдан сонра доғрајыб силос чалаларына долдурурлар. Јашыл күтләнин тәнәффүсүндән алынан CO_2 вә сүд туршусу бактеријаларынын синтез етдикләри туршу сенажы консервләшдирир. Просесдә субстратдакы (биткидәки) шәкәрин 20%-ә гәдәри сүд туршусуна чеврилир вә битки јүксәк гидалылыг кејфијјәтини сахлајыр. Бу үсулла чәтин силослашан зүлаллы биткиләри, мәсәлән, јончаны да консервләшдирмәк олар.

Биткиләрдә спонтан сүд туршусу бактеријаларынын һәмишә ејни мигдарда олмамасы вә бә'зән аз олмасы просесин чох вахт пис кетмәси илә нәтичәләнир. Она көрә дә јемләрин кејфијјәтли силослашмасы үчүн мүхтәлиф сүд туршусу бактеријаларындан ибарәт мајадан истифадә едилир. Адәтән силос күтләсинә 0,5-1,0% маја гатылыр.

Јемләрин силослашмасы чох тонлу истеһсал саһәси кими тәтбиг олунур. Силосун кејфијјәти ашағыдакы әламәтләрә көрә мүәјјән едилир:

1. ламисә үзвләри илә тә'јин: а) силосун рәнки, б) ији, в) механики (физики) хассәси;

2. биокимјәви хассәләри: зүлал, шәкәр, јаг, витамин вә с. физиоложи актив маддәләрин мигдары, мүһитин туршулуғу;

3. микробиотасы: сүд туршусу, чүрүнтү, јаг туршусу бактеријалары, маја вә киф көбәләкләринин мигдары.

Силоса кејфијјәтинә көрә ә'ла, јахшы вә пис гијмәтләр верилир. Кејфијјәтли силос ашағыдакы хассәләрә малик олмалыдыр:

1. рәнки - ачыг гәһвәји вә ја сарымтыл;
2. ији - хош туршмәзә;
3. механики хассәси - јумшалдылмыш;
4. туршулуғу - pH = 4,2-4,4;
5. зүлал - 8-10%;
6. микробиотасы әсасән сүд туршусу бактеријапларындан тәшкил олунмасы, јаг туршусу бактеријалары исә олмамалыдыр.

Әт вә балыг сәнајесиндә сүд туршусу бактеријаларындан истифадә олунмасы

Әт вә әт мәһсуллары микроорганизмләрин инкишафы үчүн әлверишли гида мүһитидир. Сүд туршусу бактеријалары әт мәһсулларында битәрәк мүһит туршулуғуну хејли артырыр (pH= = 5,5-5,0) вә чүрүнтүтөрәдән батеријаларын инкишафыны тормозлајыр. Гахач олунмуш колбасаларын һазырланмасында сүд туршусу бактеријалары, мәсәлән, "Сервилат", "Салјами" типли колбасаларын истеһсалында гејри-типик сүд туршусу бактеријаларындан (*Streptobacterium*) кениш истифадә едилир. Бу бактеријалар колбасаја һәм дә хош иј вә дад верирләр.

Дузланмыш балығын һазырланмасында сүд туршусу бактеријаларынын мүһүм ролу вардыр. Бу бактеријалар башгаларындан фәргли олараг јүксәк гатылыглы (10-25%) NaCl мәһлулунда фәалијјәт көстәрирләр. Онлар сүд туршусу әмәлә кәтирәрәк балығын чүрүмәсинин гаршысыны алыр, она хош дад вә иј верирләр.

Беләликлә, әт сәнајесиндә истифадә олунан сүд туршусу бактеријалары ашағыдакы тәләбләри өдәмәлидир:

1. шәкәрләри фәал гычгыртмалы;
2. газ әмәлә кәтирмәли;
3. кениш температур диапазонунда битмәли;
4. мүһитин туршулуғу ашағы олмалы (әкс һалда мәһсул хоша кәлмәјән дад алыр);
5. арзуолунмаз микроорганизмләрин инкишафыны тормозламалы;
6. мәһсула хош дад вә иј верән маддәләр синтез етмәлидир.

СПИРТЛИ ИЧКИЛӘРИН АЛЫНМАСЫ

Мүхтәлиф нөв шәраблар, пивә, квас кими спиртли ичкиләрин алынмасы мүрәккәб биокимјәви просес олуб маја көбәләкләри вә бә'зи бактеријалар тәрәфиндән апарылыр.

Шәрабчылыг вә пивә истеһсалында истифадә олунан әсас микроорганизмләр шәкәрләри етил спирти вә с. мәһсуллара гычгырдан маја көбәләкләридир. Техноложи просеси оптимал шәраитдә апармаг үчүн онларын културал, физиоложи вә биокимјәви хүсусијјәтләрини билмәк тәләб олунур.

Спиртли гычгырма төрәдән маја көбәләкләри

Маја көбәләкләри ики бөјүк група ајрылыр: 1) спор (аскоспор) әмәләкәтирәнләр вә 2) спор әмәләкәтирмәјәнләр.

Биринчи груп кисәли көбәләкләрә (*Ascomycetes*), икинчиләр исә натамам көбәләкләрә (*Fungi imperfecti*) аид едилир.

Шәрабчылыгда əсасән *Saccharomyces*, *Pichia* вә *Hansenula* чинсли кисәли көбәләкләрдән кениш истифадә едилир.

Saccharomyces чинсинин 18 мә'лум нөвүндән 6-сы шәрабчылыгда кениш тәтбиг олунур.

1. *Saccharomyces vini* (вә ја *S. ellipsoideus*) мејвә вә киләмејвә ширәләриндән шәраб алынмасында кениш истифадә едилир. Бу микроорганизмләр ширәни гычгырдыб 18%-ә гәдәр етил спирти әмәлә кәтирир вә спиртин јүксәк гатылығы тә'сириндән тезликлә өлүрләр. Бунлара шәраб мајасы да дејилир.

2. *S. cerevisiae*-дән етил спирти истеһсалында, чөрәкбиширмәдә вә пивә истеһсалында кениш истифадә едилир. Бу организм спирт мајасы адланыр вә биринчи нөвдән əсас фәрги нишасталы вә декстранлы субстратлары гычгырда билмәсидир.

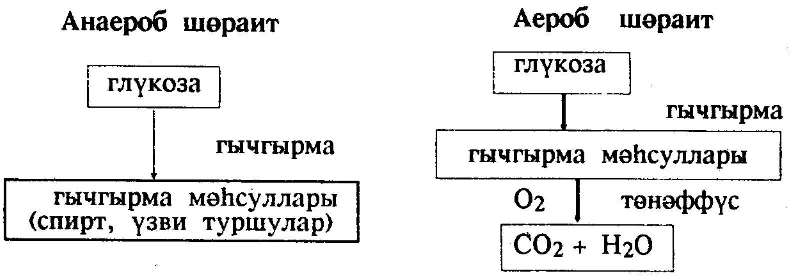
3. *S. uvarum* - дан шәраб вә пивә истеһсалында, бә'зи штаммлардан исә чөрәкбиширмәдә истифадә едилир. Бу нөвүн нүмајәндәләри 12-13% етил спирти әмәлә кәтирир.

4. *S. carlsbergensis* əсасән пивә алынмасында кениш тәтбиг олунур.

5. *S. chevalieri*-дән шәраб истеһсалында истифадә едилир вә 16% етил спирти әмәлә кәтирир.

6. *S. oviformis* шампан шәрабы истеһсалында кениш тәтбиг едилир вә 18% спирт әмәлә кәтирир.

Маја көбәләкләри факултатив анаероб микроорганизмләрдир. Анаероб шәраитдә онлар енержинин һүчејрәдахили оксидләшмә-редуксија просесләриндән алырлар. Аероб шәраитдә исә шәкәри илк мәрһәләдә анаероб парчалајыр, сонра исә әмәлә кәлән мәһсулдан аероб шәраитдә оксекенин иштиракы илә гычгырма апарырлар. Һәр ики шәраитдә шәкәрин анаероб парчаланмасы маја көбәләкләри үчүн илкин мәрһәләни тәшкил едир:



Маја көбәләкләринин сахланмасы

Маја көбәләкләринин кениш тәтбиги онларын узун мүддәт сахланмасынын тәләб едир. Маја көбәләји култураларынын сахланма үсулларындан бири һүчејрәләрин 11-12% нәмлијинә гәдәр гурудулмасыдыр. Бу заман һүчејрәләр анабиоз һалда олуб инкишаф етмәдән һәјат габилијјәтләрини сахлаја билирләр. Чөрәкбиширмәдә истифадә едилән маја көбәләкләри мәһз бу үсулла сахланылыр вә сатылыр. Маја көбәләји културалары узун мүддәт сахламаг үчүн онлары сублимасија едирләр. Сублимасија үчүн култураны дондуруб вакуума гурудурлар. Белә һалда һүчејрәдә метаболизм просесләри тамамилә дајаныр вә һәјат габилијјәти 10-15 ил мүддәтиндә сахланылыр.

Шәраб истеһсалы технолокијасы

Шәраб үзүм ширәсинин нормал спирт гычгырмасы заманы алынан мәһсулдур. Онун ашағыдакы нөвләри вардыр:

1) ширин вә ја шәкәрли;
2) гуру вә ја шәкәрсиз;
3) түнд;
4) көпүкләнән.

Кејфијјәтли шәраб алынмасы һәр шејдән әввәл сечилмиш үзүмүн јетишмә дәрәчәси вә нөвүндән асылыдыр. Үзүмүн там јетишмәсини тә'јин етмәк үчүн онун ширәсиндә шәкәрин гатылығыны (баллинглијини) јохлајырлар. Там јетишмиш үзүмүн ширәси 21-23 баллингли олур.

Јығылмыш үзүмү хүсуси гысгач алтында сыхыб ширәсини чыхарырлар. Үзүмүн үзәриндә спонтан микроорганизмләр (киф вә маја көбәләкләри, бактеријалар) дә ширәјә кечир. Ширәнин гычгырмасы ики үсулла: спонтан микроорганизмләр вә хүсуси мајаларла апарылыр. Спонтан гычгырма чох вахт там кетмир, аз мигдарда спирт әмәлә кәлир, арзуолунмајан учучу туршулар јараныр вә сонрадан шәрабын шәффафлашмасы зәиф кедир. Бу, илк нөвбәдә, үзүмдә спиртли гычгырма әмәләкәтирән спонтан маја көбәләкләринин кифајәт гәдәр олмамасы илә әлагәдардыр. Дикәр тәрәфдән, киф көбәләкләри вә бә'зи бактеријалар ширәнин спонтан гычгырмасы заманы ону хараб едир.

Гычгырма просесини стабил вә оптимал шәраитдә апармаг үчүн маја көбәләкләринин тәмиз култураларындан ибарәт мајадан истифадә олунур. Бу мәгсәдлә ширәни пастеризасија вә ја сулфит дузлары, сулфит газы әлавә етмәклә стерилләшдирирләр, нәтичәдә киф көбәләкләри вә бактеријалар маја көбәләкләринә нисбәтән даһа тез мәһв олур. Сонра ширәјә тәмиз маја көбәләји културасы (маја) әлавә едилир вә

гычгырдылыр. Гычгырманы тәмиз култураларла апармаг үчүн ашағыдакы шәртләрә әмәл олунмалыдыр:

1) үзүмдән алынан ширәни еләә шәффафлашдырмаг лазымдыр ки, тәркибиндә маја көбәләкләри чүз'и мигдарда олсун;

2) спонтан маја көбәләкләриләә рәгабәт апаран штаммлардан истифадә етмәк;

3) ширәјә кифајәт гәдәр чох тәмиз култура вермәк вә тез гарышдырмаг.

Тәзә үзүм ширәсинин 1 мл-дә адәтән 1000-10000-ә гәдәр спонтан маја көбәләји һүчејрәси олур. Гычгырманы тәмиз култура илә апармаг үчүн ширәдә онун мигдарынын спонтан һүчејрәләрдән 10 дәфә чох олмасы тәләб едилир.

Маја көбәләкләринин тәмиз културалары шәрабчылыг заводларына адәтән сусло гида мүһитиндә сынаг шүшәләриндә, бә'зән пәрчимләнмиш вә ја лиофилләшмиш һалда көндәрилир.

Гычгырма чох вахт $29^{o}C$ температурда кедир. Шәрабын нөвүндән асылы олараг ферментасија $21-32^{o}C$ температурда апарылыр. Гычгырманын 3-5-чи күнләри үзүм чечәси галыгларындан пигментләр вә таннин ајрылыб мәһлула кечәрәк онун рәнкини түндләшдирир. Таннин вә пигментин мигдары мүәјјән дәрәчәјә чатдыгда шәкәрин там гычгырмамасына бахмајараг шәрабы тез сүзүб чөкүнтүдән ајырырлар. Ајрылмыш шәраб 4 баллингли олур; гычгырманы ахыра чатдырмаг үчүн ону анаероб шәраитдә 7-11 күндә сахлајырлар. Сонра шәрабы сүзмәклә маја көбәләји күтләсиндән вә "шәраб дашы" адлы дуздан ајырырлар. Шәрабын туршулуғуну артырмаг үчүн бә'зән лимон туршусу әлавә едилир. Белә шәрабы палыд одунчағындан һазырланмыш хүсуси чәнләрә төкүб кип гапамагла там јетишдирирләр. Шәрабын јетишмәси узун сүрән просес олуб, оксикен чатышмамазлығы шәраитиндә кедир. "Чаван" шәраб там оксикенсиз шәраитдә сахланылдыгда онун јетишмәси нормал кетмир. Ширин шәрабларын јетишмәси адәтән 2 илә гәдәр, бә'зи јүксәк кејфијјәтли шәрабларын јетишмәси исә 5 ил давам едир. Јетишмиш шәраб чох вахт түнд вә ја рәнкли олур. Ону сүзмәк, гыздырыб сојутмаг вә һидролитик ферментләр әлавә етмәклә дурулашдырыр вә габлашдырырлар.

Көпүкләнән шәрабларын алынмасы. Тәбии јолла CO_2 илә тә'мин олунмуш шәраблара көпүкләнән шәраблар дејилир. Көпүкләнән шәрабын алынмасы үчүн үзүм ширәсини јарымчыг гычгыртдыгдан сонра ону хүсуси гапалы габлара долдуруб гычгырма просесини тәдричән баша чатдырырлар. Бу заман әмәләкәлән CO_2 харич едилмәјиб шәрабын өзүдә һәлл олмуш һалда галыр вә орада хүсуси тәзјиг јарадыр.

Көпүкләнән шәраблар ағ вә гырмызы олурлар. Шампан шәрабы көпүкләнән ағ шәрабдыр. Ону алмаг үчүн маја көбәләкләри нисбәтән ашағы 10–12°C температурда 10-12% етил спирти олан шәрабда анаероб бечәрилир. Бу мәгсәдлә бутулка диварына јапышмајан вә тез чөкән дәнәләр әмәләкәтирән штаммлар сечилир. Совет шампан шәрабы Фролов-Багрејев технолокијасы әсасында јухарыда көстәрдијимиз үсулла *S. oviformis* вә *S. vini* маја көбәләкләриндән алыныр.

Сүн'и јолла CO_2 вермәклә дә мүхтәлиф көпүк әмәләкәтирән шәраблар алмаг олур. Бунлара газлашдырылмыш шәраблар дејилир.

Мејвә вә киләмејвә шәрабларынын алынмасы. Шәраблары тәкчә үзүмдән јох, мүхтәлиф мејвә (алма, армуд, нарынки вә с.) вә киләмејвәләрдән (нар, киланар, гушүзүмү вә с.) алырлар. Бунун үчүн мејвә вә киләмејвә ширәләри үзүм ширәсиндә олдуғу кими маја көбәләкләри илә гычгырдылыр. Алынан шәраб адәтән мејвәнин ады илә адландырылыр, мәсәлән: алма шәрабы, киләнар шәрабы, нар шәрабы вә с. Бу шәраблар да көпүкләнән вә газлашдырылмыш олурлар.

Киф көбәләкләри вә бактеријаларын иштиракы илә алынан шәраблар

Бә'зи шәрабларын алынмасында киф көбәләкләри вә бактеријалардан да истифадә олунур, мәсәлән: *Botrytis cinerea* көбәләји васитәсилә хүсуси шәраитдә (камерада) үзүм ширәсиндән јүксәк кејфијјәтли "Шато-Икели" шәрабы һазырланыр. Бу шәраб дүнјанын ән баһалы шәрабы сајылыр. *B.cinerea* көбәләјинин башга микроорганизмләрдән фәргли олараг ширәдә инкишафы заманы илк нөвбәдә үзви туршулар мәнимсәнилир вә шәрабын туршулуғу азалыр. Ејни заманда, көбәләк ширәдәки пектин вә феноллу бирләшмәләри мәнимсәјир. Бу үсулла шәрабын алынмасы просеси "нәчиб" гычгырма адланыр.

Шәрабы мүхтәлиф дәнли битки мәһсулларындан да алмаг мүмкүндүр, мәсәлән: Јапонијада дүјүдән Саке адлы спиртли ички (шәраб) һазырланыр вә *Aspergillus flavus-oryzae* көбәләјиндән ибарәт мајадан истифадә олунур.

Үзүм ширәсиндә олан һомо- вә һетероферментатив сүд туршусу бактеријалары шәрабдакы алма туршусуну сүд туршусуна чевирмәклә онун алынмасында мүсбәт рол ојнајырлар:

$$\underset{\text{алма туршусу}}{HOOC-CH_2-CH-(OH)-COOH} \rightarrow \underset{\text{сүд туршусу}}{CH_3-CHOH-COOH} + CO_2$$

еријалар шәрабын башга компонентләринә тохунмадыгүн фајдалы сајылыр вә алман рејн шәрабы, гырмызы франсыз, молдов, херес вә с. шәрабларын алынмасында тәтбиг олунур.

Шәрабын зијанверичиләри

Шәрабын алынмасы үчүн һазырланан ширәләрдә спонтан маја көбәләкләриндән башга чохлу бактеријалар да олур. Ширәдә шәкәрләрин јүксәк гатылыгы бактеријаларынын әксәријјәтинин мәһвинә сәбәб олур. Лакин шәрабда туршулугу pH=2,5-4,5 вә етил спирти 12-18% олан мүһитдә битән бактеријалар галырлар. Бунлар әсасән сүд вә сиркә туршусу бактеријаларыдыр.

Сиркә туршусу бактеријалары шәрабдакы етил спиртини сиркә туршусуна чевирмәклә ону јарарсыз едир (хәстәләндирир):

$$\underset{\text{етил спирти}}{CH_3-CH_2-OH} + O_2 \longrightarrow \underset{\text{сиркә туршусу}}{CH_3-COOH} + H_2O$$

Шәраб алынмасынын (гычгырманын) нормал кедишини көстәрән амил CO_2 -нин интенсив ајрылмасыдыр. Әкәр ширәнин гычгырмасы заманы CO_2 зәиф ајрылырса, демәли, алынан шәраб хәстәләнмиш, јә'ни бактеријаларла јолухмушдур. Шәрабын хәстәләнмәси заманы сиркә туршусу бактеријалары онун сәтһиндә хүсуси үз (плјонка) әмәлә кәтирир вә шәраба хошакәлмәз иј вә дад верирләр. Хошакәлмәјән әламәтләри арадан галдырмаг мәгсәдилә чох вахт шәрабы фәал көмүрлә ишләјир, сонра сүзкәчдән кечириб пастеризә едирләр. Әкәр шәрабда 3 г/л учучу туршулар, о чүмләдән сиркә туршусу әмәлә кәлибсә, шәраб јарарсыз сајылыр вә ону сиркәјә чевирмәк вә ја говуб етил спирти алмаг үчүн истифадә едирләр.

Бә'зи сүд туршусу бактеријаларынын шәраб алынмасында мүсбәт рол ојнамаларына бахмајараг, онларын әксәријјти шәрабдакы шәкәри вә етил спиртини маннит, асетон, диасетил вә 2,3-бутилен-гликола вә б. учучу бирләшмәләрә чевирмәклә онун кејфијјәтини писләшдирирләр (хәстәләндирирләр). Хәстә шәраб тутгунлашыб парлаглыгыны тамамилә итирир вә сичан ији верир. Хәстәлији һетероферментатив (*Lactobacillus fermentum, L.brevis, L. buchneri, L. cellobios*), һомоферментатив (*L. plantarum, L. casei*) чөпләр вә һомоферментатив (*Pediococcus cerevisiae, P. pentosaceus*) вә һетероферментатив (*Leuconostoc coenos*) коклар төрәдирләр.

Шәрабын дикәр хәстәликләриндән бири онун селикләшмә

вә ја јағлашмасыдыр. Бу хәстәлик дә чох вахт сүд туршусу бактеријалары тәрәфиндән төрәдилир. Хәстәлијин әсас әламәти шәрабын өзлү олуб, јумутра зүлалына бәнзәр шәкил алмасыдыр. Шәрабда бактеријаларла бәрабәр киф көбәләкләри дә хәстәлик төрәдә билирләр. Хәстә шәрабда ән чох тәсадүф едилән көбәләк *Botrytis cinerea*-дыр. Көбәләк шәраитдән асылы олараг һәм фајдалы рол ојнајыр(нәчиб гычгырма төрәдир), һәм дә зијан верир (әмәлә кәтирдији метаболитләр сәјәсиндә шәрабын кејфијјәтини итирир).

Шәрабын хәстәликләринә гаршы әсас мүбаризә үсулу пастеризасија вә сүзкәчдән кечирмәк профилактика тәдбирләридир.

Пивәнин һазырланмасы

Пивәнин һазырланмасы ән гәдим просесләрдән бири олуб, б.с. әввәл әрәбләр тәрәфиндән Мисирдә ихтира едилмишдир.

Пивә алмаг үчүн әввәлчә мүхтәлиф дәнли биткиләрдән сәмәни һазырланыр. Сәмәнидән алынан чөвһәр (сусло) маја көбәләкләри илә гычгырдылыб пивәјә чеврилир.

Сәмәни алмаг үчүн буғданы 45-47% нәмләшдириб 15 - 25°C температурда 5-7 күн мүддәтиндә бечәрирләр. Әмәләкәлән чүчәртинин јарпағынын өлчүсү дәнин өлчүсүндән 3-4 дәфә бөјүк олдугда просес баша чатыр. Просеси дајандырмаг үчүн сәмәнини тәдричән75- 100°C -јә гәдәр гыздырмагла 5% нәмлик галана гәдәр гурудурлар. Гуру сәмәнини сүртүб овхаламагла габындан ајырырлар. Ону температуру 40 – 50°C олан мүәјјән мигдарда су әлавә едиб гарышдырмагла әзир вә бу вәзијјәтдә 1 саат сахлајырлар. Сонра температуру70°C-јә галдырырлар. Бу заман сәмәнидә олан амилаза ферменти нишастаны садә шәкәрләрә парчалајыр. Сәмәнидәки шәкәрләр вә һәллолан маддәләр мәһлула кечдикдән сонра ону температуру ашағы салмадан сүзүрләр. Алынан мәһлула сусло вә ја чөвһәр дејилир. Чөвһәрин тәркибиндә малтоза, декстрин, пептозалар вә с. шәкәрләр, амин туршулары, таннин, пигментләр, минерал елементләр олур. Чөвһәрә мајаоту (хмел) әлавә едиб гыздырмагла гатылашдырыр, стерилләшдирир вә ферментләри активсизләшдирирләр. Бу заман мајаотундакы екстрактив маддәләр: ачы туршулар, гәтран, ефирли јағлар, таннин вә с. чөвһәрин тәркибинә кечир, она ачы пивә дады верир вә стабилләшдирир. Гајнатдыгдан сонра чөвһәри сүзкәчдән кечириб ајырыр, чәнләрә долдуруб ашағы температурда (0 – 6°C -дә) сахлајырлар.

Пивə алмаг үчүн чəвhəри *Saccharomyces* чинсли маја көбəлəјинин мүхтəлиф штаммлары (вə ја иргләри) васитəсилə гычгырдырлар. Бу мəгсəдлə ән чох истифадə едилəн *S. cerevisiae* нөвүдүр. Пивə гычгырмасы үст вə диб гычгырмаја бөлүнүр. Үст гычгырма 6–12°C -дə 8-10 күн, диб гычгырма исə 15-23°C-дə 5-7 күн әрзиндə апарылыр. Гычгырма заманы шəкəрлəр етил спирти, глисерин, сиркə туршусу, ефирлəр вə CO_2 -јə чевирирлəр. Алынан мəhсула чаван пивə дејилир. Чаван пивəнин јетишдирмəк үчүн 0°C температурда пивəнин нөвүндəн асылы олараг 2 həфтəдəн бир нечə аја гəдəр сахланылыр. Бу мүддəтдə зүлаллар, маја көбəлəклəри, гəтранлар вə с. маддəлəр чөкүр, чаван пивəјə хас олан ағыз бүзүшдүрүчү хассə јох олур, нəтичəдə пивə јетишир. Јетишмиш пивəни CO_2 илə дојдурмагла hавасызлашдырырлар ки, бу да онун хараб олмасынын гаршысыны алыр. Газлашдырылмыш пивəни сојудур, филтрдəн сүзүб габлашдырыр вə адəтəн 60–61°C-дə 20 дəгигə сахлајырлар (пастеризə едирлəр).

Пивə зијанверичилəри. Пивəнин хараб олмасынын сəбəблəриндəн бири микроорганизмлəрлə јолухмасыдыр. Маја көбəлəклəри вə *Sarcina* чинсли бактеријалар пивəнин буланмасыны (тутгунлашмасыны) төрəдирлəр. *Pseudomonadaceae, Bacilliaceae, Bacteriaceae, Micrococcaeceae, Lactobacteriaceae* фəсилəсинин нүмајəндəлəри пивəдə битəрəк ону туршлашдырмаг, буландырмаг вə өзлүлəшдирмəклə хəстəлəндирирлəр. Хəстəлији арадан галдырмаг үчүн пивəни пастеризə едиб сүзүрлəр.

Пивəдə тутгунлашма гəтран, нишаста вə зүлалларын чөкмəси сајəсиндə дə ола билир. Пивəни гыздырдыгда бу тутгунлашма јох олур.

Зəиф спиртли ичкилəрин алынмасы

Тəркибиндə чүз'и мигдарда спирт олан мүхтəлиф ичкилəрин алынмасы вə истифадəси кениш јајылыб. Белə ичкилəрə Русијада квас, Мексикада пулка, Манчуријада сорго вə с.-ни көстəрмəк олар.

Квас алмаг үчүн буғда вə ја човдар сəмəнисини (чөрəк квасы алмаг үчүн исə чөрəји) гајнар суја төкүб гарышдырыр вə чөкдүрүрлəр. Алынан чөвhəрə маја əлавə едиб гычгырдыр вə мəhлула хош иј вермəк үчүн нанə гатылыр. Тəркибиндə 0,5% етил спирти олан чөрəк квасы даhа кениш истеhсал едилир.

ЧӨРӘКБИШИРМӘ

Чөрәјин һазырланмасы (биширилмәси) һәлә гәдим дөврләрдә Мисир, Јунаныстан, Ромада кениш јајылмышды. Хәмири јоғураркән она ачы хәмир гатмагла көлмәсини (јетишмәсини) тезләшдирирләр. Бу үсул әһали тәрәфиндән һазырки дөврдә дә бөјүк мүвәффәгијјәтлә тәтбиг едилир.

Чөрәјин һазырланмасы хәмирин бир чох физики вә кимјәви чеврилмәләрә мә'руз галмасы илә әлагәдардыр. Унун тәркибиндә ферментләр вә спонтан микроорганизмләр вардыр ки, бунлар чөрәјин һазырланмасында бөјүк рол ојнајырлар. Микроорганизмләрин инкишафы үчүн унда әлверишли маддәләр (шәкәрләр, амин туршулары, витаминләр, минерал маддәләр) вардыр. Ундан хәмир һазырладыгда онун тәркибиндәки нишаста амилаза ферментинин тә'сириндән садә шәкәрләрә, зүлал протеза ферментләринин тә'сириндән амин туршуларына гәдәр парчаланыр. Микроорганизмләр исә бу маддәләри, илк нөвбәдә шәкәрләри мәнимсәјәрәк хәмирин гычгырмасыны төрәдирләр.

Спонтан микроорганизмләр унда һәмишә кифајәт гәдәр олмадыглары үчүн онлары чох вахт хәмири јоғураркән маја кими (ачы хәмир вә ја тәмиз маја) әлавә едирләр.

Маја көбәләкләриндән буғда вә човдар чөрәјинин биширилмәсиндә кениш истифадә едилир. Бу мәгсәдлә дуру вә пәрчимләнмиш мајадан истифадә олунур. Бә'зи мајаларын тәркибини һәм маја көбәләкләри, һәм дә сүд туршусу бактеријалары тәшкил едирләр.

Хәмирин һазырланмасында тәмиз мајадан истифадә олунмасы үчүн илк пәрчимләнмиш маја Мезон тәрәфиндән 1792-чи илдә һазырланмышдыр.

Һазырда чөрәкбиширмәдә истифадә олунмаг үчүн пәрчимләнмиш маја *Saccharomyces cerevisiae* - нин хүсуси сечилмиш штаммларындан алыныр вә $0^{o}C$ температурда сахланылыр. Ону сәнаједә чохалтмаг үчүн шәкәр гамышындан алынан мелассада, одунчагдан алынмыш сулфит тортасында бечәрирләр. Маја көбәләкләрини ферментјорларда бечәриб чохалтдыгдан сонра онлары сүзмәклә вә ја сентрифугада чөкдүрмәклә ајырыр, су илә декантасија едиб пәрчимләјирләр. Адәтән маја көбәләји күтләси 8% нәмлијә гәдәр гурудулур ки, бу да гуру маја адланыр. Белә маја узун мүддәт хараб олмадан гала билир.

Чөрәјә хош дад вә аромат верилмәсиндә һомо- вә һетероферментатив сүд туршусу бактеријаларынын ролу бөјүкдүр. Мәсәлән, *Streptococcus diacetilactis* хәмирдә асетоин вә диасетил ароматик маддәләрини әмәлә кәтирир. Бу заман алынан үзви туршулар чүрүнтүтөрәдән, јағ вә сиркә туршусу бактеријаларынын инкишафыны дајандырыр.

Русијада човдар чөрәјини биширмәк үчүн сүд туршусу бактеријаларындан ибарәт бактерија мајасындан истифадә едилир.

ФӘСИЛ XV

ҮЗВИ МАДДӘЛӘРИН МИКРОБИОЛОЖИ ТРАНСФОРМАСИЈАСЫ

МИКРОБИОЛОЖИ ТРАНСФОРМАСИЈА ВӘ ОНУН ТИПЛӘРИ

Үзви маддәләрин микроорганизмләр васитәсилә гејри-там чеврилмәси вә мүһитдә топланмасы илә кедән просесләрә микробиоложи трансформасија дејилир. Просеси идарә едән микроорганизмләр исә трансформаторлар адланыр.

Трансформасија просесиндә бир вә ја бир нечә фермент иштирак етдији үчүн субстратын гурулушу там дәјишмир. Бу заман әмәләкәлән мәһсул адәтән мүһитдә топланыб сонракы чеврилмәләрә мә'руз галмыр. *Rhodococcus sp.* бактеријасы пара-ксилолу пара-метилбензол туршусуна гәдәр оксидләшдирир. Сонунчу исә метаболизмә уғрамадан мүһитдә топланыр:

$$\text{пара-ксилол} \xrightarrow{\textit{Rhodococcus sp.}} \text{пара-метилбензол туршусу}$$

Бә'зи һалларда метаболитләр мүһитдә мүвәггәти олараг топланыр, мәсәлән: *Pseudomonas* чинсли бактеријалар глүкозаны мәнимсәјәркән глүкон туршусу бир мүддәт мүһитә топланыр, сонра исә парчаланыб истифадә едилир:

$$\text{глүкоза} \xrightarrow{\textit{Pseudomonas}} \text{глүкон туршусу} \rightarrow \rightarrow$$

Микробиоложи трансформасија микроорганизмләрә мәхсус тәбии хүсусијјәт олуб, инсанлар тәрәфиндән практикада фајдалы маддәләрин алынмасында истифадә едилир. Бир сөзлә микроорганизмләр үзви кимја просесләриндә катализаторлары әвәз едирләр. Буна көрә дә микробиоложи трансформасијаја чох вахт ферментатив вә ја микробиоложи кимја дејилир.

Микробиоложи трансформасија кимјәви үсуллардан ашағыдакы үстүн чәһәтләринә көрә фәргләнир:

1) үзви маддәләрин ферментатив чеврилмәси спесифик олуб, чох садә техноложи схем үзрә кедир;

2) ферментләрин субстрата тә'сири чох "јумшаг" шәраитдә - ади температур вә тәзјиг, нејтрал мүһитдә кедир, кимјәви просесләр исә адәтән јүксәк температур, вә тәзјиг, туршу вә ја гәләви мүһит тәләб едирләр;

3) микроорганизмләрин аз мигдары биосфер үчүн зәрәрли олан маддәләри сечәрәк парчалајыб әтраф мүһити тәмизләјирләр.

Чәдвәл 10

Микроорганизмләрлә трансформасија типләри арасында коррелјатив әлагә

Трансформасија типләри	Микроорганизмләр
1. Стероидләрин һидроксидләшмәси	киф көбәләкләри
2. Стероидләрин редуксијасы	микобактерләр
3. Мүхтәлиф үзви маддәләрин редуксијасы	маја көбәләкләри вә анаероб бактеријалар
4. Алдоз бирләшмәлмәләринин изомерләшмәси	стрептомисетләр, азотобактерләр, батсилләр, лактобатсилләр -
5. Карбоһидрокенләрин оксидләшмәси	псевдомонадлар
6. Полиол бирләшмәләрин оксидләшмәси	сиркә туршусу бактеријалары
7. Нормал парафинләрин оксидләшмәси	кандида чинсли маја көбәләкләри, псевдомонад вә нокардија чинсли бактеријалар
8. Ароматик һәлгәнин һидроксидләшмәси	псевдомонадлар вә артробактерләр
9. Аминогрупларын оксидләшмәси	стрептомисетләр
10. Аминсизләшмә	маја көбәләкләри
11. Ароматик һәлгәнин пар чаланмасы илә кедән трансформасија	псевдомонадлар, кандида чинсли маја көбәләкләри, микобактерләр

Һазырда мүхтәлиф маддәләр алмаға имкан верән бир нечә мин ферментатив реаксијалар мә'лумдур. Онлар субстратын тәбиәти, микробун хассәси вә просесдә иштирак едән ферментләрин мигдарындан асылы олараг чох рәнкарәнкдирләр. Микробиоложи трансформасијанын бир сыра типләри мә'лумдур: оксидләшмә, редуксија, деметоксидләшмә, метилләшмә, ефирләшмә, конденсасија, аминләшмә, асетилләшмә, һалокенләшмә, һидролиз, изомерләшмә вә с.

Истәнилән микробиоложи трансформасија просесини һәјата кечирмәк үчүн микроб штаммы гаршысында ашағыдакы тәләбләр гојулур:

1) микроб културасынын нисбәтән садә тәркибли гида мүһитиндә инкишаф етмәк хассәсинә малик олмасы;

2) трансформасија просесиндә иштирак едән ферментин јүксәк фәаллыға малик олмасы;

3) мүһитдә трансформасија мәһсулларынын садә үсулларла әмәлә кәлиб топланмасы;

4) просесин игтисади чәһәтдән сәмәрәли олмасы.

Трансформасија просесиндә иштирак едән күлли мигдарда микроорганизмләр бактеријалары, көбәләкләри, һәтта микројосунлары белә әһатә едирләр. Трансформасија реаксијанын типи илә микроорганизм таксонлары (чинс, фәсилә, дәстә, синиф) арасында коррелјатив әлагәнин мөвчудлуғу мүәјјән едилмишдир (чәдвәл 10).

МИКРОБИОЛОЖИ ТРАНСФОРМАСИЈА ҮСУЛЛАРЫ

Үзви маддәләрин микроорганизмләр васитәсилә трансформасија олунмасы үсуллары беш група бөлүнүр:

I. Зәдәләнмәмиш микроб һүчејрәләрин ферментатив хассәләриндән истифадә етмәклә кедән просесләр. Онлар 4 типдә олур:

1) микробларын дөври (фасиләли) бечәрилмәси илә кедән трансформасија;

2) инкишафын мүәјјән фазасындакы ферментатив активлијин истифадә едилмәси:

а) чохалмајан (сүкунәтдә олан) микроб һүчејрәләри васитәсилә трансформасија;

б) спорлар васитәсилә кедән трансформасија;

3) фасиләсиз (ахар) култураларда кедән трансформасија;

4) сооксидләшмә (кометаболизм).

II. Зәдәләнмиш вә ја парчаланыб фраксијалара ајрылмыш микроб һүчејрәләри васитәсилә кедән просесләр 3 типә ајрылыр:

1) һүчејрә екстракты васитәсилә кедән трансформасија;

2) метаболизм јолларынын мүәјјән саһәләринин тормозланмасы илә кедән трансформасија;

3) мүәјјән ферментләрин синтези позулмуш мутант штаммлардан истифадә етмәклә кедән трансформасија.

III. Кен мүһәндислији үсулу илә алынмыш јени хассәли штаммларын иштиракы илә кедән трансформасија.

IV. Иммобилизә олунмуш ферментләр вә һүчејрәләр васитәсилә кедән трансформасија.

V. Политрансформасија.

Һүчејрәләрин фасиләли бечәрилмәси илә кедән трансформасија

Микроб културасы оптимал гида мүһитиндә бечәрилир, трансформасија олуначаг субстрат културанын инкишафынын әввәлиндә мүһитә дахил едилир. Әмәлә кәлән мәһсул мүәјјән

мигдарда гида мүһитиндә топландыгда ферментасија просеси дајандырылыр, екстраксија јолу илә мүһитдән ајрылыр вә тәмизәлнир. Бу һалда култура трансформасијаја мә'руз галан субстратдан карбон вә енержи мәнбәји кими истифадә едир, катаболизмин аралыг мәһсулу әмәлә кәлиб топланыр. Мәсәлән: *Pseudomonas aeruginosa* пара-ксилол олан гида мүһитиндә битәрәк ону мәнимсәјир вә бу заман аралыг мәһсул олан пара-метилбензол туршусу гида мүһитиндә мүвәггәти олараг топланыр вә сонрадан CO_2 вә H_2O -ја гәдәр парчаланыр.

Чохалмајан һүчејрәләр вә спорларла кедән трансформасија

Бу үсулла микроорганизмләр әввәлчә оптимал гида мүһитиндә фәал физиоложи инкишаф һалына гәдәр бечәрилир, сонра мүһитдән ајрылыб буфер мәһлулу илә бир нечә дәфә јујулур ки, һүчејрәләрдә гида маддәләри галығы галмасын. Јујулмуш һүчејрәләрин буфер мәһлулунда суспензијасы (һоррасы) һазырланыр вә мүһитә трансформасија олуначаг маддә әлавә едилир. Белә шәраитдә минерал елементләр чатышмадығындан һүчејрәләр инкишаф едиб чохала билмир, лакин үзви маддәләри трансформасија етмәк хассәсини сахлајырлар. Мәсәлән: *Mycobacterium album* вә *Actinomyces corymbosus* културалары буфер мәһлулунда асетаткартизону картизон һормонуна чевирирләр.

Спорлар васитәсилә кедән трансформасија реаксијалары практики нөгтәји-нәзәрдән бөјүк әһәмијјәт кәсб едирләр. Бу, көбәләк спорларынын чох садә мүһитдә (һәтта дистиллә сујунда) трансформасија апармасы вә узун мүддәт фәаллығы сахлаја билмәси илә әлагәдардыр. Спорлар белә мүһитдә чүчәрмирләр вә онлары јујуб тәкрарән трансформасија просесләриндә истифадә етмәк олар. Дикәр тәрәфдән, онларын активлији чох турш вә ја гәләви мүһитдә ашағы дүшмүр, нәтичәдә просесин бактеријаларын битә билмәдији шәраитдә апарылмасы имканы јаранып.

Спорлар васитәсилә стероид һормонларын вә шәкәрләрин трансформасијасы һәјата кечирилир, мәсәлән: *Aspergillus ochraceus* - ун спорлары прогестрон стероидини 11-α - оксипрогестрона чевирирләр:

$$\text{прогестрон} \xrightarrow{A.\ ochraceus} 11\text{-}\alpha\text{-оксипрогестрон}$$

Фәсиләсиз (ахар) култураларын иштиракы кедән типик трансформасија

Фасиләсиз култураларын мүсбәт чәһәти ондан ибарәтдир ки, микроб културасыны узун мүддәт әрзиндә ејни физиоложи һалда сахламаг мүмкүндүр. Она көрә дә бу үсул практикада даһа кениш тәтбиг едилир. Фәсиләсиз култура үсулу илә јем мәгсәдилә вә мәишәтдә истифадә олунан маја көбәләкләри күтләси истеһсал едилир.

Микроорганизмләрин инкишафы илә әлагәдар әмәләкәлән мәһсулларын, мәсәлән, сиркә туршусу, етил спиртинин фасиләсиз алынмасы асан баша кәлир вә сәнаједә чохдан һәјата кечирилмишдир.

Фасиләсиз културалар васитәсилә кедән типик трансформасија просесинә *Acetobacter suboxydans* вә *Streptomyces sp.* васитәсилә D-сорбитин L-сорбозаја чеврилмәсини мисал көстәрмәк олар.

Сооксидләшмә (кометаболизм)

Сооксидләшмә термини илк дәфә 50-чи илләрдә Фостер тәрәфиндән ирәли сүрүлмүшдүр. О көстәрмишдир ки, метаны карбон вә енержи мәнбәји кими мәнимсәјән *Pseudomonas methanica* бактеријасы метанын һомологларыны (етан, пропан, бутаны) мәнимсәјә билмир. Лакин етан олан мүһитә метан әлавә етдикдә бактерија ону мәнимсәмәклә бәрабәр етаны да оксидләшдирир. Фостер бу просеси биркә оксидләшмә вә ја сооксидләшмә адландырмышдыр.

Сонралар мүәјјән едилди ки, бу јолла тәкчә оксидләшмә дејил, еләчә дә редуксија, хлорлашма, деметилләшмә вә башга трансформасија реаксијалары кедә билир. Бүтүн бу просесләр үмуми адла кометаболтзм (биркә метаболизм) адланыр. Микроорганизмләр тәрәфиндән ајрылыгда мәнимсәнилмәјән маддәләрин асан мәнимсәнилән маддәлрлә биркә чеврилмәси просесләринә кометаболизм дејилир. Һәр һансы бир субстратын чеврилмәсинә сәбәб олан маддә косубстрат адланыр; мәсәлән: *Nocardia corallina* бактеријасы глүкоза вә ја н-парафиндә инкишаф едәрәк 3-метилпиридини никотин туршусуна чевирир. Бурада 3-метилпиридин субстрат, глүкоза вә ја н-парафин исә косубстратдыр.

Кометаболизм микроорганизмләрин ади шәраитдә бирузә чыхмајан хүсусијјәтләрини ашкар едир. Бу үсулла чәтин парчаланан ДДТ маддәсини CO_2 вә H_2O - ја гәдәр парчаламаг мүмкүн олмушдур.

Үч тип кометаболизм просеси мә'лумдур:

1. косубстратын микроорганизмләр тәрәфиндән гида мәнбәји кими мәнимсәлнилмәси просесиндә субстратын трансформасија олунмасы;

2. косубстратын микроорганизмләр тәрәфиндән гида мәнбәји кими истифадә олунмамасы, лакин оксидләшмәси просесиндә субстратын трансформасијасы;

3. косубстратын гида мәнбәји кими мәнимсәнилмәси просесиндә субстратын деградасијасы (CO_2 вә H_2O-јә гәдәр парчаланмасы).

Парчаланмыш (зәдәләнмиш) микроб һүчејрәләри васитәсилә кедән просесләр

Микроб һүчејрәләри тәрәфиндән синтезолунан метаболитләр әсасән мүһитдә аз мигдарда топланыр. Мүһитдә чохлу мигдарда метаболит топланмасы үчүн һүчејрәнин метаболизм системинә тә'сир едиб ону дәјишдирмәк лазымдыр. Бу мәгсәдлә чох вахт һүчејрәни парчалајыб (дезинтеграсија едиб) һүчејрәдахили мөһтәвијјат вә ја ферментләр јығымындан истифадә олунур.

Интакт (һүчејрә гурулушу позулмајан) һүчејрәләрә спесифик инкибиторларла тә'сир едиб метаболизм зәнчиринин мүәјјән саһәләрини тормозладыгда да мүһитдә чохлу мигдарда метаболит топланыр. Мәсәлән: бензол туршусундан пирокатехин алмаг үчүн мүһитә етилиндиаминтетрасиркә туршусу (ЕДТСТ) әлавә едилир. ЕДТСТ пирокатехини парчалајан диоксикеназа ферментини тормозлајыр вә мүһитдә перакатехин топланыр:

$$\text{бензол туршусу} \xrightarrow{\textit{Pseudomonas}} \text{пирокатехин}$$

Бу мәсәдлә диоксикеназа ферментинин синтези тормозланмыш мутант штаммлардан да истифадә едилир. Бу үсул формача јухарыда гејд етдијимиз үсула охшаса да, маһијјәтчә кенетик методлара вә кен мүһәндислијинин тәтбигинә көрә фәргләнир.

Иммобилизә олунмуш микроб һүчејрәләри васитәсилә кедән трансформасија

Трансформасија просесләринин апарылмасы үчүн тәмизләнмиш ферментләрдән дә истифадә олунур. Бу, ферментин өз стабиллијини сахлаја билдији, һүчејрәдахили коферментләрә еһтијачы олмадығы вә алынмасы учуз баша кәлдији һалда мүмкүндүр. Белә ферментләрдән әсасән иммобилизә олунмуш һалда истифадә едилир.

Мүәјјән адсорбентләрин (хырдаланмыш шүшә вә кәрпичин, полимерләр, селлүлоза вә с.-нин) сәтһинә һопдурулмуш ферментләрә иммобилизә олунмуш ферментләр дејилир. Ферментләрин иммобилизә олунмуш һалда тәтбиги онларын стабиллијини артырыр, просеси фәсиләсиз апармаға вә ферментләрдән тәкрарән истифадә етмәјә имкан верир. Ејни заманда процесси субстрат вә ја мәһсулун јүксәк гатылығында вә кениш диапозонлу физики-кимјәви шәраитдә апармаг мүмкүндүр.

Иммобилизә олунмуш атсилаза вә ја амилаза (*E. coli, Pseudomonas cruciviae, Aspergillus oryzae* һүчејрәләриндән алынан) ферментиндән сәнаједә јарымсинтетик пенисиллин алынмасында истифадә едилир. Микробиоложи үсулла кичик фәаллыға малик бензилпенисиллин алыныр. Атсилаза ферменти ону 6-аминопенсиллин турушусуна чевирир ки, бу да јүксәк активлијә малик синтетик пенисиллин алмаг үчүн хаммалдыр.

Үзви маддәләрин трансформасијасы просесләриндә иммобилизә олунмуш һүчејрәләрдән кениш истифадә едилир. Адсорбентләрин (мәсәлән полиакриламид келинин) сәтһинә һопдурулмуш фәал һүчејрәләр иммобилизә олунмуш һүчејрәләр адланыр. Беләһүчејрәләр иммобилизә олунмуш ферментләрдән даһа сәрфәлидир. Биринчи һалда ферментләрин тәмизләнмәси үчүн әлавә сәрфләр тәләб олунур. Һүчејрәләр тәмиз ферментләрдән даһа чох стабиллик кәстәрир вә онлардан 10 дәфәләрлә истифадә етмәк олур.

Һүчејрәләри адәтән мүхтәлиф келләр вә лифләрдә иммобилизә едирләр. Јапон алимләри *E. coli* һүчејрәләрини полисахарид каррикинанда иммобилизә етмәклә һүчејрәләрин стабиллијини 50-дән 685 күнә гәдәр артырмаға наил олмушлар. Стабиллијин артмасынын сәбәби исә һәләлик ајдынлашдырылмамышдыр.

Иммобилизә олунмуш һүчејрәләр Русијада, Јапонија вә Чиндә антибиотикләр, алма туршусу вә стероид һормонларынын алынмасында кениш тәтбиг едилир. Полиакриламид келинә һопдурулмуш *Mycobacterium globiforme* һүчејрәләриндән картизону преднизалона чевирмәкдә; *Penicillium chrysogenium* кәбәләји һүчејрәләриндән пенисиллин; *Bacillus subtilis* һүчејрәләриндән баситрасин антибиотики вә α-амилаза ферменти; *Citobacter rugosa* һүчејрәләриндән алма туршусу; *Trichoderma reesei* һүчејрәләриндән селлүлаза ферменти алынмасында истифадә олунур. Бу үсулла алынан мәһсулун чыхымы сәрбәст һүчејрәләрә нисбәтән 5-10 дәфә чох олур.

Политрансформасија

Үзви маддләрин трансформасијасы бир чох һалларда бир нечә ферментатив реаксијалары әһатә едир. Бу реаксијалар мүхтәлиф үсулларла һәјата кечирилир:

1) лазым олан трансформасија просесләрини там апара билән микроорганизм вә ја монокултура васитәсилә трансформасија апармагла;

2) чохлу сајда ардычыл трансформасија просесләринин һәр мәрһәләсини ајрылыгда апармагла;

3) гарышыг клтуралардан истифадә етмәклә.

Биринчи һалда трансформасија реаксијасынын бир нечә мәрһәләси ејни бир микроб културасы илә апарылыр, мәсәлән: тестолактон стериодиндән пропион туршусу төрәмәләри алынмасында *Nocardia opaca* бактеријасы тәтбиг едилир.

Трансформасија просесинин бүтүн мәрһәләләрини ејни бир микроб културасы апара билмәдикдә, һәр бир мәрһәлә ајрылыгда мүхтәлиф културалар васитәсилә һәјата кечирилир. Бу мәгсәдлә просесин мүәјјән мәрһәләләрини апара билән микроблар гарышығындан ибарәт културадан истифадә едилир. Мәсәлән: *Mycobacterium globiforme* вә *M. album* гарышыг културалары асетаткартизону преднизона 90% чыхым илә трансформасија едирләр.

Үзви маддәләрин трансформасијасынын һәр бир мәрһәләси хүсуси шәраит тәләб етдикдә просес мүхтәлиф култураларла ајрылдыгда ардычыл олараг һәјата кечирилир. Мәсәлән: 16 -*α* - оксикортексолонун оксидләшмәси *Aspergillus ochraceus* васитәсилә, һидрокеназасијасы исә 24 саатдан сонра *Arthrobacter simplex* културасы әлавә олунмагла апарылыр.

ҮЗВИ МАДДӘЛӘРИН ТРАНСФОРМАСИЈАСЫ

Стероид бирләшмәләринин трансформасијасы

Стереоидләрин микроорганизмләрлә трансформасијасы һидроксидләшмә, деһидрокеғләшмә, јан зәнчирләрин парчаланмасы, ефир әлагәләринин һидролизи кими просесләри әһатә едир. Бу просесләр стероид һормонларынын алынмасында мүһүм әһәмијјәт кәсб едирләр. Стероидләрин оксидләшмәсини *Tieghemella orchidis, Aspergillus ochraceus, Rhizopus nigricans* көбәләкләри апардыглары һалда, онларын деһидрокенизасијасыны әсасән *Arthrobacter, Mycobacterium, Nocardia, Corynobacterium* чинсли бактеријалар апарырлар. Стероидләрин јан зәнчирләринин парчаланмасы *Arthrobacter, Bacillus, Nocardia, Mycobacterium* чинсли бактеријалар тәрәфиндән апарылыр.

Ефир әлагәләринин һидролизини исә кениш таксономик група малик *Candida, Flovobacterium, Bacillus, Nocardia* чинсли микроорганизмләр апармаға габилдирләр.

КАРБОҺИДРАТЛАРЫН ТРАНСФОРМАСИЈАСЫ

Карбоһидратларын ән типик нүмајәндәси глүкозадыр. Онун глүкон туршусуна чеврилмәси кими кениш јајылмыш просеси *Aspergillus niger, Candida sp., Acethobacter suboxidans, Pseudomonas sp.* микроорганизмләри апарырлар.

Глүкозанан фруктозаја чеврилмәси просеси *Aerobacter cloaceae, Streptomyces albus, S. olivaceus* култураларынын иштиракы илә кедир. Просес јејинти сәнајеси үчүн бөјүк әһәмијјәтә малик олуб гәннады мә'мулатларынын һазырланмасы үчүн даһа ширин шәкәр верир:

Карбоһидратларын трансформасијасына *Acetomonas oxydans* бактеријасы васитәсилә сорбитин сорбозаја вә маннитин фруктозаја чеврилмәсини дә мисал кәстәрмәк олар.

Трансформасија реаксијаларынын көмәји илә шәкәрләри редуксија етмәк дә мүмкүндүр. Мәсәлән: фруктозанын маннитә, ксилозанын ксилитә чеврилмәсинин редуксија реаксијалары маја көбәләкәри, карино- вә микобактерләр тәрәфиндән апарылыр.

Антибиотикләрин трансформасијасы

Антибиотикләрин трансформасијасы онларын инактивасијасы вә ја даһа фәал аналогларынын алынмасы илә нәтичәләнир. Бир чох микроорганизмләрин антибиотикләрә гаршы давмлылыг кәстәрмәси мәһз антибиотикләрин һүчејрәләр тәрәфиндән инактивләшдирилмәси илә әлагәдардыр. Мәсәлән, пенисиллин, стрептомитсин, хлорамфеникол кими күчлү антибиотикләри *E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylocous sp., Bacillus sp.* вә башга микроорганизмләр инактивләшдирирләр. Бу антибиотикләр һидролиз, асетилләшмә, фосфорлашма, изомерләшмә реаксијалары нәтичәсиндә өз фәаллыгларыны итирирләр. Дикәр тәрәфдән, трансформасија јолу илә көбәләкләрдән алынан бензилпенисиллин вә феноксиметилпенисиллиндән 6 - асетилпенисиллин туршусу (6-АПТ) алыныр.

6-АПТ-дән синтетик пенисиллинләрин алынмасында истифадә едилир. Синтетик пенисиллин тәбии пенисиллиндән фәргли олараг күчлү вә кениш тә'сирә малик олуб инсан организминдә аллеркија төрәтмир.

Трансформасија јолу илә тетратсиклиндән *Streptomyces rimosus* културасы васитәсилә онун хлортетратсиклин вә окситетратсиклин кими даһа фәал төрәмәләри алыныр.

Үзви туршуларын трансформасијасы

Бу үсулла сәнаједә *Mycobacterium, Micococcus, Bacillus, Pseudomonas, Candida* чинсли бактеријалар васитәсилә кәһраба вә фумар туршуларындан алма туршусу алыныр.

Јағ туршулары *Brevibacterium, Bacillus, Pseudomonas, Candida* чинсинин нүмајәндәләри тәрәфиндән амин туршуларына трансформасија едилир. Ароматик туршулардан *Pseudomonas, Nocardia* вә *Mycobacterium* чинсли бактеријалар васитәсилә нефт-кимја синтезиндә истифадә олунан окси- вә диокситуршулар алыныр.

Карбоһидрокенләрин трансформасијасы

Карбоһидрокенләрин микроорганизмләр васитәсилә чеврилмәси бир гајда олараг оксидләшмә просесләридир. н-Парафинләрин јағ туршуларына чеврилмәсини *Pseudomonas, Nocardia, Arthrobacter* бактеријалары вә маја көбәләкләри апарырлар. Мәсәлән: пропан *Pseudomonas* чинсли бактеријаларла оксидләшәрәк сиркә туршусуна чеврилир.

Сиклоалканларын (сиклопропан, сиклоһексан) оксидләшмәси *Mycobacterium, Nocardia, Aspergillus, Saccharomyces, Mycor* чинсли микроорганизмләр тәрәфиндән апарылыр.

Ароматик карбоһидрокенләрин (бензол, толуол, ксилол, нафталин, псевдокумол, дурол вә с.) трансформасијасы *Candida* вә *Torula* чинсли маја көбәләкләри вә *Pseudomonas, Nocardia, Mycobacterium, Arthrobacter, Brevibacterium* чинсли бактеријаларла апарылыр.

Ароматик карбоһидрокенләрин трансформасијасындан алынан мәһсуллар антисептик, нефт-кимја синтезиндә мономер кими, тәбабәтдә вә с. саһәләрдә истифадә едилир.

Нуклеотид бирләшмәләринин трансформасијасы

Нуклеотидләр үч әсас тәркиб һиссәдән: пурин вә ја пиримидин әсаслары, рибоза вә ја дезоксирибоза шәкәри вә фосфат туршусу галығындан тәшкил олунмушлар. Пиримидин әсасларынын өз аналогларына чеврилмәси хүсуси мараг доғурур. Азоурасилләрин чүз'и трансформасијасы сәјәсиндә бактериостатик тә'сирә малик бирләшмәләр әмәлә кәлир, мәсәлән: *E. coli* 6-азоурасили 6-азоурасилрибозаја чевирир. Белә чеврилмәләри *Brevibacterium, Streptomyces, Arthrobacter, Flavobacterium* чинсли бактеријаларынын нүмајәндәләри апарырлар.

СӘНАЈЕДӘ ТӘТБИГ ОЛУНАН МИКРОБИОЛОЖИ ТРАНСФОРМАСИЈА ПРОСЕСЛӘРИ

Сәнаједә истифадә едилән трансформасија просесләри иммобилизә олунан һүчејрә вә ферментләрлә апарылыр:

1. Полиакриламид келиндә иммобилизә олунмуш һүчејрәләр васитәсилә фумар туршусундан аспаракин амин туршусу алыныр. Просесин мәһсулдарлығы ајда 57,5 тондур.

2. Каррекинан полисахаридиндә иммобилизә олунмуш *Brevibacterium flavum* һүчејрәләри васитәсилә фумар туршусундан алма туршусу алыныр ки, ондан да јејинти сәнајесиндә лимон туршусунун әвәзедичиси кими истифадә едилир.

3. Сорбитдән сорбозанын алынмасы.

4. Иммобилизә олунмуш ферментләр васитәсилә лактозасыз сүдүн алынмасы.

5. Глүкозадан глүкозаны изомерләшдирән микроорганизмләр васитәсилә глүкоза-фруктоза сиропунун алынмасы.

6. Пенисиллиндән онун төрәмәләринин (синтетик пенисиллин үчүн хаммалын) алынмасы.

7. D, L-амин туршулары гарышығындан L-формаларын алынмасы.

Бунлардан башга Русијада микробиоложи трансформасија јолу илә јарымсәнаје мигјасында һидрокартизондан преднизалон, картезалондан һидрокартизон, асетаткартизондан преднизон кими һормонлар алыныр.

ФӘСИЛ XVI

ФЕРМЕНТЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ ВӘ ФЕРМЕНТ ПРЕПАРАТЛАРЫНЫН АЛЫНМАСЫ

Бүтүн чанлыларда, о чүмләдән микроорганизмләрдә, мад-дәләр мүбадиләси ферментләрин иштиракы илә кедир. Јүксәк температур вә тәзјиг тәләб едән кимјәви просесләрдән фәргли олараг, ферментләрин иштиракы илә кедән реаксија ади атмосфер тәзјиги, 60-70°С-дән јүксәк олмајан температур вә нормал туршулугда асанлыгла апарылыр. Кимјәви катализатор-лардан фәргләнән ферментләр (биокатализаторлар) јүксәк субстрат спесификлијинә маликдирләр. Ән башлычасы, кимјәви катализаторлардан фәргли олараг биокатализаторлар реаксија-ларын сүр'әтини ән азы 10 милјон, ән чоху исә 100000 милјард дәфә артырырлар.

Сон илләрә гәдәр ферментләри әсасән мүхтәлиф һејван, битки тохумалары вә микроорганизмләрдән алырлар. Бә'зи һејван тохумларында, мәсәлән, мә'дәнин селикли гишасында чохлу мигдарда ферментләр вардыр. Лакин бу тохумалардан ферментләрин кениш истеһсалыны тәшкил етмәк хаммал базасынын мәһдудлуғу илә әлагәдар олараг мүмкүн дејилдир. Мәсәлән: өлкәмиздә пендир истеһсалы үчүн 250 т протеолитик ферментләр (реннин) лазымдыр. Бу гәдәр ферменти алмаг үчүн 10 милјон бузов мә'дәси тәләб олунур.

Сәнаје мигјасында ферментләрин синтези үчүн әсас мәнбә микроорганизмләрдир. Бу, һәр шејдән әввәл онунла әлагәдардыр ки, елмә мә'лум олан бүтүн фермент типләри микроорганизмләр тәрәфиндән асанлыгла, учуз хаммаллар һесабына, гыса мүддәт әрзиндә вә чохлу мигдарда синтез олунур.

МИКРООРГАНИЗМЛӘРДӘ ФЕРМЕНТЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ

Елмә һазырда 2000-ә гәдәр фермент мә'лумдур ки, онларын да әксәријјәтини микроорганизмләр синтез едир. Ферментләрин 600-дән чоху тәмиз һалда өјрәнилмиш, 100-дән чоху исә кристал шәклиндә алынмышдыр.

Микроорганизмләрин синтез етдикләри фермент комплекс-ләринин тәркиби вә ја онларын бу вә ја дикәр ферменти синтез етмәк хассәси, әсасән онларын ирси хүсусијјәтләри илә бағлыдыр. Һәр бир ферментин синтезини хромосомда јерләшән хүсуси кен вә ја кенләр тәнзим едир.

Ферментләр һүчејрәдахили вә харичи олмагла ики група бөлүнүрләр. Синтез олундугдан сонра јалныз ситоплазмада

топланан вә һүчејрә дахилиндә кедән просесләри идарә едән ферментләрә һүчејрәдахили ферментләр дејилир. Belә ферментләр һүчејрә харичинә јалныз һүчејрә лизисә уградыгдан сонра чыха билирләр. Синтез едилиб һүчејрә харичинә ифраз олунанлар һүчејрәхаричи ферментләр адланыр.

Сон тәдгигатлар нәтичәсиндә мүәјјән олунмушдур ки, бә'зи һүчејрәхаричи ферментләр синтез олундугдан сонра периплазматик бошлугда топланыр вә ја һүчејрә дивары илә әлагәдар олур. Демәли, һүчејрәхаричи ферментләр плазматик мембрандан кәнара чыхыб периплазматик бошлугда топланыр, һүчејрә дивары илә баглы олур вә һүчејрәдән харичи мүһитә ифраз едилирләр.

Һәр бир фермент адәтән мүәјјән спесифик реаксијаны апарыр, она көрә дә һәр һансы бир маддәнин там парчаланмасынын тә'мин едән просесләр чохлу ферментләр вә ја фермент комплексләринин иштиракы илә вә бир нечә мәрһәләдә кедир. Мәсәлән: селлүлозанын глүкозаја чеврилмәси просесиндә 4 фермент иштирак едир (шәкил 26).

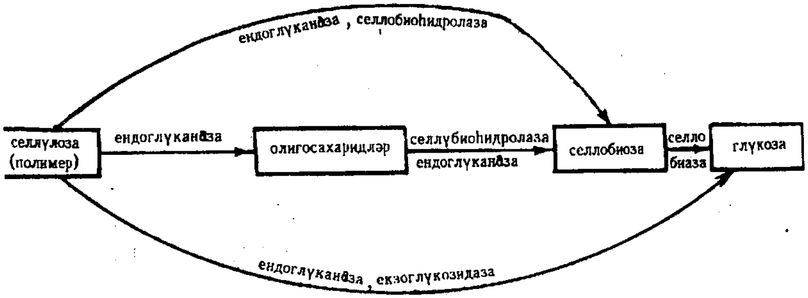
Ендоглуканаза ферменти селлүлозаны мүхтәлиф саһәләрдән парчалыјыб олигосахаридләр әмәлә кәтирир. Бу заман глүкоза да әмәлә кәлә биләр. Екзоглүкозидаза исә һәм селлүлоза, һәм дә олигосахаридләрдән спесифик олараг анчаг глүкоза әмәлә кәтирир. Селлобиоһидролаза селлүлоза вә олигосахаридләрдән спесифик олараг анчаг селлобиоза әмәлә кәтирир. Селлобиаза вә ја β-глүкозидаза исә селлобиазаны 2 молекул глүкозаја парчалајыр.

Мүхтәлиф ферментләри синтез етмәк хассәсинә малик олмасына бахмајараг микроб һүчејрәсиндә лазым олан бүтүн ферментләр синтез едилмир. Мүәјјән спесифик ферментләри анчаг бә'зи микроорганизмләр синтез едә билирләр. Мәсәлән, ароматик карбоһидрокенләри оксидләшдирән ферментләри әсасән *Pseudomonas* вә *Nocardia* чинсли бактеријалар вә бә'зи *Candida* чинсли маја көбәләкләри синтез едирләр. Ароматик һәлгәни парчалајан диоксикеназалар исә әсасән *Pseudomonas* чинсли бактеријалара хасдыр.

МИКРОБ ФЕРМЕНТЛӘРИНИН АЛЫНМАСЫ

Сәнаједә микроорганизмләрдән 20-јә гәдәр тәмиз фермент, 40-а гәдәр техники фермент препаратлары алыныр.

Ферментләрин алынма биотехнолокијасы ашагыдакы мәрһәләләрдән ибарәтдир: 1) продусент вә онун бечәрилмә шәраитинин сечилмәси; 2) продусетин ферментасијасы (бечәрилмәси); 3) ферментин гида мүһитиндән ајрылма, тәмизләнмә вә



Шәкил 26. Селлүлозанын глүкозаја ферментатив парчаланмасы схеми.

сахланмасы.

Ферментләрин сәнаједә истеһсалы вә тәтбиги онларын чанлы организмләр тәрәфиндән синтез олунмалары вә чанлы һүчејрәдән кәнарда спесифик хүсусијјәтләрини сахлаја билмәләри кими мүһүм хассәләринә әсасланыр.

Продусент вә онун бечәрилмә шәраитинин сечилмәси

Фермент истеһсалынын илк мәрһәләси чохлу мигдарда истәнилән ферменти синтезедән продусентин селексија јолу илә сечилмәсидир. Продусент ашағыдакы тәләбләри өдәмәлидир:

1) ферменти һүчејрәдән харичә синтез етмәлидир. Һүчејрәхаричи ферментләрин алынмасы һүчејрә диварынын парчаланмасыны тәләб етмир, чох асан вә учуз баша кәлир;

2) аз мүддәт әрзиндә чохлу фермент ситез етмәлидир;

3) әмәләкәлән ферментин ајрылмасы асан кетмәлидир. Демәли, продусент әлавә фермент вә зүлаллар синтез етмәмәли вә ја аз мигдарда синтез етмәлидир, белә олдугда ферменти асанлыгла ајырырлар;

4) штамм антибиотик вә токсин әмәлә кәтирмәмәлидир.

Ферментин синтезинә чидди кенетик нәзарәт едилдији вә бу нәзарәтин һүчејрәјә лазым олан мигдардан чох фермент синтез олунмасына имкан вермәдијиндән тәбии штаммлар чохлу мигдарда фермент әмәлә кәтирә билмирләр. Лакин бә'зи конститутив ферментләр микроб һүчејрәләри тәрәфиндән чохлу мигдарда синтез олунур. Сәнаједә истифадә олунан ферментләрин әксәријјәти индусибел ферментләридир. Индусибел ферментләри алмаг үчүн продусент индуктор олан мүһитдә јетишдирилир, мәсәлән: амилаза ферментинин алынмасында нишаста индуктор кими гида мүһитинә дахил едилир.

Продусентләрин чохлу мигдарда фермент синтез етмәси үчүн кенетик нәзарәтин позулмасы тәләб олунур, јә'ни мутант штаммлар алыныр. Һәтта елә мутантлар алмаг мүмкүндүр ки, онларда индуктор олмадан хејли мигдарда индусибел ферментләр синтез олунур. Белә мутантлара регулјатор мутантлар дејилир.

Ферментләрин биосинтези адәтән онларын тә'сириндән алынан сон мәһсул тәрәфиндән тормозланыр (репрессија олунур). Репрессијаны арадан галдырмаг мәгсәдилә сон мәһсулун мүһитдән тез-тез ајырмаг вә топланмасына имкан вермәмәк лазымдыр. Сон мәһсулу фермент биосинтезини тормозлајан мутантлар алмагла да репрессијаны арадан галдырмаг олур. Белә мутант штаммлар конститутив мутантләр адланыр.

Продусентләр елә гида мүһитиндә јетишдирилмәлидирләр ки, һәм чохлу мигдарда фермент синтез олунсун, һәм дә ферментләр фәаллығыны сахласынлар.

Микроорганизмләрин сәнаједә бечәрилмәси

Ферментләрин алынмасы үчүн микроорганизмләри ики үсулла: бәрк субстратлар сәтһинә јетишдирмәклә (бәрк фазалы ферментасија) вә дуру гида мүһитләриндә дәрин ферментасија јолу илә бечәрирләр.

Бәрк фазалы ферментасија васитәсилә әсасән көбәләкләрдән техники фермент препаратлары алыныр.

Ферментләрин әксәријјәтини аероб периодик дәрин ферментасија үсулу илә алырлар. Һәләлик тәкчә глүкозоизомераза ферменти фасиләсиз културалар васитәсилә *Baccillus coagulans* бактеријасындан алыныр.

Ферментләрин гида мүһитиндән ајрылма, тәмизләнмә вә сахланмасы

Бәрк фазалы ферментасија заманы һүчејрәхаричи ферментләри буфер мәһлулу васитәсилә екстраксија едирләр (ајырырлар).

Дәрин ферментасија заманы ферменти култура мүһитиндән ајырмаг үчүн илк нөвбәдә ону ферментин фәаллығына тә'сир етмәјән методларын көмәји илә аз гатылашдырыр, декантасија илә кәнар һиссәчикләрдән тәмизләјирләр. Сонра мәһлула үзви һәллединчиләрдән етанол, асетон, вә ја $(NH_4)_2SO_4$ әлавә етмәклә ферментләри чөкдүрүрләр; бу заман физики-кимјәви хассәләри охшар олан бүтүн зүлаллар чөкүр. Сентрифуга вә ја филтрасија васитәсилә фермент күтләси мәһлулдан ајрылыр. Вакуум алтында вә ја ултрафилтрасија јолу илә ферментдән кичик молекуллу һиссәчикләр вә су тамамилә ајрылыр. Бу үсулла

алынмыш фермент препаратындакы кәнар зүлаллар әсас ферментатив реаксијаја мане олмурса препарат истифадә үчүн јарарлы сајылыр вә техники фермент препараты адланыр.

Ферментләри тәмиз һалда алмаг үчүн онлары хроматографија үсуллары илә тәмизләјирләр. Ферментләри истифадә олунуна гәдәр сахламаг мәгсәдилә онлара стабилизатлорлар әлавә едирләр. Стабилизатор кими Ca вә Mg дузлары, NaCl, зүлаллар, нишаста һидролизаты, шәкәрләр, маннит, сорбит вә с.-дән истифадә олунур. Ферментләрин микроблар тәрәфиндән хараб едилмәсинин гаршысыны алмаг үчүн онлар пастеризә едилир, гаты дуз вә шәкәр мәһлулу әлавә олунур вә ашағы температурда сахланылыр.

ФЕРМЕНТЛӘР ВӘ ОНЛАРЫН ПРОДУСЕНТЛӘРИ

Амилаза, протеаза, селлүлаза, пектиназа, липаза, инвертаза вә декстраназалар һәм тәмиз, һәм дә техники препаратлар шәклиндә алынан ферментләрдир.

Амилаза. Амилазалар нишасталы бирләшмәләри парчалајан ферментләр олуб ики: α вә β формаларына маликдир α - амилазалар (α-1,4-глүконаза вә α-1,6-глүконаза) нишастаны әсасән 7-10 глүкоза галығы олан олигомерләрә гәдәр парчалајырлар. Бу ферментләри сәнаје мигјасында *Aspergillus oryzae* көбәләји *Bacillus amyloliguifaciens, B. subtilis, B. licheniformis* бактеријаларындан алырлар. α-амилазалар тә'сириндән нишастадан алынан олигомерләр глүкоамилаза (амилоглүкозидаза) ферменти васитәсилә глүкозаја чевриширләр. Глүкоамилазан α-1,4-гликозид әлагәләри парчалајыр. Бу ферментин алынмасы сәнаједә чох учуз баша кәлир вә ону *Aspergillus niger* көбәләјиндән алырлар. Глүкоамилазаны *Aspergillus, Mucor, Rhizopus, Endomyces* чинсли көбәләкләр, *Aerobacter clostridium* чинсли бактеријалар ифрат дәрәчәдә синтез едирләр.

Нишаста молекулундакы α-1,6 - гликозид әлагәләри јалныз пуллуланаза (α-1,6-глүканаза) ферменти васитәсилә парчаланыр. Фермент пуллунан полисахаридини малтотриоза вә малтозаја гәдәр парчалајыр, амилопектин, гликокен вә декстринләрә дә тә'сир кәстәрир. Пуллуланазаны *Aerobacter, Streptomyces, Klebsiella* чинсли микроорганизмләр синтез един, ону *Klebsiella aerogenes* бактеријасындан да алырлар.

Протеаза. Протеазалар зүлал парчалајан ферментләр олуб, казеин, желатин, фибрин вә с. зүлал маддәләрини парчалаја билирләр.

Микроб протеазалары тә'сир механизминә кәрә 4 група бөлүнүрләр:

1) турш протеазалар, 2) серин вә ја гәләви протеазалар, 3) металлопротеазалар вә 4) тиолпротеазалар .

Турш протеазалар турш мүһитдә (pH=1-5) јүксәк фәаллыг вә стабиллик көстәрмәклә бөјүк әһәмијјәт кәсб едирләр. Көбәләкләрдән алынан турш протеазалар 2 група ајрылырлар: пепсинә вә реннинә охшарлар. Пепсинә охшар протеазалары *Aspergillus niger, A. awamori, A. usami, A. saitoi* көбәләкләри вә еләчә дә *Penicillium, Rhizopus* чинсли көбәләкләрин бә'зи нүмајәндәләри ифрат дәрәчәдә синтез едирләр. Һазырда јујучу тозлара әлавә етмәк үчүн 35°C температурда битән *Bacillus licheniformis* бактеријасындан алынан турш протеазадан истифадә олунмасы тәклиф едилир. Бу фермент јүксәк температурда бөјүк стабиллик көстәрир. Протеолитик фермент препаратлары терризин вә оризин, мүвафиг олараг, *Aspergillus terreus, A. orhizie* көбәләкләриндән алыныр. Реннинәбәнзәр турш протеазалар *Mucor miehei* вә *M. pusillus* көбәләкләриндән алыныр.

Серин протеазалар гәләви мүһитдә (pH=9,5-10,5) јүксәк фәаллыг көстәрир вә спесифик олараг ароматик амин туршулары (тирозин, фенилаланин, лејсин) галығыны парчалајырлар. Онлар *Bacillus subtilis* бактеријасы вә *Aspergillus* чинсли көбәләкләрдән алыныр.

Металлопротеазалар стабилликләрини тез итирә билдикләри үчүн туршу вә гәләви (серин) протеазалара нисбәтән аз әһәмијјәт кәсб едирләр. Бу ферментләрин активлик мәркәзиндә адәтән синк (Zn) иону јерләшир, јүксәк фәаллыға өсасән нормал туршулугда (pH=7) маликдирләр. Бә'зи металлопротеазалар гәләви мүһитдә (pH=8) јүксәк активлик көстәрирләр. Нејтрал металлопротеазалар термолизин *Bacillus termoproteoliticus* бактеријасындан алыныр. Термолизин 80°C температурда 1 саат әрзиндә фәаллығы 50% сахламагла бөјүк термостабиллик көстәрир. Металлопротеазалары *Aspergillus, Streptomyces* чинсли микроорганизмләр дә чохлу мигдарда синтез едә билирләр.

Тиолпротеазалар практики әһәмијјәтә малик олмадыглары үчүн онларын биосинтези аз өјрәнилмишдир.

Инвертаза. Инвертаза (сахароза, β-фруктозидаза) сахарозаны глүкоза вә фруктозаја чевирир:

$$\text{Сахароза} + H_2O \xrightarrow{\text{инвертаза}} \text{D-глүкоза} + \text{D-фруктоза}$$

Инвертаза ферментини бир чох микроорганизмләр синтез едирләр, сәнаједә исә ону *Saccharomyces cerevisiae, S. carlsbergensis* маја көбәләкләриндән алырлар.

Лактаза. Лактаза (β-галактозидаза) сүд шәкәри олан

лактозаны галактоза вә глүкозаја парчалајыр. Микроорганизмләрин әксәријјәти бу ферменти синтез етмәк габилијјәтинә маликдир. Ону әсасән *Saccharomyces fragilis, Zygosaccharomyces lactis, Candida pseudotropicales* көбәләкләриндән алырлыр.

Глүкозоизомераза. Глүкоизомераза глүкозаны даһа чох ширинлијә малик олан фруктозаја чевирир. Сәнаједә ону *Bacillus coagulans, Actinoplanes missouriensis* вә *Streptomyces* чинсли бактеријалардан алырлар. Фермент јүксәк термостабиллијә малик олуб 4 һәфтәјә гәдәр 60°С-дә өз фәаллығыны сахлаја билир.

Декстраназа. Декстраназа дишләрин кариесинә сәбәб олан декстран шәкәрини парчалајыр вә әсасән *Penicillium* чинсли көбәләкләрдән алыныр.

Пенисиллинасилаза. Пенисиллинатсилаза ферменти G вә V пенисиллинләри G-аминопенисиллин туршусуна чевирир. G-пенисиллини трансформасија едән фермент *E. coli* бактеријасы, V-пенисиллини трансформасија едән фермент исә *Pseudomonas acidovorans, Bovista plumbea* микроорганизмләриндән алыныр.

Пектиназа. Пектинли маддәләри парчалајан пектиназалар әсасән фитопатокен микроорганизмләр тәрәфиндән синтез олунур. Бу ферментләри сәнаједә *Aspergillus, Rhizopus, Sclerotinia* чинсли көбәләкләрдән алырлар. Сәнаједә 3 тип пектиназа препараты истеһсал едилир: пектофоетидин - ГЗХ *Aspergillus foetidus* көбәләјиндән сәтһи ферментасија, пектофоетидин-10ПХ *A. foetidus* көбәләјиндән дәрин ферментасија јолу илә вә пектаваморин-ПХ *A. awamori* көбәләјиндән алыныр.

Липаза. Липазалар јағлары (липидләри) глисерин вә јағ туршуларына гәдәр һидролиз едир, бактерија, маја вә киф көбәләкләри тәрәфиндән синтез олунурлар. Сәнаједә онлары *Streptococcus, Lactobacillus, Aspergillus, Candida, Mucor, Rhizopus, Penicillium* чинсли бактеријалардан алырлар.

Фосфолипаза мүрәккәб молекуллу фосфолипидләри парчалајыр. Фосфолипидләрин тәркибиндәки мүхтәлиф ефир әлагәләринә тә'сир етмәсиндән асылы олараг фосфолипазалары 4 група бөлүрләр: А(2), В(1), С(3) вә Д(4). А(2) 2-чи, В(1) 1-чи, С(3) 3-чү, Д(4) исә 4-чү ефир әлагәләрини парчалајыр. Фосфолипаза-А(2) илан зәһәринин тәркибинә дахилдир. Лакин бә'зи микроорганизмләр, мәсәлән, *Bacillus cereus, B.subtilis, E. coli* дә бу ферменти синтез едә билирләр. Фосфолипаза-В(1) әсасән микроорганизмләрә хас олуб, *E. coli* бактеријасындан алыныр. Һүчејрәхаричи фосфолипаза - С(3) ферменти *Clostridium perfingences, Acinetobacter calcoaceticus, Staphylococcus aureus* бактеријалары вә *Aspergillus niger, Penicillium chryzogenium, Mucor racemosus* көбәләкләри тәрәфиндән актив

синтез олунур. Фосфолипаза-Д(4) *Corynobacterium pseudotuberculosus, Saccharomyces cerevisiae, Fusarium polycephalum* тәрәфиндән синтез едилир.

Литик хассәјә малик лизофосфолипазалар биоложи мембраны һәлледән лизофосфоглисеридләри парчаламагла һүчејрәни лизисдән мүһафизә едирләр. Бу ферментләр *Aspergillus niger, Penicillium notatum, Serratia plimuticum* көбәләкләри тәрәфиндән фәал синтез олунур.

Ксиланаза. Ксиланазалар ксиланы (һемиселлүлозаны) парчалајан ферментләр групу олуб *Aspergillus, Fusarium, Humicola, Sclerotium, Trametes* чинсли көбәләкләр тәрәфиндән активсинтез олунур. Адәтән ксиланаза селлүлаза ферментләри илә биркә синтез олунур вә алынан фермент препаратларын тәркибиндә һәм ксиланаза, һәм дә селлүлазалар олур (чәдвәл 11).

Чәдвәл 11

Селлүлолитик фермент препаратларынын тәркиби вә активлији

Фермент препаратларын ады	1г препаратда олан активлик ваһиди				
	ендоглүказа	екзоглүказа	селлобиоһидролаза	селлибиаза	ксиланаза
Амилоризин Пх	170	28	0	4	70
Селлүконнигин Пх	200	120	100	1	90
Селлүлигнорин Пх	50	90	90	12	100
Ситороземин Пх	120	80	0	27	110
Пектофоетидин Пх	50	30	10	24	270
Пектоваморин Пх	48	20	11	26	100
Пектофоетидин Г3х	150	100	30	70	900
Селлүвиридин Г3х	50	26	90	8	160
Ксиловаморин Г3х	70	600	16	26	800
Амилосубтилин Г10х	1600	150	3	2	600

Селлүлаза. Селлүлаза мултифермент (чохлу фермент) комплекси олуб шәкил 26 - дә көстәрилән ферментләрин үмуми адыдыр. Селлүлазалары бактерија вә көбәләкләрин әксәријјәти (маја көбәләкләриндән башга) синтез едирләр. Селлүлоза парчалајан фермент препаратлары сәнаједә *Trichoderma lignorum, Aspergillus terreus* көбәләкләри, *Cellulomonas, Bacillus*

чинсли бактеријалардан алыныр. Русијада сәнаје миғјасында алынан селлүлолитик фермент препаратлары вә онларын тәркибиндәки фермент компонентләринин фәаллығы чәдвәл 11-дә верилмишдир. Бу препаратлар дәрин ферментасија үсулу илә алынан техники фермент препаратлары олуб тәркибләринә гарышыг һалда ксиланаза вә пектиназа ферментләри дә дахилдир.

Селлүлигнорин-19 Пх *Trichoderma lignorum*-19 көбәләјиндән сәтһи ферментасија үсулу илә алынан техники селлүлолитик фермент препаратыдыр. Препараты алмаг үчүн көбәлək 60% нәмләшдирилмиш кәпәкдә бечәрилир, ферментасијадан сонра алынан биокүтләдән фермент препараты кими истифадә едилир. Бу үсулла алынан фермент күтләсинә әлавә вәсаит сәрф олунмур вә техноложи чәһәтдән туллантысыз баша кәлир. Лакин онун әсас тәтбиг саһәси јемчиликдир.

Ағаччүрүдән базидили көбәләкләр киф көбәләкләри вә бактеријалардан фәргли олараг селлүлаза ферментләри илә бәрабәр лигнини парчалајан (лакказа вә пероксидаза) ферментләри дә синтез едирләр.

Азәрбајчанда проф. Х.Г.Гәнбәровун рәһбәрлији алтында ағаччүрүдән базидили (гов) *Bjerkandera adusta* көбәләјиндән "Селлүадустин-СМ1" техники фермент препараты алынмыш вә јемчиликдә сынагдан кечирилмишдир. Бу препаратын "Селлүлигнорин-19 Пх" препаратларындан дикәр үстүн чәһәти тәркибиндә спорларын олмамасыдыр. Нәтичәдә истеһсал просесиндә санитарија вә кикијена гајдаларынын позулмасынын гаршысы алыныр вә әтраф мүһит чиркләнмир.

Лигниназа. Лигниназа ароматик тәбиәтли тәбии полимер олан лигнини парчалајан ферментдир. Лигнин әсасән ағаччүрүдән көбәләкләр тәрәфиндән интенсив парчаланыр. Лакин *Aspergillus, Fusarium* микроскопик көбәләкләри вә *Bacillus, Pseudomonas, Sterptomyces* бактеријалары да лигнини парчалаја билир, демәли, лигнини парчалаја билән ферментләри әмәлә кәтирирләр. Бу ферментләр оксидазалара аиддир. Лигнини парчалајан ферментләрин тәбиәти индијә гәдәр дәгиг мә'лум дејил. Лакказа вә пероксидаза ферментләринин иштиракы илә кедән парчаланма просесиндә лигнинин парчаланмасы сүр'әтләнир. Сон илләрдә *Phanerochaete chrysosporium* ағаччүрүдән базидили көбәләјиндән H_2O_2 әлагәли тәмиз оксидаза ферментләри алынмыш вә онларын лигнини парчаламасы сүбут едилмишдир. Лигнини парчалајан H_2O_2 әлагәли мүхтәлиф оксидазалар спесификлијинә көрә бир-бириндән фәргләнирләр. Беләликлә, демәк олар ки, лигнинин парчаланмасында һәләлик дәгиг мә'лум олмајан ферментләр групу - лигниназалар иштирак едир. Бөјүк әһәмијјәт кәсб едән ферментләр олан лигниназаларын тәдгиги давам едир.

ФӘСИЛ XVII

МҮҺӘНДИСЛИК ЕНЗИМОЛОКИЈАСЫ

ФЕРМЕНТЛӘРИН ТӘТБИГИ

Мә'лум ферментләрин 50-јә гәдәри бөјүк әһәмијјәтә малик олуб практикада кениш тәтбиг едилир.

Һидролитик ферментләр коферментләр вә ја кофакторлара еһтијач дујмадыглары үчүн даһа мүһүм әһәмијјәт кәсб едирләр. Сәнаједә бир чох истеһсал саһәләриндә әввәлләр минерал туршуларла апарылан кимјәви һидролиз просесләри артыг һидролаза ферментләринин иштиракы илә һәјата кечирилир. Практикада кениш тәтбиг олунан ферментләрин сијаһысы чәдвәл 12-дә верилмишдир.

Бир сыры просесләрдә фермент препаратынын тәркибиндә бир нечә ферментин олмасы зәруридир, мәсәлән: битки һүчејрәләрини парчаламаг үчүн тәркибиндә селлүлаза, ксиланаза, пектиназа, протеаза вә с. ферментләр олан препарат чох бөјүк фаjда верир. Бу препарат битки һүчејрәси тәркибиндәки бүтүн компонентләри (селлүлоза, һемиселлүлоза, пектин, зүлаллар вә с.-ни) парчалајыр вә кениш тәтбиг саһәсинә маликдир. Препаратын тәтбиг саһәләри ашағыдакылардыр:

1) тәмиз глүкоза алмаг мәгсәдилә селлүлоза тәркибли битки материалларынын һидролиз олунмасы;

2) гызылкүл ләчәкләриндән күл јағы чыхымынын артырылмасы;

3) сәмәнидән спирт чыхымынын артырылмасы;

4) пивә истеһсалы үчүн суслонун алынмасы;

5) саман вә башга битки јемләринин кејфијјәтли силослашмасы;

6) габа битки туллантыларынын зүлалла зәнкин јемә чеврилмәси;

7) һејвани јем расионуна әлавә олунмасы.

Бу ферментләр һејван мә'дәсиндә битки јемләринин мәнимсәнилмәсини хејли асанлашдырырлар.

Амилазалар әсасән пивә истеһсалында нишасталы маддәләрин һидролизиндә, чөрәкбиширмәдә чөрәјин структуру, рәнки, дады вә ијинин јахшылашдырылмасында истифадә едилир Сәнаједә нишастаны һидролизиндә амилаза вә глүкоамилаза ферментләр гарышығындан истифадә олунур Нәтичәдә нишастадан 90% глүкоза алыныр, һалбуки кимјәви һидролиз јолу илә бу рәгәм 80%-ә гәдәр олур.

α-Амилаза, глүкоамилаза вә глүкозоизомераза ферментлә

Чәдвәл 12

Практикада тәтбиг олунан микроб ферментләри

Ферментин ады	
I. ГЛҮКОЗИДАЗАЛАР:	
1. α-амилаза	чөрәкбиширмә, пивә вә ширнијјат мә'мулаты, јүксәк кејфијјәтли кағыз вә парча истеһсалында
2. глүкоамилаза	нишастадан шәкәр алынмасында, пивә вә ликјорлары шәкәрләшдирмәкдә
3. пуллуланаза вә β-амилаза	јүксәк гатылыға малик малтозалы сиропларын алынмасында
4. инвертаза	гәннады мәһсулларын истеһсалында
5. лактаза	дондурма истеһсалы вә лактозасыз сүдүн алынмасында
6. декстраназа	дишләрин кариесинин мүаличәсиндә
7. пектиназа	шәраб вә мејвә алынмасы, кофе истеһсалы вә кәтан е'малында
8. селлүлаза	габа јемләрин кејфијјәтләндирилмәси, ситрус мејвәләринин ишләнмәси, көк чеми һазырланмасы, гызылкүлдән јағ алынмасында
II. ПРОТЕАЗАЛАР	дәри вә бараманы ишләмәк, пивә вә шәрабы шәффафлашдырмаг, јујучу тозлара гатмагда, әтин јумшалдылмасы, пендир вә кәсмик истеһсалында
III. ЛИПАЗАЛАР	сүд мәһсулларына вә пендирә хош дад вермәк, тәбабәтдә һәзми јахшылашдырмаг үчүн, дәри вә хәз е'малында, ипәкчиликдә
IV. ОКСИДОРЕДУКТАЗАЛАР:	
1. глүкозооксидаза	бә'зи гида мәһсуларындан шәкәрин тәмизләнмәси, пивә вә мајонез һазырланмасында
2. каталаза	сүд мәһсулларыны стерилләшдирдикдән, парчалары, дәри вә селлүлозаны ағартдыгдан сонра артыг галан H_2O_2-нин тәмизләнмәсиндә
3. пенисиллинасилаза	бензилпенисиллинин деасетилләшмәсиндә
V. ИЗОМЕРАЗА:	
1. глүкозоизомераза	глүкоза вә фруктоза гарышығындан ибарәт сироп алынмасында

ринин бирликдә тәтбиги сәјасиндә нишастадан глүкоза - фруктоза гарышығындан ибарәт сиропун биотехноложи јолла алынмасы практикада һәјата кечирилмишдир.

Пектиназалар мејвә вә киләмејвә ширәләри истеһсалы вә шәффафлашдырылмасы, кәтан е'малында, пектофоетидин препараты донуз вә гушларын јеминдә, пектоваморин исә пахлалы биткиләрин силослашмасында тәтбиг едилир.

Турш вә гәләви (серин) протеазалар мәишәтдә истифадә едилән јујучу тозлара (детеркентләрә) әлавә олунмагда, дәри е'малында тәтбиг олунур. Протеаза дәринин түк әмәләкәтирән зүлал гатыны парчалајыр, лакин әсас дәри тохумасы олан коллекенә тә'сир етмир. Бу үсулла дәридән түкү асанлыгла тәмизләмәк олур, дикәр тәрәфдән, ферментләрин тә'сириндән дәри хејли јумшалыр.

Көбәләкләрдән алынан турш вә гәләви протеазалар исә јејинти сәнајесиндә әт мәһсулларынын кејфијјәтинин јахшылашдырылмасында истифадә едилир. Террезин вә оризин кими турш протеазалардан ибарәт препаратлар әти тендеризасија етмәк үчүн тәтбиг олунур. Ферментләрин тә'сириндән әтин тәркибиндәки зүлал гисмән һидролиз олунуб пептидләрә вә амин туршуларына чеврилир, нәтичәдә әтин мә'дәдә һәзми асанлашыр.

Реннинә бәнзәр турш протеазалар пендир истеһсалында кениш тәтбиг олунан реннин ферментини әвәз едирләр. Реннин (гурсаг ферменти) бузовларын мә'дәсиндән алынан ферментдир. 1тон реннин истеһсалы үчүн 13 мин бузов мә'дәси тәләб олунур. Көбәләкләрдән алынан реннин исә пендир истеһсалынын чох учуз баша кәлмәсини тә'мин едир.

Тәмиз липазалардан тәбабәтдә мә'дә хәстәликләринин мүаличәсиндә, дәри е'малы заманы дәринин јағсызлашдырылмасы, протеаза ферментләри илә бирликдә тәбии ипәк истеһсалында истифадә олунур. Протеазалар барамадакы серисин адлы зүлал (јапышганлы) маддәсини, липазалар исә јағларын парчаладыгдан сонра алынан ипәјин кејфијјәти хејли јахшылашыр.

Инвертаза гәннады сәнајесиндә шоколад ичи һазырланмасында истифадә олунур. Шоколад ичинә мүәјјән форма вермәк үчүн ону бәрк хассәјә малик сахарозадан һазырлајыр, сонра исә инвертаза гатыб үстүнү шоколадла өртүрләр. Белә шоколад мүәјјән мүддәт галдыгда инвертаза сахарозаны тәдричән глүкоза вә фруктозаја парчалајыр вә ич јумшалыр.

Көбәләк тәрәфиндән синтез едилән пенисиллин антибиотики 6-аминопенисиллин туршусу төрәмәләриндән ибарәт олан гарышыгдыр. Лакин бу төрәмәләрин һамысы јүксәк антибиотик хассәјә малик олмадығы үчүн фәаллыг кестәрән төрәмәнин

тəмиз шəкилдə истифадə едилмəси даhа бөјүк сəмəрə верир. Тəмиз төрəмəлəрин алынмасында ферментлəрдəн (мəсəлəн, пенсиллинасилазадан) истифадə олунур.

ТƏБАБƏТДƏ ИСТИФАДƏ ОЛУНАН ФЕРМЕНТЛƏР

Тəмиз ферментлəр тəбабəтдə диагностикада, ган вə сидик анализиндə тəтбиг едилир. Мəсəлəн: ганда холестерин тə'јин етмəк үчүн холестериноксидаза вə пероксидаза ферментлəриндəн, сидик туршусунун тə'јининдə урокиназадан, фосфолипидлəр анализиндə фосфолипаза вə пероксидазалардан истифадə едилир. Лүтсифераза креатинфосфокиназаны, о да үрəк хəстəликлəрини тə'јин етмəк үчүн тəтбиг олунур.

Ферментлəр мүаличə мəгсəдилə ашағыдакы хəстəликлəрин арадан галдырылмасында бөјүк əhəмијјəт кəсб едирлəр:

1) анаданкəлмə вə ја сонрадан јаранан функсионал чатышмамазлығын арадан галдырылмасында;

2) ганда денатурасија олунмуш hүчејрə вə ја hүчејрə галыгларынын организмдəн харич едилмəсиндə;

3) тромбларын лизис олунмасында;

4) бəдхассəли төрəмəлəрин комплекс мүаличəсиндə;

5) организмин зəhəрсизлəшдирилмəсиндə.

Һəзм просесинин позулма hалларынын мүаличəсиндə зүлаллары, јағлары вə шəкəрлəри парчалајан ферментлəр гарышығындан истифадə едилир. Өд кисəсиндə топланан јағсыз дашлары həлл етмəк үчүн папаин, бромеланин, селлүлаза вə б. ферментлəр гарышығы тəтбиг олунур.

Чəррahијјə заманы əт, сүмүк, ағчијəр вə плеврада иринли јаралар вə вəрəмин мүаличəсиндə протеаза ферментлəри бөјүк фајда верирлəр. Онлардан həмчинин дəрин јанмыш јараларын тəмизлəнмəси вə мүаличəсиндə мүвəффəгијјəтлə истифадə олунур.

L - аспаракиназа кəскин лејкозун мүаличəсиндə тəтбиг олунур.

Нуклеазалардан протеазаларла бирликдə бəдхассəли hүчејрəлəрин лизисиндə истифадə олунур.

Ферментлəрин тəбабəтдə тəтбиги чох кенишдир. Сон иллəр ферментлəр əсасында иммуноферментатив анализ үсуллары ишлəнмишдир. Бу үсулларла организмдə чүз'и мигдарда биоложи фəал маддəлəрин мөвчудлуғу вə мигдары мүəјјəн едилир.

ИММОБИЛИЗӘ ОЛУНМУШ ФЕРМЕНТЛӘР ВӘ ОНЛАРЫН ТӘТБИГИ

Технoложи просесләрдә ферментләр һәлл олмуш вә иммобилизә олунмуш һалда истифадә едилир. Мүәјјән адсорбентләрин сәтһинә һопдурулмуш ферментләрә иммобилизә олунмуш ферментләр дејилир. Иммобилизасија ферментләрин суда һәллолмајан дашыјычылара тикилмәси демәкдир. 1916-чы илдә инкилис кимјачылары Нелсон вә Гриффин мүәјјән етмишләр ки, кел үзәриндә һопдурулмуш инвертаза ферменти өз активлијини сахлајыр. Ферментләрин иммобилизә олунмасы илә әлагәдар тәдгигат ишләри 60-70-чи илләрдә кенишләнмиш вә өз тәтбигини тапмышдыр. Иммобилизасија мүхтәлиф үсулларла апарылыр:

1) ферментләрин шүшә вә кәрпич гырынтылары, силикакел, метал оксидләри вә полисахаридләрин сәтһинә адсорбсијасы (физики вә ја гаршылыглы ион тә'сири нәтичәсиндә тикилмәси). Адсорбсијаән садә вә көһнә иммобилизә үсулудур. Гејри-үзви дашыјычылар мүсбәт механики хассәјә маликдирләр, лакин чатышмајан чәһәтләри ондан ибарәтдир ки, онларын сәтһинә ферментләрдән башга әлавә маддәләр дә һопа билир вә чох вахт ферментләр дашыјычы сәтһә мөһкәм илишә билмирләр;

2) ферментләрин полимер кел маддәләринин сәтһинә механики һопдурулмасы. Бу әввәлки физики үсула нисбәтән кениш јајылмышдыр вә маһијјәти ондан ибарәтдир ки, фермент әввәлчә мономер олан мәһлула гарышдырылыр, сонра полимерләшмә апарылыр. Нәтичәдә келдә үчөлчүлү гәфәс - мәсамәләр јараныр ки, фермент молекуллары онларда илишиб галыр. Кичик молекуллу маддәләр (субстратлар) белә келдән кечә билирләр. Она көрә дә бу үсулдан ири молекуллу маддәләрин чеврилмәсиндә истифадә олунур;

3) ферментләрин полиакриламид келинин сәтһинә бирләшдирилмәси. Бу иммобилизасијанын чох кениш јајылмыш үсулудур. Фермент акриламид мәһлулуна гарышдырылараг бисакриламид реакенти илә тикилир. Сонра полимеразасија јарадан амил ($(NH_4)_2S_2O_8$ вә ја γ-шүаланма) әлавә едилир вә сәтһинә ферментләр тикилмиш кел алыныр. Тәркибиндәки иммобилизә олунмуш ферментләр олан полиакриламид кели адәтән гранулалар шәклиндә истифадә едилир. Бу мәгсәдлә полиакриламид келиндән башга поливинил спирти, поливинилпиролидон, полиметакрил туршуларынын келләриндән истифадә олунур;

4) ферментин микрокапсула вә лифләрә физики бирләшдирилмәси (дахил едилмәси). Һәр ики һалда фермент маје мүһитдә јерләшир вә өз фәаллығыны тә'мин едә билир. Микрокапсуллашдырма заманы фермент мәһлулу үзви һәлле-

дичилэрэ гарышдырылыр вэ су илэ үзви һэлледичи арасында эмэлэкэлэн аралыг фазада полимерлэшмэ нэтичэсиндэ мембран илэ эһатэ олунмуш капсула јараныр. Капсуланын дахилиндэ фермент мэһлул шэклиндэ олур вэ мембрандан кэнара чыхмыр. Кичик молекуллу маддэлэр исэ мембрана дахил вэ харич ола билирлэр. Бу үсулла да анчаг кичик молекуллу маддэлэр ферментин тэ'сиринэ мэ'руз гала билир.

Ферментлэри лифлэрин сэтһинэ бирлэшдирмэк үчүн эввэлчэ үзви һэлледичидэ фермент мэһлулу һазырланыр вэ ора лифлэр эмэлэкэтирэн полимер элавэ едилир. Бу мэгсэдлэ полимер кими триасетатселлүлоза, нитроселлүлоза, етилселлүлозадан истифадэ олунур. Алынан мэһлул кичик мэсамэдэн тэзјиглэ полимер коагулјасијасыны тэрэдэн дикэр мэһлула кечирилир. Белэликлэ, фермент мэһлулундан ибарэт микродамчылара малик лифлэр алыныр;

5) ферментлэрин гејри-үзви вэ ја үзви дашыјычылар сэтһинэ ковалент рабитэ илэ тикилмэси. Ферментлэрин дашыјычылар сэтһинэ бэркидилмэсинин эн үмидверичи үсулу мэһз ковалент иммобилизасијадыр. Һазырда бу үсулла ферментлэрин сэнаје мигјасында иммобилизасијасы үчүн дашыјычылар истеһсал едилир.

Иммобилизэ олунмуш ферментлэрин стабиллијинин тэ'мин едилмэси чэтинлик тэрэдэн проблемлэрдэн эн башлычасыдыр. Ферментлэрин инактивасијасына сэбэб олан эсас амиллэр ашағыдакылардыр:

1) фементлэр микроорганизмлэр тэрэфиндэн парчаланыр. Бу һалын арадан галдырылмасында микромэсамэли дашыјычылардан истифадэ едилир. Белэ мэсамэлэрдэн микроблар кечэ билмэдиклэри үчүн ферментлэр онларын тэ'сиринэ мэ'руз галмыр. Бэ'зи термостабил ферментлэри 70°С-дэ пастеризэ етмэклэ микроблардан тэмизлэјирлэр;

2) һидролитик ферментлэр (протеазалар) автолизэ уграјырлар (өз-өзлэрини парчалајырлар);

3) зүлал молекуллаарында молекулларасы агрегасија баш верир;

4) фермент молекулу денатурасијаја уғрајыр (истилик, туршулуг вэ үзви һэлледичилэрин тэ'сириндэн ферментин конформасијасы дэјишир), нэтичэдэ онун активлик мэркэзи позулур вэ фэаллыг итир.

Иммобилизэ олунмуш ферментлэр эсасэн колонкаларда јерлэшдирилир вэ онларын јухары учундан трансформасија олуначаг маддэнин суда мэһлулу вэ ја суспензијасы верилир. Ферментлэрин тэ'сириндэн субстрат чеврилмэјэ мэ'руз галыр, колонканын ашағы учундан төкүлэн мэһлулда исэ истэнилэн маддэ алыныр. Бу үсулла мүхтэлиф биокимјэви маддэлэрин

препаратив алынмасы һәјата кечирилмишдир.

Иммобилизә олунмуш ферментләрин һәлл олмуш ферментләрдән бир чох үстүн чәһәтләри вардыр. Биринчиси, бу ферментләр һетерокен олмагла реаксија кедән мүһитдән асан ајрылырлар. Нәтичәдә просесин истәниләнн вахт дајандырылмасы, ферментин тәкрарән истифадә едилмәси вә фермент гарышығы олмајан тәмиз мәһсулларын алынмасына наил олунур. Икинчиси, ферментатив просеси фәсиләсиз вә тәнзим олунмагла апармаға имкан верир. Үчүнчүсү, бу үсул ферментләрин хассәләри вә спесификлијини мәгсәдәујғун шәкилдә дәјишмәјә имкан верир. Иммобилизә олунмуш ферментләрин ашағыдакы тәтбиг саһәләри мә'лумдур:

1) үзви синтез просесләриндә катализатор кими;

2) үзви вә гејри-үзви бирләшмәләрин анализиндә;

3) һормонал дәрман маддәләринин трансформасија јолу илә препаратив алынмасында;

4) биокүтлә вә енержи чеврилмәсиндә;

5) сәнаједә тәтбиг олунан техноложи просесләрдә.

Иммобилизә олунмуш ферментләрин әсас саһәси јејинти сәнајесидир (чәдвәл 13).

Һазырда инкишаф етмиш өлкәләрдә бу ферментләрин көмәји илә кедән 6 просесдән даһа кениш мигјасда истифадә олунур:

1. Глүкоза вә фруктозадан ибарәт сиропун алынмасы. Фруктоза, мејвә вә ја бал шәкәри олуб даһа хош дада вә глүкозаја нисбәтән 60-70% чох ширинлијә маликдир. Онун чүз'и мигдарындан лазыми ширинлик әлдә едилир ки, бу да калорилији ашағы олан пәһриз јејинти мә'луматларын һазырланмасына имкан верир. Дикәр тәрәфдән, фруктозанын јүксәк мигдары глүкоза кими организм үчүн зәрәрли дејилдир. Фруктозанын инсан организминдә парчаланмасы просеси глүкоза вә сахарозадан фәргли олараг кедир вә инсулинин олмасы илә әлагәдар дејилдир. Она көрә дә шәкәр хәстәлији оланлар фруктозадан истифадә едә биләрләр. Фруктоза һәм дә дишләрә мәнфи тә'сир көстәрмир.

Микроорганизмләрдән алынан глүкозоизомераза ферменти глүкозаны аснлыгла фруктозаја чевирир:

Сәнаједә глүкозоизомеразадан иммобилизә олунмуш шәкилдә истифадә едилир вә биотехноложи просес ашағыдакы кими кедир. Һүндүрлүјү 5 м олан колонканын бир учундан әввәлчә гранулашәкилли фермент, сонра глүкоза мәһлулу долдурулур, дикәр учундан исә глүкоза вә фруктоза гарышығындан ибарәт сироп алыныр. Бу сироп тәкрарән колонкадан кечирдикдә глүкоза тамамилә фруктозаја чеврилир вә алынан сироп јалныз

фруктозадан ибарәт олур. Иммобилизә олунмуш 1 кг глүкозоизомераза ферменти васитәсилә 100 күн әрзиндә сахарозадан 4 т фруктоза алыныр. Һазырда заводларда күн әрзиндә 400 т белә мәһсул алыныр. Сәнаједә әсасән гарышыг сироп кениш истеһсал едилир. 1980-чы илдә дүнја үзрә 2.5 милјон тон глүкоза-фруктоза сиропу алынмыш, 1990-чы илдә исә бу рәгәмин 2 дәфә артырылмышдыр.

Чәдвәл 13

Сәнаједә истифадә едилән иммобилизә олунмуш ферментләр

Фермент	Алынан мәһсул	Тәтбиг олунан өлкә
Аминоасилаза	L-амин туршусу	Јапонија
Аминоглүкозидаза (глүкоамилаза)	глүкоза	Инкилтәрә
Глүкозоизомераза	глүкоза-фруктоза сиропу	Нидерландија
Гидантоиназа (деһидропиримидиназа)	D-фенил-глисин	Јапонија
Лактаза	лактозасыз сүд	Инкилтәрә
Нитрилаза	акриламид	Јапонија
Пенисиллин-G-асилаза	6-аминпенисиллин туршусу	Инкилтәрә Јапонија Нидерландија
Пенисиллин-V-асилаза	6-аминпенисиллин туршусу	Австрија

2. Оптики активлијә малик L-амин туршуларын расемик гарышыгдан алынмасы. Кимјәви үсулла алынан амин туршулары L- вә D-расемик гарышыгдан ибарәт олур. Лакин чанлы организмләр үчүн физиоложи фәаллыға јалныз L-форма маликдир. Иммобилизә олунмуш аминоасилаза ферментинин көмәјилә D- форма L-формадан тәмизләнир (ајрылыр). Фермент спесифик олараг L-изомерин амид әлагәсини парчалајыр вә амин туршусунун сәрбәст L-изомери алыныр. Сәрбәст L-амин туршусу асетил групу, олан D-амин туршусундан һәллолма габилијјәтинә көрә фәргләнр ки, бу да онлары асанлыгла физики јолла ајырмаға имкан верир.

3. Фумар туршусундан аспартаза ферментинин көмәји илә L-аспаракин туршусунун алынмасы. Аспаракин туршусу әвәзолунмаз амин туршулары групуна дахил олмаса да, сәнаје мигјасында мин тонларла истеһсал едилир вә јејинти сәнајесиндә

ғәннады мә'мулатлары истеһсалында туршмәзә вә ширин дад верән маддә кими истифадә олунур. Онун синтези үчүн аспартаза ферменти әсасында бир мәрһәләдән ибарәт биотехноложи просес һазырланмышдыр. Аспартаза фумар туршусуна аммонјак групу бирләшдирмәклә ону L-аспаракинә чевирир (бах: фәсил 6).

4. Фумар туршусундан фумараза ферментинин иштиракы илә L-алма туршусунун алынмасы. Алма туршусу дүнја базарында гида вә дәрман маддәләринә әлавә едилән лимон туршусунун әвәзедичиси кими сатылыр.

5. Лактозасыз пәһриз сүдүн алынмасы. Сүдүн тәркибиндәки аз ширинлијә малик олан лактоза ушаг организми тәрәфиндән асан мәнимсәнилир. Бир чох Авропа өлкәләриндә јашлы адамларда лактозаны парчалајан лактаза вә ја галактозидаза ферментинин чатышмамасы нәтисиндә шәкәр оникибармаг бағырсагда топланыр вә үрәкбуланмаја, гарынын шишмәси вә аллеркија реаксијаларына сәбәб олур. Сүдү әввәлчәдән иммобилизә олунмуш ферментлә ишләдикдә лактозасыз сүд алыныр. Италијада күн әрзиндә 10т лактозасыз сүд истеһсал едән заводлар фәалијјәт көстәрир.

6. Сүд чөвһәриндән шәкәр алынмасы. Сүд чөвһәри мәһлулунда 5%, гуру чәкисиндә исә 75% лактоза вардыр. Ферментатив һидролиз јолу илә лактозаны онун мономерләринә-глүкоза вә галактозаја чевирмәклә ади шәкәрдән даһа ширин шәкәр гарышығы алыныр. Бу просес Инкилтәрә вә Франсада кениш тәтбиг едилир.

Практикада тәтбиг олунмуш бу просесләрдән башга бир чох ферментатив просесләр әсасында L- тирозин, L- диоксифенилаланин, L- триптофанын алынма технолокијасы һазырланмыш вә јарымсәнаје миғјасында сынагдан кечирилмишдир (бах: фәсил 6).

ФЕРМЕНТЛӘРИН ФОТОГРАФИЈА ВӘ БИОЕЛЕКТРОКАТАЛИЗ ПРОСЕСЛӘРИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ

Иммобилизә олунмуш ферментләрин даһа бир тәтбиг саһәси фотографијадыр. Мә'лумдур ки, фотографија ишләриндә чохлу күмүш истифадә олунур ки, бу да күмүш еһтијатынын дүнја миғјасында хејли азалмасына сәбәб олур. Ферментләр тәтбиг едилән фотографијаја фотоензографија дејилир. Белә фотографијанын әсас принсипи ондан ибарәтдир ки, фәал фермент елә гејри-фәал ферментә чеврилир ки, ишыг тә'сириндән јенидән активләшир вә каталитик просеси идарә едир. Бу мәгсәдлә илк дәфә һидролитик химотрипсин ферментиндән истифадә едилмишдир. Һазырда бир чох һидролитик ферментләр әсасында фотоензографија системләри јарадылмышдыр, мәсәлән: желатиназанын ишығa һәссас олан гејри-фәал формасы желатинлә гарышдырылыб фотоплјонка үзәринә назик тәбәгә шәклиндә јахылыр. Шәкил чәкилән заман плјонканын ишыг дүшән

һиссәләриндә гејри-фәал фермент актив формаја чеврилир. Шәкил чәкиләндән сонра плјонка исладылыр вә бу вәзијјәтдә мүәјјән мүддәт сахланылыр. Бу заман фәал фермент әтрафындакы желатини һидролиз едир. Плјонка суја салындыгда һидролиз олунмуш һиссәләр суда һәлл олуб јујулур. Сонра плјонка желатини рәнкләјән мәһлула салыныр, нәтичәдә желатин рәнкләнир, јујулан һиссәләр исә рәнксиз галыр. Беләликлә, негатив алыныр.

Фотоензографијанын башга варианты да вардыр ки, бурада субстратын инерт (реаксијаја кирә билмәјән) вә ферментин актив формаларындан истифадә едилир. Ишыг тә'сириндән инерт субстрат реаксијон формаја чевриләрәк ферментин тә'升ринә мә'руз галыр.

Фотоензографик материаллар күмүшлү фотоматериаллара нисбәтән бөјүк һессаслыға малик олуб јүксәк кејфијјәтли шәкил алмаға имкан јарадыр.

Ферментләрдән биоелектрокатализ просесләриндә дә истифадә олунур. Електрокатализ чохдан мә'лум олан просес олуб, електродун сәтһинә һопдурулмуш маддәләрин тә'сири илә електрокимјәви реаксијаларын сүр'әтләнмәсинә әсасланыр. Даһа доғрусу, бу просес електрик чәрәјанын иштиракы илә кедән кимјәви катализдир. Електрокимјәви реаксијанын сүр'әтләндирилмәсиндә биоложи молекулдан истифадә олунмасына биоелектрокатализ дејилир. Биоелектрокаталитик системләр тәтбиг саһәсиндән асылы олараг үч група бөлүнүрләр:

1) аналитик мәгсәдләр үчүн истифадә едилән електрокимјәви өтүрүчүләр;

2) мүхтәлиф маддәләрин електросинтези;

3) енержи чевиричиләри.

Каталитик функсија дашыјан ферментдән електродун сәтһинә иммобилизә олунмуш вә ја мәһлулда сәрбәст һалда истифадә едилир. Електродла әлагәдә олан фермент електрод реаксијасыны сүр'әтләндирир, мәсәлән: бактеријаларын електродларыны һазырламаг үчүн һидрокеназа ферменти тәтбиг олунур. Һидрокеназа ашағыдакы реаксијаны апарыр:

$$H_2 \rightleftarrows 2H^+ + 2\bar{e}$$

Реаксија нәтичәсиндә електродларда һидрокенин оксидләшмәси сүр'әтләнир вә бөјүк сәмәрә илә кимјәви реаксија енержиси електрик енержисинә чеврилир.

Јухарыда гејд етдикләримиз мүасир дөврдә мүһәндислик ензимолокијасы саһәсинин јаранмасына сәбәб олмушдур. Мүһәндислик ензимолокијасынын гаршысында дуран проблем ферментләр васитәсилә истәнидән хассәјә малик биокатализаторларын јарадылмасыдыр.

ФӘСИЛ XVIII

МИКРООРГАНИЗМЛӘРДӘН ФИЛИЗ ВӘ НЕФТ МӘ'ДӘНЛӘРИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ

Микроорганизмләрин фајдалы газынтыларын алынмасында истифадә олунмасындан бәһс едән техники микробиолокија саһәсинә биокеотехнолокија дејилир.Биокеотехнолокија микроорганизмләрин фајдалы газынтыларын е'малы, кеотехноложи үсулларла металларын алынмасы, металларын мәһлулларда чөкдүрүлмәси, еләчә дә сәнаје чиркаб суларынын металлардан тәмизләнмәсиндә тәтбиг олунмасында бәһс едән елмдир.

Биокеотехнолокијанын әсас истигамәтләри ашағыдакылардыр:

1. Металларын биокеотехнолокијасы:

а) биоһидрометаллуркија вә ја минерал хаммаллардан (филизләр, консентратлар вә истеһсал туллантыларындан) микроорганизмләрин көмәји илә металларын алынмасы;

б) микробиоложи үсулла филизләрин зәнкинләшдирилмәси;

в) мәһсуллардан металларын микробиоложи үсулла гатылашдырылмасы вә ајрылмасы;

г) тәркибиндә ағыр метал ионлары олан сәнаје чиркаб суларынын микробиоложи үсулларла тәмизләнмәси;

д) микробиоложи үсулларла сулфатлардан күкүрдүн алынмасы, дашкөмүр вә нефтдән ајрылмасы;

е) тәбиәтдә кимјәви елементләрин топланмасы вә фајдалы газынтыларын јаранмасында микроорганизмләрин ролунун өјрәнилмәси;

2. Микроорганизмләрин јатаглардан нефтчыхарманын артырылмасында истифадә едилмәси.

3. Дашкөмүр јатагларындакы метан газынын микроорганизмләр васитәсилә оксидләшмәси.

4. Мүхтәлиф материалларын коррозијасында микроорганизмләрин ојнадығы ролун өјрәнилмәси.

МЕТАЛЛАРЫН БИОКЕОТЕХНОЛОКИЈАСЫ

Металларын биокеотехнолокијасы металларын филизләр, консентратлар, дағ сүхурлары вә мәһсуллардан микроорганизмләр вә онларын метаболитләринин тә'сири илә нормал тәзјиг вә температурда алынмасыны өјрәнир.

Металларын биокеотехнолокијасынын әсас вәзифәләри ашағыдакылардан ибарәтдир:

1. Файдалы газынты мә'дәнләриндә микроорганизмләрин кеокимјәви фәалијјәтинин өјрәнилмәси, минераллары зәнкинләшдирән вә ајыран јени фәал микроорганизмләрин ахтарылмасы. Бу просесдә микроб ассосиасијаларынын ојнадығы ролун өјрәнилмәси.

2. Металлары ајыран суперактив мутант бактеријаларын сечилмәси вә екстремал технолоҹи шәраитдә онларын инкишафы вә физиолокијасынын өјрәнилмәси.

3. Металларын филизләр, консентратлар, мәһлуллардан бактериал-кимјәви үсулла алынма механизми вә кинетикасынын өјрәнилмәси.

4. Металларын бактериал-кимјәви үсулла алынмасыны тә'мин едән технолоҹи проблемләрин комплекс өјрәнилмәси.

Биокеотехнолокијанын инкишаф тарихи

Физилләрдән металларын алынмасы тарихи чох гәдимдир. Һәлә XV әсрдә мисин филиздән алынмасы мә'лумдур. Шимали Мачарыстанда 1497-чи илдән филизләрдән мис алыныр. Алманијада мисин алынма тарихи XVI әсрә тәсадүф едир. Испанијада мис 1725-чи илдән алыныр. Кечмиш ССРИ әразисиндә мис алынмасы илк дәфә XIX әсрин сонунда Азәрбајчанын Кәдәбәј рајонунда һәјата кечирилмишдир. Америкада мисин алынмасына XX әсрин 20-чи илләриндә башламышлар. 60-чы илләрдән башлајараг филизләрдән мүхтәлиф металларын алынмасы бир чох өлкәләрдә бөјүк сәнаје саһәсинә чеврилмишдир.

Металлары филизләрдән ајырмаг үчүн онлары тәркибиндә дәмир ионлары олан сулфат туршусунун зәиф (pH=1,5-2,0) мәһлулу илә сулајырлар. Бу просесин кедишиндә металын анчаг кимјәви јолла ајрылдығы күман едилирди.

Филиз јатагларында сулфатларын әмәлә кәлмәсиндә бактеријаларын ролу һагда илк фәрзијјәни 1933-чү илдә Карпентор вә Херидон сөјләмишләр. Лакин бактеријалар васитәсилә дәмир-2-оксидин дәмир-3-оксидә чеврилмәсини илк дәфә 1947-чи илдә АБШ алимләри Комер вә Хинкл кәшф етмишләр. Онлар шахта суларындан дәмир-2-оксиди оксидләшдирән *Thiobacillus ferroxidans* бактеријасынын тәмиз културасыны алмышлар. Бу бактеријалардан 1958-чи илдә АБШ-да сәнаједә мисин ајрылмасында истифадә олунмушдур.

Русијада исә мисин бактериал - кимјәви үсулла алынмасынын илк сынаглары Уралын Дегтјар мә'дәниндә 1964-чү илдә һәјата кечирилмишдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, *Thiobacillus ferroxidans* филиз мә'дәнләриндә кениш јајылараг гәдим дөврләрдән бәри мисин алынмасы просесиндә бөјүк рол ојнајыр.

Филизләрдән металларын алынмасында микроорганизмләрин ролу

Јералты сәрвәтләрин кениш истифадә олунмасы илә әлагәдар олараг онларын тәдричән түкәнмәси баш верир. Буна көрә дә төкчә тәбии күлчәләрдән дејил, һәтта тәркибиндә аз мигдарда гызыл, мис, уран вә башга елементләр олан сухурлардан да истифадә етмәк тәләб олунур. Ади филиз е'малетмә үсуллары бу заман өзләрини игтисади чәһәтдән доғрултмур. Дикәр тәрәфдән, мә'лум металалынма технолокијасынын мәнфи чәһәтләри зәнкин филизләрдән белә металларын сәмәрәли алынмасына имкан вермир. Мәсәлән: Русијада гызыл, галај, мис, синк, марганс вә башга металларын ади үсулла чыхарылмасы чох чәтин баша кәлир, бә'зи һалларда исә мүмкүн олмур.

Метал чыхарылмасынын ән әлверишли үсулларындан бири микробиоложи үсулдур. Бу үсулла нормал тәзјиг вә температур шәраитиндә филизләр, консентратлар, дағ сухурлары вә мәһлуллардан металы асанлыгла, бөјүк игтисади хәрч олмадан ајырмаг мүмкүндүр.

Микроорганизмләр васитәсилә металларын филизләрдән ајрылмасы вә чөкдүрүлмәси үч ферментатив просес васитәсилә һәјата кечирилир:

1. Редуксија олунмуш формада олан сулфид минераллары, күкүрд елементи, дәмир-2-оксид вә башга металларын литотроф микроорганизмләр васитәсилә оксидләшмәси.

2. Дағ сухурларыны һәлл етмәк јолу илә минераллары парчаламаг габилијјәтинә малик үзви вә гејри-үзви бирләшмәләрин органатроф микроорганизмләр васитәсилә әмәлә кәлмәси.

3. Мәһлулларда надир елементләр вә әлван металлары чөкдүрән үзви маддәләр вә биокүтләнин органотроф микроорганизмләр васитәсилә әмәлә кәлмәси.

Металлара тәбиәтдә адәтән сулфид минераллары шәклиндә раст кәлинир. Сулфидләрин микроорганизмләр васитәсилә оксидләшмәси чохдан мә'лум олан биокимјәви просесдир. Филиз јатагларында сулфиди вә күкүрдү оксидләшдирән бактеријалардан ән чох тәсадүф олунанлары *Thiobacillus ferroxidans, T. thioxidans, T. thioparus, T. denitrificans* вә с.-дир. *T.ferroxidans* сулфид минералларыны даһа фәал оксидләшдирдији үчүн бөјүк әһәмијјәтә маликдир. Бактеријалар субстрата бирләшиб онун електрод потенсиалыны азалдыр, оксидләшмә-редуксија потен-

сиалыны (Eh) исә артырыр. Електрод потенсиалы вә мүһит Eh-нын таразлығы позулдугда пиритин вә башга сулфид минералларынын өз-өзүнә кимјәви оксидләшмәси баш верир. Микроорганизмләрин әсас вәзифәси таразлығы ферментатив реаксијаларла поза билмәләридир.

Сулфид минералларынын (мәсәлән, пиритин) микроорганизмләрлә оксидләшмәси просеси принсипчә електрокимјәви просесә охшардыр. Она бактеријалар тәрәфиндән төрәдилән електрокимјәви вә коррозија просеси кими бахмаг олар. Тәркибиндә әлван метал олан сулфид минералларынын оксидләшмәси заманы металлар мәһлула кечиб филиз вә ја консентратлардан ајрылырлар.

Бактеријалар васитәсилә бир чох металлары нәинки истеһсал етмәк, һәтта онларын истеһсалыны хејли сүр'әтләндирмәк мүмкүндүр. Бактеријалар Fe^{2+} оксидләшмәсини 500 мин дәфә, сулфид минералларынын оксидләшмәсини исә мин дәфәләрлә сүр'әтләндирирләр. Мәсәлән: Уралын Дегтјар мә'дәниндә халкопирит минералыны кимјәви јолла оксидләшдирмәклә 400 күн әрзиндә 18% мис алмаг мүмкүн олдуғу һалда, бактеријаларынын көмәји илә ејни мүддәтдә 50-60% мис алынмышдыр. Бактеријаларын инкишаф етдикләри оптимал шәраитин өјрәнилмәси халкопиритдән 35 саат әрзиндә 90-98% мис алынмасына сәбәб олмушдур.

Микробиоложи үсулла арсенли консентратлардан гызыл, галај, никел, мис алыныр. Ади кимјәви үсулла арсенли консентратлардан металлары ајырмаг тез-тез зәһәрләнмәјә, чох вахт исә инсан тәләфатына сәбәб олурду. Лакин бактеријалар бу чәтин вә тәһлүкәли ишин өһдәсиндән чох асанлыгла кәлирләр.

Микроорганизмләр ураны мәһлуллардан асанлыгла ајырырлар, мәсәлән: *Zoogloea ramigera* бактеријасындан алынан биокүтлә вә һүчејрәхаричи полисахаридләр ураны, еләчә дә миси вә кадмиуму мәһлуллардан екстраксија едиб ајыра билирләр. Бу хүсусијјәт биокүтлә вә полисахаридләрин металларла бирләшиб хелатлар әмәлә кәтирмәләри илә бағлыдыр.

Беләликлә, бактеријалар металларын филизләрдән ајрылмасыны сулфид минералларыны билаваситә оксидләшдирмәклә, ики валентли дәмири үч валентлијә чевирмәклә олан долајы јолла Fe^{3+} өзү минералы оксидләшдирир) вә хелатлы бирләшмәләр әмәлә кәтирмәклә һәјата кечирирләр.

Биринчи вә икинчи һалларда бактеријаларын ролу сулфид минералларынын оксидләшмәсини төрәдән кимјәви реаксијаларын ферметатив сүр'әтләндирилмәсиндән ибарәтдир.

Бә'зи микроскопик көбәләкләр: *Mucor rouxii, Phycomyces blakesleanus, Choanephora cucurbitarum* Pb, Hg, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Cr, Ag, Au, Pt. вә с. алынмасында хелат әмәләкәтиричи амил кими истифадә едилир. Бу хассә көбәләк һүчејрәсиндә металларла хелатлы бирләшмә әмәләкәтирән хитин полисахаридләрин олмасы илә әлагәдардыр.

Чанлы микроорганизмләрин әлван, надир вә нәчиб металлары топламаг габилијјәти елмә чохдан мә'лумдур, мәсәлән: маја көбәләкләри һүчејрәсиндә (гуру чәкидә) 10-15% уран, 9,9% кобалт, 8-15% кадмиум топланыр. Микроскопик көбәләкләрин митселиләри Pg, Hg, Zn, Cu, Ni, Co, Mn вә Cr - у мәһлуллардан ајырыб һүчејрәдә топлајырлар. Бу көбәләкләрин көмәји илә мәһлуллардан 96-98% гызыл, күмүш, 84% платин вә с. ајырмаг мүмкүндүр.

Металлар һүчејрә дахилиндә вә һүчејрә дивары сәтһиндә топланырлар. Металлары һүчејрә диварында топлајан микроорганизмләр игтисади чәһәтдән чох сәмәрәли сајылырлар. Чүнки бу һалда һүчејрә диварыны парчаламадан металлары һүчејрә сәтһиндән асанлыгла јујараг ајырмаг, һүчејрәләрдән јенидән истифадә етмәк олур.

Микроорганизмләрин кеоложи фәалијјәти сајәсиндә филиз јатагларындан гызыл, галај, мис, галлиум, алүминиум, синк, никел, кобалт, титан, кадмиум, селен, теллур, репиум, таллиум, уран, индиум вә б. надир елементләрин вә металларын истеһсалы практикада чохдан өз тәзаһрүрүнү тапмышдыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, Русијада мүхтәлиф металларын алынмасында микроорганизмләрдән истифадә олунмасы С.И.Кузнетсов вә онун әмәкдашларынын ады илә бағлыдыр. Галлиум, таллиум вә индиумун микробиоложи үсулла алынмасы илк дәфә бу алимләр тәрәфиндән ишләниб һазырланмышдыр.

Металларын микроорганизмләрин көмәји илә алынмасы сәмәрәли олмагла бәрабәр ландшафтын чиркләнмәсинин гаршысыны хејли алыр.

Консентратларын бактериоложи үсулла арсен гарышығындан тәмизләнмәси

Арсен гарышығы олан минералларын, мәсәлән, арсенопиритин ($Fe^{3+}[As^{2-}S^{3-}]$) *Thiobacillus ferroxidans* бактеријасынын иштиракы илә оксидләшмәси заманы мүһитдә һәмишә дәмир-3-оксид (Fe^{3+}) топланыр, бактеријасыз мүһитдә исә анчаг дәмир-2-оксид (Fe^{2+}) әмәлә кәлир. Демәли, бактеријалар Fe^{2+} -и оксидләшдириб Fe^{3+}-ә чевирирләр:

$$2FeSO_4 + H_2SO_4 + 0,5O_2 \xrightarrow{\text{бактериоложи}} Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

Дəмир үч оксидин мүһитдə гатылығы јүксəк олдугда, о, һидролиз јолу илə дəмир һидроксидинə вə сулфат туршусуна чеврилир:

$$Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O \xrightarrow{\text{кимјəви}} Fe(OH)_3 + H_2SO_4$$

Алынан H_2SO_4 мүһитин күчлү туршулашмасына сəбəб олур. Турш мүһитдə арсен катиона чеврилир вə туршуја гəдəр оксидлəшир:

$$As^{3+} + 3H_2O \xrightarrow{\text{кимјəви}} H_3AsO_3 + H^+$$

$$H_3AsO_3 + 0,5O_2 \longrightarrow H_3AsO_4$$

Мүһитдə бактеријалар тəрəфиндəн əмəлəкəлəн дəмир-3-оксид арсенат туршусу илə реаксијаја кириб дəмир-арсенат əмəлə кəтирəрəк ону чөкдүрүр:

$$Fe^{3+} + H_3AsO_4^- \xrightarrow{\text{кимјəви}} FeAsO_4^- + 2H^+$$

Беләликлə, зəһəрли олан арсен филизлəрдəн ајрылыр.

Арсен гарышығы олан концентратлардан метал истеһсал етмəздəн əввəл она су васитəсилə бактерија културасы верилир вə мүəјјəн вахтдан сонра арсендəн тəмизлəнмиш метал (мəсəлəн, галај) алыныр. Бу үсулла тəркибиндə гарышыг металлар олан филизлəрдəн истəнилəн металы саф һалда алмаг олар.

Мис, никел вə дəмирин филизлəрдəн бактеријалар васитəсилə алынмасы

Мис, никел вə дəмир башга металлар кими тəбиəтдə əсасəн сулфид бирлəшмəлəри шəклиндə олур.

Уралдакы Дегтјар филиз мə'дəниндə мисин микроорганизмлəр васитəсилə ајрылмасы үсулу 1967-чи илдə тəтбиг олунмуш вə нəтичəдə онун халкопирит минералындан алынмасы 18%-дəн 90%-ə галдырылмышдыр. Бу мəгсəдлə *Thiobacillus ferroxidans*, *T. thioxidans* кими тион бактеријаларындан истифадə едилир. Бактиеријалар сулфидли ағыр металларын оксидлəшмəсини сүр'əтлəндирирлəр, мəсəлəн: пирит минералы кимјəви јолла

$FeSO_4$ - ә гәдәр оксидләшир, сонунчу өз нөвбәсиндә *T. ferroxidans* тәрәфиндән $Fe_2(SO_4)_3$ - ә чеврилир:

$$4FeSO_4 + O_2 + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\text{бактериоложи}} 2Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$$

$Fe_2(SO_4)_3$ исә пиритлә кимјәви реаксијаја кирир:

$$FeS_2 + Fe_2(SO_4)_3 \xrightarrow{\text{кимјәви}} 3FeSO_4 + 2S$$

Алынан күкүрдү *T.thioxidans* сулфат туршусуна чевирир. Беләликлә, лајларда сулфидләрин суда һәллолан сулфатлара чеврилмәси металлары филизләрдән ајырмаға имкан верир. Бактеријаларын тә'сири илә халкопирит, пирит вә миллерит минералларынын чеврилмәләрини ашағыдакы үмуми реаксијаларда көстәрмәк олар:

$$CuFeS_2 + 2Fe(SO_4)_3 + H_2O + O_2 \rightarrow CuSO_4 + 5FeSO_4 + H_2SO_4$$
халкогпирит

$$FeS_2 + Fe(SO_4)_3 \rightarrow 3FeSO_4 + 2S$$
пирит

$$2NiS + Fe(SO_4)_3 + H_2O + O_2 \rightarrow 2NiSO_4 + 4FeSO_4 + H_2SO_4$$
миллерит

Реаксијалардан алынан $CuSO_4$, $FeSO_4$, $NiSO_4$ дузларындан мүбадилә јолу (дәјишмә реаксијалары) илә дә металлар алыныр.

Канада алимләри мүбадилә илә халкопиритдән 4 күн әрзиндә 80% мис ала билән техноложи үсул һәјата кечирмишләр. Бу үсулла мис, никел, марганс, арсен, ванадиум молибден, гурғушун, галај вә башга металлар алыныр.

Мис вә никел сулфатлы дузлардан електролиз јолу илә дә алыныр.

Маргансын алынмасы

Микроорганизмләр васитәсилә маргансын алынмасы ики јолла һәјата кечирилир:

1) дөрд валентли марганс ики валентлијә чевирмәклә;

2) марганс һәлл едиб мәһлула кечирән үзви туршуларын әмәлә кәлмәси илә.

Биринчи үсулда *Bacillus cicculans* вә *B.cereus* бактеријалары марганс бирләшмәләрини дөрд валентлидән ики валентлијә

чевирир. Ики валентли марганс бирләшмәләри исә суда асан һәлл олуб сүхурлардан јујулмагла ајрылырлар.

Икинчи үсулда бактеријалар үзви туршулар әмәлә кәтирмәклә дөрд валентли марганс бирләшмәләрини һәлл едирләр. Металлар үзви-минерал комплексләр вә ја ион шәклиндә мәһлула кечир вә филиздән ајрылырлар. Бурада *T.thioxidans* бактеријасындан истифадә олунур. Бактерија күкүрдү H_2SO_4-ә оксидләшдирир. Алынан туршу исә MnO_2 илә реаксијаја кириб асан һәллолан $MnSO_4$ әмәлә кәтирир. Јапонијада бу үсулдан Mn алынмасында кениш истифадә едилир. Бунун үчүн MnO_2 олан филизә күкүрд газы вурулур вә бу заман, о, детионитә чеврилир:

$$MnO_2 + 2SO_2 \xrightarrow{\text{кимјәви}} MnS_2O_6$$

Детионит олан мүһитә *T. thioxidans* бактеријасы вердикдә онун 90%-дән чоху $MnSO_4$-ә чеврилир:

$$MnS_2O_6 \xrightarrow{T.thioxidans} MnSO_4$$

Бу үсулла Mn алынмасы үчүн күкүрд газындан әлавә һидрокен-сулфит газы вә башга сулфидли бирләшмәләрдән (пирит, сфалерит) дә истифадә етмәк олар. Биринчи мәрһәләдә оксидләшдиричи кими кимјәви катализаторлардан истифадә едилдији һалда, икинчи мәрһәләдә бу функсијаны микроорганизмләр һәјата кечирирләр.

Маргансы карбонатлы филизләрдән ајырмаг үчүн чох вахт *Achromobacter delicatulus* бактеријасындан истифадә олунур.

Уранын алынмасы

Уран чыхарылмасында бактеријаларынын тәтбиги чох бөјүк фајда верир. Канадада *T. ferroxidans* көмәји илә Онтарио уран мә'дәниндә һәр ај 5 т уран алыныр. Онун алынмасы башга металларын алынмасындан бир гәдәр фәрглидир. Бу фәрг урана күлчәләрдә һәллолмајан дөрд валентли формада раст кәлинмәси илә әлагәдардыр.

Һазырда пиритли радиоактив филизләрдән уран алынмасы үчүн бактериоложи үсулдан истифадә едилир. Бу мәгсәдлә *Ferrobacillus, Thiobacillus* чинсли бактеријаларын нүмајәндәләри тәтбиг олунур. Бактеријалар ики валентли дәмири үч валентлијә, сулфиди исә сулфата чевирирләр, нәтичәдә H_2SO_4 вә $Fe_2(SO_4)_3$ әмәлә кәлир. Онлар дә уран минералларыны чох

асанлыгла һәлл едәрәк онларын филиздән ајрылмасына имкан јарадырлар.

Уран алынмасында әввәлчә бактериоложи, сонра исә кимјәви просес кедир:

$$Fe^{2+} \xrightarrow{\text{бактериоложи}} Fe^{3+}$$

$$UO_2 + Fe_2(SO_4)_3 \xrightarrow{\text{кимјәви}} UO_3 + FeSO_4 + H_2SO_4$$

Үч валентли дәмирин тә'сириндән уран һәллолмајан формадан һәллолан 6 валентли формаја чеврилир. Бу үсула бактериоложи-кимјәви үсул дејилир.

Гызылын алынмасы

Гызыл тәбиәтдә күлчә шәклиндә вә ја сулфид минералларынын (пирит, халкопирит, галленит, сфалерит) тәркибиндә гејри-бәрабәр јајылмыш һалда олур. Күлчә шәклиндә олан гызыл чох чәтин һәлл олур, лакин гәләви металларын сулфидләри, чивә, јод, хлор вә минерал туршуларла реаксијаја кирә билир.

Гызылын һәлл олуб күлчәдән ајрылмасыны *Bacillus brevis, B. cereus, B. megaterium, Pseudomonas fluorescens, Aeromonas hydrophyta* вә башга бактеријалар төрәдә билирләр. Онлара адәтән күлчәләр олан филизләрдә тәсадүф олунур. Гызылын һәлл олуб ајрылмасы просеси үч мәрһәләдә кедир:

1) кизли мәрһәләдә (3-5 һәфтә мүддәтиндә);
2) һәллолманын артмасы мәрһәләси;
3) стабил мәрһәлә.

Сон мәрһәләдә һәллолма сүр'әти демәк олар ки, стабил олуб 6 ајдан бир илә гәдәр мүддәтдә давам едир. Сонра исә бактеријалар үчүн лазым олан мүһитин јарарсызлашмасы илә әлагәдар олараг һәллолма хејли зәифләјир.

Сулфид минералларындан гызыл алмаг үчүн бу минераллары оксидләшдирән тион бактеријаларындан истифадә едилир. Бактеријалар сулфид минералларыны оксидләшдирмәклә онларда олан металлары сәрбәстләшдириб һәлл едирләр. Дикәр тәрәфдән, сулфид минералларынын оксидләшмәси заманы гызыл минералдан ајрылыб филиздә топланыр. Беләликлә, әлван металларын микроорганизмләр васитәсилә алынмасы просесиндә гызылын филиздә топланмасы вә филизин гызылла зәнкинләшмәси баш верир. Бу исә зәнкин олмајан мә'дәнләрдән гызыл алмағын сәмәрәлилијини хејли артырыр.

Тәркибиндә аз мигдарда гызыл олан филиз јатагларындан гызыл алмаг үчүн С.И.Кузнетсовун рәһбәрлији алтында хүсуси микробиоложи үсул һазырланмышдыр. Бу үсулда јералты партлајышларын көмәји илә гызыл олан торпаг јумшалдылыр вә она бактерија културасы олан мәһлул верилир. Мүәјјән мүддәтдән сонра мә'дәнә верилән су керијә соврулур вә бунула да микробларын ајырдыглары гызыл да харич едилир. Белә сујун 1 литриндә 10 мг-а гәдәр гызыл олур.

ФАЈДАЛЫ ГЫЗЫНТЫЛАРЫН ӘМӘЛӘ КӘЛМӘСИНДӘ МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН РОЛУ

Сүбут едилмишдир ки, микроблар тәкчә сүхурларын, нефтин парчаланмасында дејил, јерин дәрин гатларында мүхтәлиф фајдалы гызынтылар вә филизләрин әмәлә кәлмәсиндә дә мүһүм рол ојнајырлар. Бактеријаларын 1000 атмосфер тәзјиг фәалијјәт көстәрмәк габилијјәти мәһз онларын нефт, дашкөмүр, газ вә с. фајдалы гызынтыларын јаранмасында иштиракына јол верир.

Дәмир бактеријалары *Thiobacillus ferroxidans, Gallionella filamenta, G. ferruginea, Leptothrix ochraca* тәбиәтдә дәмир, марганс вә алүминиум филизләрин әмәлә кәлмәсиндә фәал иштирак едирләр. Бу бактеријалар тәбиәтдә олан металлы үзви бирләшмәләри мәнимсәјәрәк металлары күлли мигдарда әмәлә кәтирдикләри селик капсулаларында топлајырлар.

Кујбышев вилајәтиндә "Күкүрд" вә Шимали Америкада "Ајнеззауја" көлләриндә чох гәдим вахтлардан бәри күкүрд истеһсал олунмасына бахмајараг күкүрд мәнбәји нәинки түкәнмәк билмир, һәтта азалмыр. Бунун сәбәби узун илләр алимләр үчүн ајдын дејилди. Нәһајәт микробиологлар көстәрдиләр ки, мәһз микроорганизмләр фасиләсиз олараг күкүрд әмәлә кәтирирләр. Көлдә сулфатредуксијаедичи бактеријалар *Desulfovibrio desulfuricans, D.vulgarius, D. africans, Desulfotomaculum nigrificans, D. ruminis, D. orientis* һидрокенсулфид әмәлә кәтирирләр. *Chromatium, Rhodopseudomonas alba, B. leptomibiformis, Thiothrix tenus, T. nivea* чинсли пурпур бактеријалар вә *Beggiotoa* рәнксиз күкүрд бактеријалары исә һидрокенсулфиди оксидләшдириб күкүрдә чевирирләр. Бу кәшфдән сонра алимләр көлләрә бактерија културалары әлавә едәрәк истеһсал олунан күкүрдүн мигдарынын хејли артмасына наил олмушлар. "Күкүрд" көлүндә *Beggiatoa* чинсли бактеријаларын тәтбиги сајәсиндә 5 метр дәринликдә 1м^2 саһәдән 100 күн әрзиндә 500 мин тон күкүрд алыныр. Онларын көмәји илә һидрокенсулфидли тәбии сулардан да күкүрд алмаг олур.

Нефт вә газ јатагларынын кәшф олунмасы вә јатаглардан нефт чыхымынын артырылмасында бактеријаларын ролу

Карбоһидрокен мәнимсәјән микроорганизмләрин торпагда карбоһидрокенләрин олмасына гаршы һәссаслыг көстәрмә хассәсиндән кеологлар индикатор (көстәричи) кими истифадә едирләр. Карбоһидрокен мәнимсәјән бактеријаларын торпагда күлли мигдарда јајылмасы јерин дәринликләриндә нефт вә газын олмасыны көстәрир. Бу онунла әлагәдардыр ки, учучу карбоһидрокенләр торпаг мәсамәләриндән кечиб онун үст гатына миграсија едәрәк карбоһидрокен мәнимсәјән бактеријаларын чохалмасына сәбәб олурлар. Бу хассә әсасән *Mycobacterium* вә *Pseudomonas* чинсли бактеријаларын нүмајәндәләри арасында чох јајылмышдыр. Бактеријаларын бу хассәсинә әсасланараг рус алими Могилевски нефт вә газ јатаглары кәшф олунмасынын илк микробиоложи үсулуну ишләмишдир.

Бактеријаларын тәтбиг олундуғу дикәр саһә газ јатаглары вә анбарларынын јералты итки саһәләринин мүәјјән едилмәсидир. Бу, илк нөвбәдә, газшәкилли карбоһидрокенләрин тәркиби вә мигдары илә онлары мәнимсәјән бактеријаларын мигдары арасында сых коррелјатив әлагәнин олмасы сәјәсиндә мүмкүндүр. Мәсәлән: карбоһидрокен мәнимсәјән бактеријаларын мигдарынын артмасыны мүшаһидә етмәклә Ленинград, Москва вилајәтләри вә Латвија республикасында олан јералты газ анбарларында газ иткиси олан (сызан) саһәләри асанлыгла тапыб онун гаршысыны алырлар.

Микроорганизмләрдән тәкчә нефт јатагларынын кәшф олунмасында дејил, еләчә дә нефтчыхарманын артырылмасында да истифадә едилир. Бөјүк чәтинликлә газылан гујулардан нефтли лајдакы нефтин ади үсулла 50%-ә гәдәрини алмаг олур. Нефтин чох һиссәсинин лајларда галмасына бахмајараг нефт гујулары сәнаје әһәмијјәтини итирирләр. Belə аз дебитли нефт гујулары Абшеронда даһа чохдур.

Нефтчыхарманы артырмаг мәгсәдилә микробларын фајдалылығы һагда илк мә'лумат Бекман вә Зобел тәрәфиндән верилмишдир. Микробларын әһәмијјәти, һәр шејдән әввәл, үзви туршулар, сәтһи фәал маддә вә газлар әмәлә кәтирмәләриндәдир. Үзви туршулар минералларын һәллолмасы вә карбонатлы сүхурларын мәсамәләринин кенишләнмәсинә сәбәб олурлар ки, бу да нефтин лајларда һәрәкәтини (ахарлығыны) артырыр. Нефтчыхарманы артырмаг үчүн микроорганизмләрдән ашағыдакы кими истифадә едилир:

1) нефтли лајлара газылмыш гујулар васитәсилә микроб мәншәли сәтһи фәал маддәләр вә ја бу маддәләри әмәләкәтирән микроб култураларыны вермәк;

2) газ әмәләкәтирән бактеријалары лајлара вермәк. Бу заман анаероб шәраитдә чохлу карбон газы, метан вә башга газлар алыныр вә нефтин сыхышдырылыб чыхарылмасына сәбәб олурлар;

3) лајлара микроблардан алынан полисахаридләри вә ја онлары әмәләкәтирән бактеријалар вермәк. Микроб полисахаридләри сујун өзлүлүјүнү артырмагла нефтчыхарманы чохалдыр.

Мә'лумдур ки, лаја јеридилән сујун сәтһи кәркинлији нә гәдәр ашағы олса, онун нефт сыхышдырыб чыхарма габилијјәти бир о гәдәр бөјүк олур. Бә'зи бактеријаларын фәалијјәти нәтичәсиндә сујун сәтһи кәркинлијини хејли азалтмаг мүмкүндүр.

Pseudomonas, *Micobacterium* вә с. бактеријалар нефти парчалајараг сәтһи фәал маддәләр әмәлә кәтирирләр. Бу маддәләрин тә'сириндән сујун сәтһи кәркинлији ашағы дүшүр. Кимјәви синтезолунан сәтһи фәал маддәләрә нисбәтән бактеријаларын әмәлә кәтирдији сәтһи фәал маддәләр әтраф мүһит үчүн зәрәрли дејил вә олдугча учуз баша кәлир.

Лајлара хүсуси бактерија културалары вә ја онларын метаболитләрини (сәтһи фәал маддәләр, полисахаридләр) дахил етмәдән онларда олан тәбии микробиотадан да истифадә етмәк олар. Лајларда анаероб метан әмәләкәтирән вә сулфат редуксијаедичи бактеријалара раст кәлинир. Бу бактеријалар үчүн лазым олан мүхтәлиф гида маддәләрини лајлара әлавә етмәклә онларын фајдалы фәалијјәтини јүксәлтмәк олур.

НЕФТМӘНИМСӘЈӘН МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ДИКӘР ТӘТБИГ САҺӘЛӘРИ

Гуру вә дәниздә нефтчыхарма, дашынма вә онун е'малы илә әлагәдар олараг әтраф мүһитин нефт вә нефт мәһсуллары илә чиркләнмәси баш верир. Нефтлә чиркләнмә еколожи системә, еләчә дә бүтүн чанлылара мәнфи тә'сир көстәрир. Абшеронда мин һектар беләсаһәләр вардыр ки, онлар әкин үчүн һәләлик јарарсыздырлар.

Нефтлә чиркләнмә аз мигдарда олдугда бу мүһитдә олан тәбии нефтпарчалајан микроорганизмләр чиркләнмәни асанлыгла арадан галдырырлар. Мүхтәлиф гәзалар нәтичәсиндә чохлу мигдарда нефтлә чиркләнән саһәләр тәбии микробиота тәрәфиндән бәрпа едилмир вә буна көрә дә әлавә тәдбирләр көрмәк тәләб олунур.

Һазырда нефтлә вә нефт мәһсуллары илә чиркләнмиш еколожи саһәләри микроорганизмләрин көмәји илә тәмизләмәјин ики әсас үсулу мә'лумдур:

1) чиркләнмиш мүһитин физики-кимјәви шәраитин дәјишмәк вә мүхтәлиф гида елементләрини әлавә етмәк һесабына тәбии микробиотанын нефти парчаламаг фәаллығыны артырмаг;

2) чиркләнмиш мүһитә хүсуси фәал микроб културасы әлавә етмәк.

Икинчи үсул даһа чох үстүнлүјә маликдир. Артыг бир чох елми лабораторијаларда нефтпарчалајан актив микроб култураларындан ибарәт коллексијалар јарадлылмышдыр. Бу микроорганизмләрә *Pseudomonas putida, P. aeruginosa, P. fluorescens, Brevibacterium, Corinobacterium* чинсли бактеријалары, *Candida tropicalis, C. utilis, C. cloaceae* маја көбәләкләрини мисал көстәрмәк олар. Актив микроб културалары ағач кәпәји, селлүлоза, селит вә башга адсорбентләрлә гарышдырылыб гурудулур вә тоз һалына салыныб сахланылыр. Истифадә етмәк үчүн микроб културасыны суда һәлл едиб нефтлә чиркләнмиш мүһитә (торпаға) чиләјирләр. Нефтпарчалајан фәал микроб култураларындан ненфтдашыјан танкер вә систернләри нефт галыгларындан тәмизләмәк үчүн дә истифадә едилир. Нәһәнк танкерләрдә бә'зән 1000 тона гәдәр нефт галығы топланыр.

Нефт е'маледән заводларын чиркаб суларында күлли мигдарда карбоһидрокенләр вә феноллу бирләшмәләр олур. Мүхтәлиф су һөвзәләрини чиркләндирән бу бирләшмәләр флора вә фаунаја күчлү мәнфи тә'сир көстәрир. Белә чиркләнмиш сулары һөвзаләрә ахытмаздан әввәл хүсуси аеротенклер вә биофилтрләрдә микроорганизмләр васитәсилә тәмизләјирләр (бах: фәсил 18).

Нефтин микроорганизмләр тәрәфиндән парчаланмасы дедикдә ону тәшкил едән мүхтәлиф карбоһидрокенләрин оксидләшмәси нәзәрдә тутулур. Нефтин тәркиби нормал парафинләр ароматик карбоһидрокенләр вә циклопарафыинләрдән ибарәтдир. Нормал парафинләр микроорганизмләр тәрәфиндән ароматик карбоһидрокенләр вә циклопарафинләрә нисбәтән чох асанлыгла парчаланырлар.

Candida чинсли маја көбәләкләри нормал парафинләри асанлыгла парчалајараг зүлали биокүтлә вә липидләр әмәлә кәтирирләр. Бу үсулла нормал парафинләрдән сәнаједә ЗВК, липид вә витаминләр истеһсал едилир (бах: фәсил 4).

Нормал парафинләрин парчаланмасынын биокимјәви схемини пропанын мисалында нәзәрдән кечирәк:

$$\overset{\beta}{} \quad \overset{\alpha}{} $$

$$\underset{\text{пропан}}{CH_3-CH_2-CH_3} \rightarrow CH_3-CHOH-CH_3 \rightarrow \underset{\text{ацетон}}{CH_3-CO-CH_3}$$

$$CH_3-CO-CH_2OH \rightarrow \underset{\text{сиркә туршусу}}{CH_3COOH} \rightarrow \rightarrow \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Нормал парафинләр бир гајда олараг β - оксидләшмә јолу илә оксидләширләр. β -вәзијјәтдә олан каобон атому оксидләшдикдән сонра молекулдан парчаланмагла ајрылыр. Нәтичәдә сиркә туршусу алыныр ки, бу да үзви туршуларын оксидләшмәси јолу илә CO_2 вә H_2O-јә гәдәр парчаланараг мәнимсәнилир.

Нормал парафинләр мәнимсәјән маја көбәләкләриндән парафинсизләшмиш нефт фраксијаларынын-јаначагларын алынмасында да истифадә едилир. Бу үсулла алынан јаначаг вә сүрткү јағларынын донма температуру хејли ашағы олур.

Ароматик карбоһидрокенләрин оксидләшмәсинин биокимјәви механизми шәкил 30-да верилмишдир. Ароматик һәлгәнин ферментатив парчаланмасы үчүн о әввәлчә оксидләшиб пирокатехин вә ја онун башга һомологларына чеврилмәлидир. Сонра исә һәлгә мета- вә ја орто- вәзијјәтдә парчаланыб Кребс тсиклинә дахил олан үзви туршулара чеврилир.

Ароматик карбоһидрокенләри нисбәтән асан мәнимсәјән микроорганизмләр *Pseudomonas* чинсли бактеријалардыр. Онларын көмәји илә ароматик карбһидрокенләрдән сәнаједә кениш тәтбиг едилән салисил, бензол, толуол, терефтал туршулары вә башга оксидләшмиш ароматик маддәләр алыныр.

Нефтпарчалајан микроорганизмләрин гејд етдијимиз мүсбәт чәһәтләри илә јанашы бә'зи мәнфи чәһәтләри дә вардыр. Бу, һәр шејдән әввәл, нефтдән алынан јаначаглар вә сүрткү јағларынын микроорганизмләр тәрәфиндән парчаланыб хараб едилмәсидир. Бир чох тәјјарә гәзалары јаначағын кејфијјәтчә хејли ашағы дүшмәси илә әлагәдар олмуш вә бу әсасән микроскопик көбәләкләр тәрәфиндән јаначагдакы карбоһидрокенләрин парчаланмасы сајәсиндә баш вермишдир. Адәтән тәјјарә јаначагларынын 50%-и микроорганизмләрин тә'сиринә мә'руз галыр.

Метал е'малы саһәсиндә сојудучу амил кими истифадә едилән маје емулсијалар, мүһәррикләрдә ишләдилән сүрткү јағлары да микроорганизмләр тәрәфиндән парчаланыб хараб едилир. Нәтичәдә метал сәтһиндә микробиоложи коррозија баш верир.

Нефт карбоһидрокенләрини парчалајан микроорганизмләрин мәнфи тә'сирини арадан галдырмаг үчүн мүхтәлиф антисептик маддәләрдән истифадә едилир.

Сон илләр микроорганизмләрдән дашкөмүр мә'дәнләриндә дә истифадә етмәјә башламышлар. Бә'зән дашкөмүр мә'дәнләриндә аз мигдарда метан газына раст кәлинир. Белә мә'дәнләрдә тез алышма хассәсинә малик метан газы партлајышлара вә тәләфата сәбәб олур. Метанмәнимсәјән *Pseudomonas methanica, P. oxabacticus, Methylococcus capsulatus, Rhodopseudomonas gelatnosa* бактеријалары бу чәтинлијин арадан галдырылмасында бөјүк рол ојнајырлар. Бу бактеријалардан илк дәфә Донетск дашкөмүр мә'дәнләриндә истифадә едилмишдир. Бактеријалар әлверишли гида мүһитиндә бечәрилиб чохалдылар вә мәһлул һалында метан газы олан мә'дәнләрә чиләнир. Бактеријалар һавада олан метаны тезликлә мәнимсәјәрәк партлајышын гаршысыны алырлар.

ФӘСИЛ XIX

ЧИРКАБ СУЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ҮСУЛЛАРЛА ТӘМИЗЛӘНМӘСИ

Чиркаб сују микроорганизмләр үчүн тәркибиндә гејри-үзви вә үзви бирләшмәләр гарышығы олан чохкомпонентли субстратдыр. Сујун тәркибиндәки бу кимјәви бирләшмәләр онун чирклэнмәсинә сәбәб олур. Чиркләнмәнин әсас мәнбәләри нәһәнк завод, фабрик вә дикәр сәнаје мүәссисәләридир. Сәнаје мүәссисәләриндә мүхтәлиф мәгсәдлә истифадә олунан күлли мигдарда чиркли су тәмизләнмәјәрәк чајлара, көлләрә, дәнизләрә ахыр вә орадакы чанлыларын јашајышына мәнфи тә'сир көстәрир, һәтта онларын мәһвинә сәбәб олур. Белә сујун тәмизләнмәси ән мүһүм проблемләрдән бири олуб механики, физики-кимјәви вә биоложи үсулларла һәјата кечирилир.

Бунлардан башга сујун тәрмики үсулла бухарландырылмасы, јералты тәбәгәләрә вурулмасы кими үсуллар да мөвчуддур.

Механики үсулларла сују кобуд вә хырда дисперсли гарышыглардан тәмизләмәк олур. Буна сују дурултмагла, газлар васитәсилә вә електрикла флотасија етмәклә (гатылашдырмаг, зәнкинләшдирмәклә) наил олурлар. Бу заман габа гарышыглар чөкүр, хырда дисперсли һиссәчикләр исә сүзкәчдән кечирмәк, каугулјасија етмәк вә чөкдүрмәклә тәмизләнир. Механики үсулдан әсасән кимјәви заводларын чиркаб суларыны тәмизләнмәсиндә истифадә едилир.

Дузлар вә бир чох үзви бирләшмәләр олан сулары физики-кимјәви јолла тәмизләјирләр. Бунун үчүн сују мүхтәлиф ион мүбадиләли гәтранлардан кечирирләр.

Сују термик үсулла тәмизләмәк үчүн ону 900–1000°С -јә гәдәр гыздырырлар. Просес заманы су бухарландыгдан сонра галан јаначаг галыглары бухарланыр, үзви галыглар јаныб күлә дөнүр. Минерал гарышыглар исә көзәриб бәрк һиссәчикләр әмәлә кәтирирләр ки, онлар да асанлыгла ајрылырлар. Бу үсул халг тәсәррүфатында кениш тәтбиг едилир.

Чиркаб суларыны ултрабәнөвшәји шүаларла да тәмизләмәк мүмкүндүр. Сујун чиркләнмәсини тәкчә мүхтәлиф кимјәви бирләшмәләр дејил, еләчә дә микроорганизмләр төрәдирләр. Бактеријалардан чиркләнмәни тәмизләмәк үчүн дезинфексијаедичи препаратлардан истифадә едилир.

ЧИРКАБ СУЛАРЫН ТӘМИЗЛӘНМӘСИНДӘ МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН РОЛУ

Чиркаб суларын биоложи үсулла тәмизләнмәси сују чиркләндирән кимјәви бирләшмәләрин микроорганизмләр васитәсилә парчаланмасына әсасланыр. Бу үсул васитәсилә илк дәфә 1914-чү илдә фәал лиллә чиркаб суларын тәмизләнмә технолокијасы практикада тәтбиг олунмушдур.

Микроорганизмләр васитәсилә тәмизләнмә һәм аероб, һәм дә анаероб шәраитдә кедән просеслердир.

Чиркаб суларын биоложи тәмизләнмәсиндә истифадә олунан мүасир апарат вә гурғулар микроорганизм јетишдирилән фасиләли ахар културалар методуна әсасланыр. Биоложи тәмизләнмәнин интенсивлији тәмизләнмәни апаран бактеријаларын чохалма сүр'әти вә фәаллыг шәраитиндән хејли асылыдыр.

Биоложи филтрләрдә тәмиз бактерија културасы вә ја популјасијасынын там инкишаф сикли 9 фазадан ибарәтдир:

1. башланғыч, стасионар фаза;
2. һүчејрә чохалмасынын сүр'әтләнмәси;
3. експоненсиал фаза;
4. чохалманын зәифләмәси;
5. чохалманын стабилләшмәси (стасионар);
6. һүчејрәнин фајдалы өлүм сүр'әтинин чохалмасы;
7. һүчејрәләрин експоненсиал өлүмү;
8. өлүмүн зәифләнмәси;
9. популјасијанын стабилләшмәси.

Чиркаб суларынын тәмизләнмәсини мәһз стабилләшмиш популјасија апарыр. Тәмизләнмә просесини өзүндә микроорганизмләр биосенозу формалашыр. Буна биоложи тәбәгә вә ја фәал лил дејилир. Онун тәркиби чиркаб сујундакы гарышыгларын тәбиәти, тәмизләнмә просесинин апарылма шәраити вә әлавә олунмуш (бечәрилмиш) микроб културасындан асылыдыр.

Харичи көрүнүшчә фәал лил ачыг вә түнд гәһвәји рәнкли хырда дәнәчикләрдән ибарәт һүчејрәләр јығымындан тәшкил олунмушдур. Онун гуру чәкисинин 70-90%-ни үзви, 30-70%-ни минерал маддәләр тәшкил едир. Актив лилин 60-80%-и мүхтәлиф груп бактеријалардан ибарәтдир. Лилдә ән чох *Zoogloea, Pseudomonas, Mycobacterium, Methanomonas, Nitrosomonas, Hydrogenomonas, Sulfomonas* чинсли бактеријалара тәсадүф едилир. *Pseudomonas* вә *Mycobacterium* чинсли бактеријалар фенолу, јағ туршуларыны, алдеһид, спирт, вә алканлары, нафтен вә ароматик карбоһидрокенләри оксидләшдирирләр. Фәал лилин тәркибиндә *Bacterium* вә *Bacillus* чинсли бактеријалар да чохдур. Бундан башга аммонификасија,

денитрификасија, нитрификасија, сулфатредуксијаедичи вә күкүрд бактеријаларына да раст кәлинир. Актив лилдә бактеријалар һесабына чохалыб инкишаф едән ибтидаи организмләр дә фәалијјәт көстәрир.

Микроорганизмләрин ферментатив фәалијјәти нәтичәсиндә чиркаб сујундакы үзви маддәләр парчаланмаја мә'руз галыр, мәсәлән: *Pseudomonas aeruginosa* бактеријасы дојмуш карбоһидрокенләри ашағыдакы схем үзрә парчалајыр:

Дојмуш карбоһидрокенләр → дојмамыш карбоһидрокенләр → спиртләр + алдеһидләр → јағ туршулары → CO_2 + H_2O

Zoogloea ramigera вә башга бактеријалар о-, м- вә п-крезоллары, бензолу, м- вә п-толуолу чох асанлыгла парчалајырлар.

Микроорганизмләр һәтта чох чәтин парчаланан зәһәрли маддәләри - ксенобиотикләри (пестисид вә һербисидләри) белә парчалаја билирләр.

Көбәләкләр фәал лилдә аз раст кәлинән микроорганизмләрдир. Мә'лум олан актив лилләрин 30%-дә көбәләкләр мүәјјән едилиб. Бунлар *Fusarium, Geotrichum, Ascoidea, Sporotrichum, Penicillium, Aspergillus, Trichoderma* чинсли көбәләкләрин нүмајәндәләридир.

Чиркаб сујун тәркибиндәки бу вә ја дикәр маддәнин парчаланмасы температур, pH, O_2 кими амилләрдән, токсики маддәләрин гатылығындан чох асылыдыр. Температуру 6°C-дән 20°C-јә галдырдыгда оксидләшмә просесинин сүр'әти 2-2,5 дәфә, 37°C-јә галдырдыгда исә 4 дәфәдән чох артыр.

Фајдалы биоложи тәмизләнмә просеси мүһит туршулуғу $pH=5,5-8,5$ олдугда кедир, оптимал шәраит исә $pH=6,5-7,5$ сајылыр. Туршулуг $pH<5$ вә $pH>9$ олдугда просес хејли зәифләјир.

Чиркаб сујунун тәмизләнмәси үчүн һәлл олмуш оксикенин мигдары микроорганизмләр үчүн тәләб олунан мигдардан аз олмамалыдыр. Микроорганизмләри оксикенлә тә'мин етмәк үчүн чиркаб сујуну вә актив лили хүсуси аеротенкләрә төкүб тез-тез гарышдырырлар. Бу заман сујун бүтүн саһәләриндә һәм микроорганизмләр, һәм дә оксикен тәгрибән ејни мигдарда пајланмыш олур.

Чиркләнмә төрәдән мүхтәлиф токсики кимјәви маддәләр тәмизләјичи микроорганизмләрин фәалијјәтинә мәнфи тә'сир көстәрәрәк просеси зәифләдир вә чох вахт дајандырыр. Белә токсики маддәләрә ағыр метал дузларыны мисал көстәрмәк олар. Токсик тә'сиринә көрә металлары ашағыдакы сыраја

дүзмәк олар: Sb(сүрмә), Ag(күмүш), Cu(мис), Hg(чивә), Co(кобалт), Ni(никел), Pb(гурғушун), Cr(хром), Cd(кадмиум), Zn(синк), Fe(дәмир).

Лакин елә микроорганизмләр дә вардыр ки, бу металларын тә'сириндән нәинки өлмүр, һәтта онларын дузларыны мәнимсәјирләр, мәсәлән, дәмир бактеријалары дәмир дузларыны асанлыгла мәнимсәјирләр. Чивә вә мис дузларыны мәнимсәјән бактеријалар да елмә чохдан мә'лумдур.

Тәмизләјичи микроорганизмләрин фәалијјәтиндә биокен елементләрин - азот вә фосфорун бөјүк әһәмијјәти вардыр. Онларын чатышмамазлығы тамизләнмә просесини чох ләнкидир.

Биоложи тәмизләнмә просеси үчүн 2-3 күнлүк фәал лилдән истифадә етмәк лазымдыр. Көһнә лилдән истифадә етдикдә тәмизләнмә олдугча зәиф вә чохлу мигдарда селик әмәлә кәлмәси илә кедир.

Биоложи тәмизләнмә просесиндә микроорганизмләрин метаболизм мәһсулларынын топланмасы мүшаһидә едилир ки, бу да лилин фәаллығыны хејли зәифләдир. Белә һалларда лили бәрпа етмәк мүмкүндүр. Бу мәгсәдлә ашағыдакы просесләр апарылыр:

1) лилдәки коллоид вә чәтин мәнимсәнилән гарышыгларын оксидләшмәси;

2) фәал лилин гатылығыны артырмагла метаболизм мәһсулларынын парчаланмасынын сүр'әтләндирилмәси;

3) лилдәки микроорганизмләрин нөв тәркибинин дәјишилмәси;

4) микроорганизмләрин физиоложи активлијин артырылмасы.

АЕРОБ БИОЛОЖИ ТӘМИЗЛӘНМӘ ПРОСЕСЛӘРИ

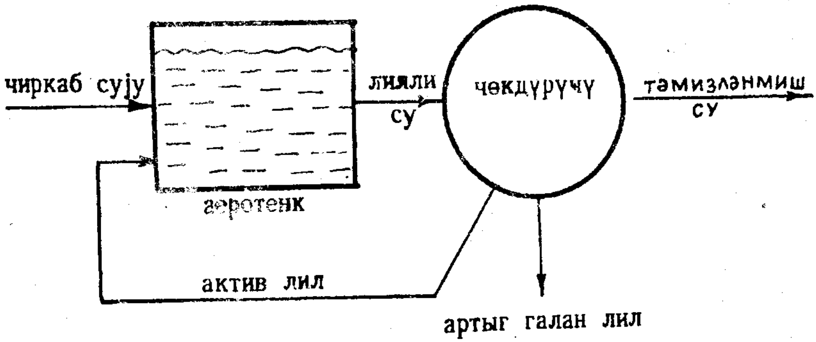
Чиркаб суларын аероб биоложи тәмизләнмәси аеротенкләр, биофилтрләр вә көлмәчәләрдә һәјата кечирилир.

Чиркаб суларыны тәмизләмәк үчүн истифадә едилән сүн'и дәмир-бетон һөвзәләр аеротенкләр адланыр (шәкил 27).

Аеротенкә чиркаб сују вә фәал лил верилир, бурада тәмизләнмә (2 һәфтәдән 2 аја гәдәр) кедәндән сонра су хүсуси чөкдүрүчү һовузларда чөкдүрүлүр. Дибдәки көһнә лил атылыр, тәмиз су көтүрүлүр вә бурадача јенидән истифадә етмәк үчүн актив лил алыныр.

Аеротенкин ашағыдакы нөвләри мә'лумдур:

1) идеал сыхышдырыб чыхарма аеротеннкләри;
2) там дәјишмә аеротенкләри;
3) аралыг типли аеротенкләр.



Шәкил 27. Чиркаб сујунун аеротенкдә тәмизләнмәси схеми.

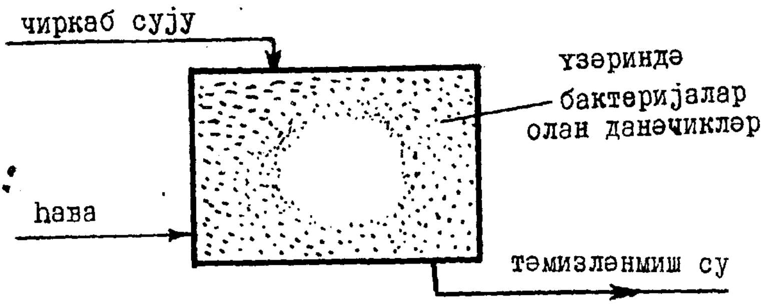
Ән чох истифадә олунан идеал сыхышдырыб чыхарма аеротенкләридир. Бурада просес гејри-стерил, микроорганизмләр арасында метабиоз, симбиоз әлагәләринн јаранмасы кими мүрәккәб шәраитдә кедир. Бу нөв аеротенкләрин ишләмә хүсусијјәти ондан ибарәтдир ки, тәмизләнмә просесинин әввәлиндә субстрат чохлуғу вә оксикен чатышмамазлығы, сонунда исә оксикен чохлуғу, субстратын исә азлығы вә ја јохлуғу мүшаһидә едилир. Бу заман микроорганизмләр там инкишаф фазасыны кечириб биокүтләнин мигдарыны 2-5% артырырлар.

Там дәјишмә аеротенкләриндә верилән чиркаб сују ани олараг фәал лилин бүтүн саһәләринә јајылыр вә бактеријалар субстратын максимал мәнимсәнилмәсини тә'мин едән инкишаф фазасында сахланылыр.

Аралыг типли аеротенкләр биринчи вә икинчи типли аеротенкләрин биркә тәтбигинә әсасланыр. Бу аеротенкләрдә просес чох интенсив олдуғу үчүн сујун там тәмизләнмәси кедир.

Биоложи филтрләрлә тәмизләнмә заманы үзәриндә микроорганизмләр инкишаф едән филтр метериаллары (ири дәнәли һиссәчикләр) олан гурғулардан истифадә истифадә едилир. Чиркаб сују филтрләрдән сүзүлүб кечәркән филтрдә олан микроорганизмләр сују чиркләндирән маддәләри мәнимсәјирләр. Бу үсулдан аз һәчмли чох чиркләнмиш сулары тәмизләмәк үчүн истифадә едилир (шәкил 28).

Чиркаб суларын тәмизләнмәси үчүн һәм дә аероб вә анаероб көлмәчәләрдән истифадә едилир. Аероб көлмәчәләр тәбии вә сүн'и аерасијалы олмагла ики јерә бөлүнүр. Тәбии аерасијалы көлмәчәләрдә тәмизләнмә чох зәиф - 7 күндән 2 аја гәдәр давам едир.



Шәкил 28. Биофилтрин схематик гурулушу.

Сүн'и аерасиjалы көлмәчәләр кичик һәчмли олуб механики вә пневматик (һава вурмагла) үсулла гарышдырылыр. Бурада тәмизләнмә просеси 1-3 күн чәкир. Белә көлмәчәләрдән адәтән биоложи тәмизләнмәни кечән суjу тамамилә тәмизләмәк вә онун санитар-кикиjеник көстәричиләрини jахшылашдырмаг үчүн истифадә едилир.

АНАЕРОБ БИОЛОЖИ ТӘМИЗЛӘНМӘ ПРОСЕСЛӘРИ

Гатылашмыш чиркаб суларыны тәмизләмәк үчүн чох вахт анаероб просесдән истифадә едилир. Бунун үчүн чиркаб суjуну *Methanobacterium omelianskii, M. sohnegenti, Methanosarcina methanica* бактериjаларын тә'сири илә хүсуси гурғуларда - метанотенкләрдә гычгырмаjа уградырлар. Метанотенкләр дәринлиjи 3-5м олан гапалы чәнләрдир (шәкил 29).

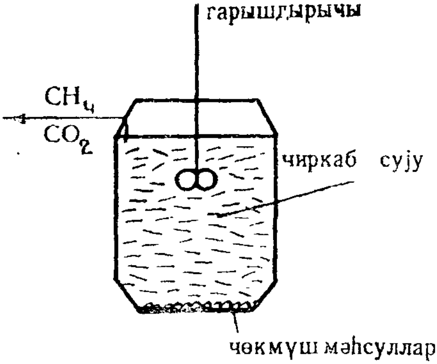
Бу чәнләрдә гарышдырычы, гыздырычы вә чөкмүш мәһсуллары кәнар едән гурғулар вардыр. Гычгырманын илк фазасында мүрәккәб үзви бирләшмәләр оксидләшиб үзви туршулара чеврилирләр ки, бу да мүһит туршулуғуну pH=5-6-ja салыр. Метан әмәләкәтирән бактериjаларын тә'сири илә алынмыш туршулар CH_4 вә CO_2-jә чеврилирләр. Бу үсулла чиркаб судакы үзви маддәләрин 40%-и парчаланыр.

Суjун азотлу бирләшмәләрдән тәмизләнмәсиндә анаероб денитрификасиjа просесиндән (нитратлы бирләшмәләрин N_2-jә чеврилмәси) истифадә едилир. Бу просесдә *Pseudomonas, Bacillus, Micrococcus* чинсли һетеротроф бактериjалардан истифадә едилир. Просес заманы карбон вә енержи мәнбәjи

кими сиртләр, шәкәрләр вә үзви туршулардан истифадә олунур. Һазырда бу мәгсәдлә практикада учуз метил спирти тәтбиг олунур вә процес 2 мәрһәләдә кедир:

$$NO_3^- + \frac{1}{3}CH_3OH \longrightarrow NO_2^- + \frac{1}{3}CO_2 + \frac{2}{3}H_2O.$$

$$NO_2^- + \frac{1}{2}CH_3OH \longrightarrow \frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}CO_2 + \frac{1}{2}H_2O + OH^-$$



Шәкил 29. Метаногенкин схематик гурулушу.

Бу процесдә 1 мг нитрат азотуну ајырмаг үчүн 1,9 мг метил спирти истифадә едилир. Просесин һәлледичи зәрури шәрти мүһитдә оксикенин олмамасыдыр. Әкс һалда метил спирти аероб оксидләшмәјә мә'руз галыр вә нитратын редуксијасы кетмир.

ЧИРКАБ СУЛАРЫН ТӘМИЗЛӘНМӘСИНДӘ ИММОБИЛИЗӘ ОЛУНМУШ МИКРОБ ҺҮЧЕЈРӘЛӘРИ ВӘ ФЕРМЕНТЛӘРДӘН ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ

Муәјјән материаллар үзәриндә бәркидилмиш микроб һүчејрәләриндән истифадә олунмасы чохдан мә'лумдур. Һәлә 1832-чи илдә ағач гырынтылары үзәриндә һопдурулмуш *Bacterium schutzenbachii*, *B. aceti* бактеријаларындан сиркә алынмасында истифадә едилмишдир.

Чиркаб суларынын тәмизләнмәси үчүн фәал һүчејрәләр полиакриламид кели, коллокен, суллүлоза лифләри вә с. адсорбентләрин сәтһинә һопдурулур вә онлардан филтр кими истифадә олунур. Су белә филтрдән сүзүләндә фиксә олунмуш микроб һүчејрәләри тәрәфиндән тәдричән тәмизләнир. Бу мәгсәдлә тәмиз ферментләрдән дә кениш истифадә едилир. Актив микроорганизмләрдән фенол вә ја сәтһи-актив маддәләри оксидләшдирән ферментләр ајрылыр, тәимзләнир вә һәллолмајан адсорбентләрин үзәриндә бәркидилир. Су бу адсорбентләрдән сүзүлдүкдә тәмизләнмә процеси кедир.

Украјна алими П.И.Гвоздјак ферментләр вә еләчә дә һүчејрәләрин иммобилизасијасынын јени үсулуну - електрик саһәсиндә тутулмасыны өјрәнмишдир. О, ики ("+" вә "-") електродлу камераја електрик чәрәјаны вермиш, микроб һүчејрәләри вә ферментләрин електродлара чәлб олундуғуну көстәрмишдир. Бу фермент вә һүчејрәләрин електрик саһәсиндә тутулмалары илә кедән иммобилизасијасыдыр. Камерада електродлара јапышмыш һүчејрә вә ферментләр узун мүддәт өз фәаллыгларыны сахлајырлар. Камерадан чиркаб сују бурахдыгда ферментләр вә ја һүчејрәләр үзви маддәләри оксидләшдирәрәк сују тәмизләјирләр.

Ферментләр вә һүчејрәләрин електрик саһәсиндә тутулмасы үсулу илә сују мүхтәлиф хәстәликтөрәдән бактеријалардан да тәмизләмәк мүмкүндүр. Бунун үчүн камераја тәмиз електродлар гојуб орадан сују ахыдырлар. Суда олан микроорганизмләр електродлара чәзб олунуб ондан ајрылырлар.

Синтетик вә сәтһи актив маддәләрин деградасијасы

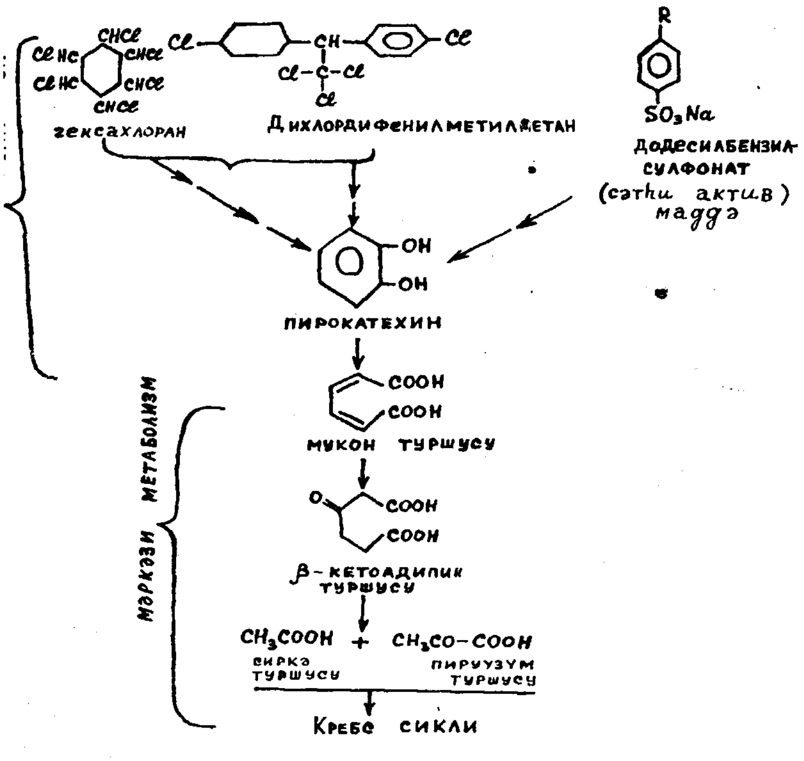
Мүасир биосфердә тәбии үзви маддәләрлә јанашы чанлы варлыглара јад олан мүхтәлиф маддәләр дә аз дејилдир. Онлара ксенобиотикләр ("биоложи варлыглара јад олан") дејилир. Тәбии үзви маддәләр кими ксенобиотикләр дә микробиоложи чеврилмәләр һесабына гејри-үзви маддәләр әмәлә кәтирмәклә минераллашырлар.

Синтетик маддәләр микроорганизмләрин тә'виринә гаршы дајаныглы вә дајаныгсыз олмагла ики јерә бөлүнүрләр. Дајаныглы, јә'ни биоложи чеврилмәјә чох чәтин мә'руз галан синтетик маддәләр сырасында пестисидләр (ДДТ, һексахлоран, полихлорбифенил вә б.), синтетик полимерләр, сәтһи-актив маддәләр, азотлу үзви бирләшмәләр дахилдир. Әввәлләр бу бирләшмәләрин чоху биоложипарчаланмајан һесаб едилирди. Лакин һазырда бүтүн синтетик маддәләрин микроорганизмләр васитәсилә парчаланмасынын мүмүкүнлүјү ашкар едилмишдир. Бу маддәләрин парчаланмасында даһа чох иштирак едән микроорганизмләрә *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Aeromonas* чинсли бактеријалар арасында раст кәлинир.

Сәтһи-актив маддәләр јујучу маддәләр вә ја детеркентләрин тәркибинә дахил олан синтетик маддәләрдир. Онларын аз мигдары белә (0,2-0,4 мг/л) суја хошакәлмәз дад вә иј верир, су һөвзәләриндә чохлу көпүк әмәлә кәтирмәклә суда оксикен режимини позур ки, бу да орадакы чанлылара мәнфи тә'сир көстәрир.

Һазырда сују сәтһи-актив маддәләрдән тәмизләмәк үчүн фәал лилдән кениш истифадә едилир. Бу маддәләри *Pseudomonas aeruginosa, Serratia marciscens, E. coli, Aerobacter aerogenes* вә б. тәмиз микроб културалары парчалајырлар.

Чәтин парчаланан синтетик маддәләрин әксәријјәти ароматик һәлгәли олуб периферик метаболизм јолларынын мүхтәлифлијинә көрә бир-бириндән сечилир. Ароматик һәлгәнин парчаланмасындан әмәләкәлән алифатик үзви (сиркә, гузугулағы, пироүзүм вә б.) туршулар үмуми мә'лум јолла Кребс силинә дахил олуб мәркәзи метаболизмә мә'руз галырлар (шәкил 30).



Шәкил 30. Ароматик һәлгәли синтетик маддәләр метаболизминин үмуми схеми.

ФӘСИЛ XX

КҮНӘШ ЕНЕРЖИСИНИН ИСТИФАДӘ ОЛУНМА БИОТЕХНОЛОКИЈАСЫ

Инкишаф етмиш Гәрби Авропа өлкәләриндә истифадә олунан енержинин 70%-и, Јапонијада исә 90%-и анчаг нефтдән алыныр. Истилик енеркетикасына даир мә'луматлар көстәрир ки, әсас енержи мәнбәји олан нефт вә газ јатаглары тәдричән түкәнмәкдәдир. Буна көрә дә елм гаршысында јени хаммал вә енержи мәнбәји ашкара чыхарылмасы проблеми гојулмушдур.

Енержи вә хаммал мәнбәји кими түкәнмәјән биоложи системләр бөјүк әһәмијјәт кәсб едирләр. Белә биосистемләрә илк нөвбәдә күнәш енержисинин кимјәви енержијә чевирән биткиләр вә фототроф микроорганизмләр аиддир.

Күнәш енержиси еһтијаты чох бөјүкдүр.Јер күрәси сәтһинә һәр ил $5 \cdot 10^{20}$ ккал күнәш енержиси дүшүр. Бу дүнја мигјасында фајдалы газынты јаначагларындан алынан енержидән 10000 дәфә чохдур.

Күнәш енержисинин Јер үзәринә дүшән һиссәсиндән сәмәрәли истифадә етмәк үчүн нәһәнк сәтһ тәләб олунур. Бу мәгсәдлә үмуми саһәси $2 \cdot 10^7$ км^2 олан сәһралар, бөјүк саһәјә малик дәниз вә океан сәһтләриндән истифадә етмәк лазымдыр. Күнәш енержиси бол олан Чәнубда күнәш шүасы илә һәр күн 9 саат ишыгланма һесабына илдә һәр см^2 саһә 240 ккал енержи верир.

Күнәш енержисини електрик енержисинә хүсуси физики гургулар - күнәш батарејалары васитәсилә чевирмәк мүмкүндүр. Һазырда күнәш батарејаларындан фәзада космик кәмиләрин електрик енержиси илә тә'мин едилмәсиндә истифадә олунур.

Биткиләр өз биокүтләләрини әмәлә кәтирмәк мәгсәдилә күнәш енержисиндән чох асанлыгла истифадә едирләр. Биокүтләдән мүхтәлиф саһәләрдә, о чүмләдән енеркетикада истифадә олунмасы кениш перспективә маликдир, мәсәлән, Һазырда Америкада истифадә олунан иллик енержинин 2%-и микробиоложи үсулларла битки биокүтләсиндән алыныр.

КҮНӘШ ЕНЕРЖИСИНИН ФОТОСИНТЕТИК СИСТЕМЛӘР ВАСИТӘСИЛӘ ЧЕВРИЛМӘСИ

Фотосинтез заманы күнәш енержисинин трансформасија олунмасынын молекулјар механизминин тәдгиги көстәрмишдир ки, енержинин фотосинтетик чеврилмәсинин нәзәри әмсалы 15%-ә бәрабәрдир. Бу чох бөјүк рәгәмдир, лакин әслиндә фотосинтез просеси чох аз фајда илә кедир, мәсәлән: али

биткилэрдэ фотосинтезин фајдалы иш эмсалы 0,1-0,3% тэшкил едир.

Фотосинтезин белэ зэиф кетмэсинин сэбэби мүхтэлиф физики амиллэрин: карбон газы, минерал елементлэр гатылығынын, рүтубэт вэ температурун дэјишмэсидир. Лабораторија шэраитиндэ фотосинтетик микроорганизмлэр (мэсэлэн *Chlorella*) үчүн оптимал шэраит јаратдыгда фотосинтезин фајдалы иш эмсалы 18%-э чатыр. Күнэш ишығынын интенсивлији чох олдугда фотосинтезин фајдалылығы ашағы дүшүр, демэли, фотосинтез просесиндэ онун чүз'и бир һиссэси сэрф олунур. Јүксэк интенсивли ишыг шүасында фотосинтезин сэмэрэлијини ики јолла артырмаг олар:

1. Фотосинтетик "антенналарын" (гэбуледичилэрин) өлчүлэрини тэнзим етмэклэ. Буна кен мүһэндислији вэ селексија методлары илэ күнэш ишығы селини бөјүк сэмэрэ илэ удан фэал системлэрин јарадылмасы илэ наил олмаг олар.

2. Електрон-нэглијјат просеслэринин сүр'этини артырмагла. Мэсэлэн: температуру артырдыгда јүксэк интенсивли ишыг шэраитиндэ фотосинтезин фајдалылығы артыр. Бу мэгсэдлэ термофил микроорганизмлэрин истифадэ олунмасы бөјүк эһэмијјэт кэсб едир.

ФОТОСИНТЕЗ ПРОСЕСИНДЭ ЭМЭЛЭКЭЛЭН БИОКҮТЛЭНИН ЈАНАЧАГ ВЭ МҮХТЭЛИФ ҮЗВИ БИРЛЭШМЭЛЭРЭ ЧЕВРИЛМЭСИ

Фотосинтез просеси сајэсиндэ биткилэр эмэлэ кэтирдиклэри биокүтлэдэ күнэш енержисини кимјэви енержи шэклиндэ топлајыб сахлаја билирлэр. Биокүтлэ вэ ја онун ајры-ајры компонентлэрини (полисахаридлэр, лигнин, пектин, јағлар вэ с.-ни) парчаламагла топланан енержидэн истифадэ етмэк мүмкүндүр.

Битки биокүтлэсиндэн микроорганизмлэрин кэмэји илэ мүхтэлиф фајдалы мэһсулларын (зүлал, үзви туршулар, спиртлэр, витаминлэр вэ с.-нин) алынмасы күнэш енержисиндэн истифадэ олунмасынын долајы јолудур.

Фотосинтетик бактеријалар васитэсилэ һидрокенин вэ микроскопик јосунлардан илкин зүлали биокүтлэнин алынмасы исэ күнэш енержисиндэн билаваситэ истифадэ етмэк демэкдир.

Биогазын алынмасы

Мүхтэлиф аероб вэ анаероб микроорганизмлэр биокүтлэ компонентлэрини садэ бирлэшмэлэрэ: учучу јағ туршулары, метанол, етанол, үзви туршулар, һидрокен, карбон газы вэ

с.-јә гәдәр парчалаіырлар. Садә маддәләр исә метанокен (метан гычгырмасы әмәләкәтирән *Methanobacterium suboxidans*, *M. formicium*, *Methanosarcina barkeri*) микроорганизмләр васитәсилә метан газына (биогаза) чеврилирләр (бах: фәсил 14).

$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

$$3H_2 + CO \rightarrow CH_4 + H_2O$$

$$4HCOOH \rightarrow CH_4 + 3CO_2 + 2H_2O$$

гарышга туршусу

$$4CH_3OH \rightarrow 3CH_4 + CO_2 + 2H_2O$$

метил спирти

$$CH_3-COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$$

сиркә туршусу

Бактеријалар истифадә олунан субстратдакы карбонун чох вахт 90-95%-ни метана, 5-10%-ни исә биокүтләјә сәрф едирләр. Биогазда метанын вә CO_2-нин мигдары истифадә олунан субстратын (хаммалын) тәркибиндән асылы олараг дәјишир.

Метанлы гычгырма мүхтәлиф һәчмли ферментјорлар вә ја метанотенкләрдә һәјата кечирилир. Мезофил микроорганизмләрдә гычгырма 30 – 40°С-дә, термофилләрлә исә 50 – 55°С-дә апарылыр. Фотосинтез мәһсулларынын метанлы гычгырмасы еколокија, әрзаг вә енеркетика проблемләринин һәллиндә бөјүк рол ојнајыр.

Биогазын сәнаје мигјасында алынмасында әсас хаммал кими мүхтәлиф битки мәншәли үзвү туршулардан истифадә олунур. 150.000 нәфәр әһалиси олан шәһәрин үзвү туллантыларындан 2 млн $м^3$ биогаз алмаг олар. Белә газын $1м^3$-дән 1,6 квт електрик енержиси алыныр. Бу гәдәр енержи алынмасында 1,3 кг мазут јандырылмалыдыр.

Үзви туллантылардан биогаз алынмасы үсулу илк дәфә Инкилтәрәдә һәјата кечирилмишдир. Бу үсулла биогазын алынмасы технолокијасындан АБШ, Алманија, Һиндистан вә Чиндә бөјүк мүвәффәгијјәтлә истифадә едилир. Чиндә фәалијјәт көстәрән 7 милјон кичик һәчмли метанотенкләр истифадә олунан үмуми електрик енержисинин 30%-ни верир.

Һидрокенин алынмасы вә сујун биофотолизи

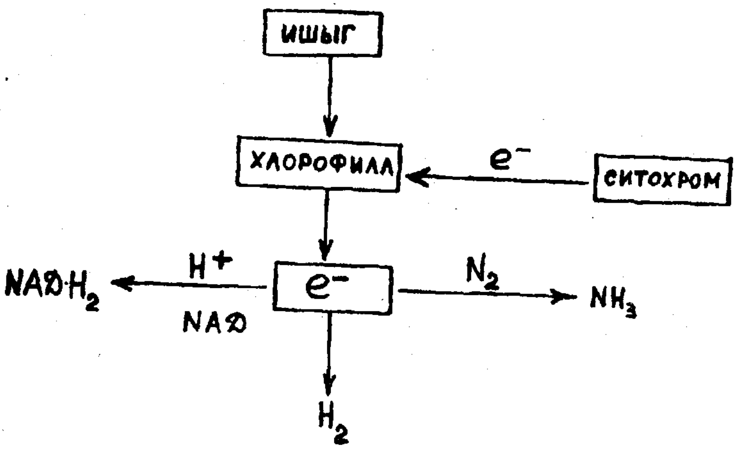
Микроорганизмләр тәрәфиндән һидрокенин мәнимсәнилмәси вә еләчә дә әмәлә кәлмәси чохдан мә'лумдур. Һидрокен алынмасы үчүн бактеријалар битки мәншәли субстратлары (нишаста, селлүлоза, садә шәкәрләр вә с.) мәнимсәјирләр (бах: фәсил 14).

Гычгырма заманы шәкәрдәки (глүкоза) енержинин 33%-и һидрокен јаранмасына сәрф олунур, галан һиссәси исә метаболизм просесиндә јаранан үзви алифатик туршуларда галыр.

Фотосинтетик бактеријаларда фотосинтез просеси азот фиксәолунма вә молекулјар һидрокенин ајрылмасы просесләри илә сых әлагәдардыр (шәкил 31).

Бә'зи бактеријаларда, мәсәлән, *Rhodopseudomonas rubrum*-да һидрокендән молекулјар азотун мәнимсәнилмәси просесиндә акцептор кими истифадә едилир. Бу бактеријалар фотосинтез просесиндә H_2 әмәлә кәтирәрәк өзләрини акцепторла тә'мин едирләр.

Фотосинтез заманы електрон-нәглијјат зәнчириндәки енеркетик електронлар һидрокен електроду сәвијјәсиндә олмагла H_2 -нин әмәлә кәлмәси үчүн термодинамик шәраит јарадырлар. Техноложи вә потенсиал енержи нөгтеји-нәзәриндән бу мәгсәдлә микробиоложи системләрдән истифадә олунмасы даһа бөјүк имканлар верир. Бу, микрорганизмләрин јүксәк бөјүмә сүр'әтинә малик олмалары илә бағлыдыр.



Шәкил 31. Фотосинтез вә һидрокенин әмәлә кәлмәси просесләри арасында әлагә.

Фотосинтетик микроорганизмләр васитәсилә сујун биофотолизи мүхтәлиф нөв микроорганизмләрин иштиракы илә 2 мәрһәләдә кедир:

$$H_2O + CO_2 \rightarrow (CH_2O)_n + O_2 \quad \text{(I)} \quad \text{фотосинтетик мәрһәлә}$$

$$(CH_2O)_n + H_2O \rightarrow 2H_2 + CO_2 \quad \text{(II)} \quad \text{анаероб мәрһәлә}$$

Биринчи мәрһәлә фотосинтетик бактеријалар (вә ја көј-јашыл јосунлар), икинчи мәрһәлә исә һидрокен әмәләкәтирән анаероб бактеријалар васитәсилә (*Closteredium* вә с.) апарылыр.

Просесин мараглы вә үстүн чәһәти ондан ибарәтдир ки, бурада бактеријаларын көмәјилә күнәш енержисиндән билаваситә истифадә олунур, CO_2 исә гапалы схем үзрә дөвр едир. Демәли, икинчи мәрһәләдә әмәләкәлән CO_2 биринчи мәрһәләдә јенидән мәнимсәнилир. Бу чәһәтдән һидрокенин биосинтези метанын биосинтезиндән фәргләнир.

Сујун биофотолизи просесинин мәнфи чәһәти биофотолиз үчүн бөјүк сәтһә малик су һөвзәләринин тәләб олунмасыдыр. Енержинин бу үсулла алынмасы һәләлик техноложи һәллини тапа билмәсә дә, бөјүк перспективә маликдир.

Спиртләр вә үзви туршуларын алынмасы

Микроорганизмләрин көмәји илә сиркә, сүд, алма, јағ вә башга үзви туршуларын, етанол, метанол, асетон, глисерин, изопропан, бутанол кими бир вә чохатомлу спиртләрин алынмасы 13 вә 14-чү фәсилләрдә әтрафлы верилмишдир. Бу мәһсулларын битки күтләси вә битки мәншәли туллантылардан алынмасы мүасир дөврдә ән сәмәрәли үсул сајылыр.

Спиртләрин вә үзви туршуларын алынма биотехнолокијасыны ашағыдакы үмуми схемлә көстәрмәк олар:

[мүрәккәб биополимер (полисахаридләр)] —ферментатив һидролиз→ [мономерләр (садә шәкәрләр)] —→

—биоложи трансформасија→ [спиртләр, үзви туршулар]

Етанолдан бензинлә гарышыг һалда автомобил јаначығы кими истифадә олунмасы 1943-чү илдә Бөјүк Вәтән мүһарибәси дөвәрүндән мә'лумдур. Мүасир дөврдә нефтдән алынан бензинин

чатышмамазлығы илә әлагәдар олараг етанола јаначаг кими бөјүк әһәмијјәт верилир. Бир чох Гәрб өлкәләриндә тәркибиндә 80% бензин, 20% етанол олан "газохол" адлы јаначагдан кениш истифадә едилир. Америкада бу мәгсәдлә истифадә олунан етанолу буғда, Бразилијада шәкәр гамышы вә башга битки туллантыларындан алырлар. Русијада исә етанол тахыл биткиләри вә сулфит тортасындан алыныр (бах: фәсил 14).

Илкин биокүтләнин микробиоложи үсулла алынмасы

Битки мәншәли субстратлардан микробиоложи үсулла зүлали јем мәһсулунун алынмасы һаггында әтрафлы мә'лумат фәсил 4-дә верилмишдир.

Күнәш енержисиндән билаваситә фасиләсиз истифадә етмәклә илкин зүлали биокүтләнин алынмасы үчүн микроскопик јосунлар тәтбиг едилир. Бу микроорганизмләр али биткиләрдән ашағыдакы үстүнлүкләринә көрә фәргләнирләр:

1) микроскопик јосунлар јүксәк биосинтетик мәһсулдарлыға маликдирләр;

2) онлары бечәрмәк үчүн јарарсыз торпаг саһәләриндән истифадә етмәк олар;

3) микроскопик јосунларын биокүтләсиндә зүлалын мигдары али биткиләрә нисбәтән 10-100 дәфә чохдур;

4) молекулјар азот фиксәедән сианобактерләр һәм күнәш енержисини, һәм дә атмосфер азотуну фајдалы мәһсуллара чевирир.

Сүн'и көлмәчәләрдә микроскопик јосунлары бечәрмәклә илдә һәр һектардан 32 тон биокүтлә алырлар. Биокүтләдә чохлу мигдарда зүлаллар, витаминләр, амин туршулары вә дикәр физиоложи актив маддәләр олдуғу үчүн ондан гијмәтли јем мәһсулу кими истифадә едирләр (бах: фәс.4). Бу биотехноложи үсулун чатышмајан чәһәти бөјүк сәтһ тәләб етмәсидир.

Микроскопик јосунлардан биокүтлә алмаг үчүн онлары сүн'и һовузлардан башга дәниз вә океанын саһилә јахын саһәләриндә дә бечәрирләр.

Дәниз вә океан суларында кедән фотосинтез просеси заманы әмәләкәлән биокүтләдән дә сәмәрәли истифадә етмәк олар. Мүәјјән едилмишдир ки, дәниз вә океан суларынын 1 км дәринлијиндә фитопланктон үчүн тәләб олунан минерал маддәләрә јүксәк гатылыгда тәсадүф едилир. Белә су фитопланктон вә еләчә дә микроскопик јосунлар үчүн һазыр гида мүһитидир. Америкада океан суларыны 1-1,6 км дәринликдән хүсуси гурғу илә чыхармагла илдә һәр 1 һа океан сәтһиндән 27,8 тон зүлали биокүтлә алыныр.

ФӘСИЛ XXI

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК ВӘ ОНУН ӘСАС АНЛАЈЫШЛАРЫ

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИЈИН ЈАРАНМАСЫ

Кенетик мүһәндислик молекулјар кенетиканын јени саһәси олуб фәал кенетик структурларын (рекомбинат ДНТ молекулунун) *in vitro* шәраитдә алынмасыны (гурашдырылмасыны) өјрәнир. Онун формалашмасы, һәр шејдән әввәл, кенетик ензимолокија вә нуклеин туршулары биолокијасынын јүксәк инкишафы сајәсиндә баш вермишдир. Кенетик мүһәндислијин инкишаф тарихини шәрти олараг үч мәрһәләјә бөлмәк олар.

Биринчи мәрһәлә рекомбинат ДНТ молекулунун *in vitro* шәраитдә алынмасынын сүбут олунмасы илә бағлыдыр. Бу мәрһәләдә мүхтәлиф плазмидләр, плазмид вә фаглардан ибарәт һибридләрин алынмасы өјрәнилмишдир. Белә һибридләрә башга сөзлә вектор молекуллары дә дејилир. Биринчи мәрһәләдә кенетик мүһәндислијин ашағыдакы мәсәләләри һәлл олунмушдур:

1) мүхтәлиф нөв бактеријаларын ДНТ молекулларындан истифадә едәрәк рекомбинат молекул јарадылмасы;

2) рекомбинат молекулун һәјат габилијјәтинә малик олмасы;

3) рекомбинат молекулун стабиллији;

4) онун һүчејрә дахилиндә фәалијјәт көстәрә билмәси.

Икинчи мәрһәләдә прокариот организмләрин (бактеријаларын) хромосом кенләри вә мүхтәлиф плазмид ДНТ-ләринин һибридләшмәси илә јени рекомбинат молекулларын алынмасы сүбут едилмишдир. Ејни заманда бу молекулларын һәјат габилијјәтинә малик олмалары вә стабиллији өјрәнилмишдир.

Үчүнчү мәрһәләдә еукариот вә еләчә дә али организмләрин ДНТ-ләриндәки кенләрлә вектор молекулларыны бирләшдирмәклә јени рекомбинат ДНТ алынмасы сүбут едилмиш вә прокариот һүчејрәдә ДНТ молекулунун транскрипсија олунмасы (ДНТ вә РНТ синтези) да көстәрилмишдир. Лакин ДНТ транслјасијасы (метаболитин синтези) исә өјрәнилмәмиш галырды. Она көрә дә кенетик мүһәндислијин сонракы инкишаф дөврү һејван кенләринин бактерија һүчејрәсиндә клонлашдырылмасы вә експрессијасы илә бағлыдыр.

Сон 30 ил мүддәтиндә молекулјар биолокија, кенетика, ботаника, вирусолокија, биокимја саһәсиндә әлдә едилән наилијјәтләр сајәсиндә кенетик мүһәндислик чох бөјүк сүр'әтлә инкишаф етмәјә башламышдыр. Бу сәбәбдән дә онун инкишаф

мәрһәләләри бир-бириндән вахт е'тибары илә чох аз (1-2 ил) фәргләнир.

1972-чи илә Берг әмәкдашлары илә бирликдә λ бактериофаг (вирус) ДНТ фрагменти вә *E. coli* бактеријасы ДНТ-нин галактоза оперонундан ибарәт илк биоложи фәал рекомибинат ДНТ молекулуну алмышдыр. Бу тарих кенетик мүһәндислијин јаранма тарихи кими гејдә алынмышдыр.

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК МЕТОДЛАРЫ

Молекулјар сәвијјәдә олан кенетик мүһәндислик әмәлијјатларынын апарылмасында әсасән ики тип ферментдән истифадә едилир:

1) ДНТ молекулуну мүәјјән наһијјәтләрдән парчалајан ендонуклеаза вә ја рестриктаза вә 2) ДНТ фрагментләрини бирләшдирән (тикән) лизага ферментләри.

Бунлардан башга кен мүһәндислијиндә мүхтәлиф нуклеазалар, әкс-транскриптаза, ДНТ-полимераза, терминал (уч) нуклеотидилтрансферазалардан да истифадә едилир. Кен мүһәндислијиндә истифадә олунан ферментләр нөв спесификлијинә малик олмадығы үчүн мүхтәлиф мәншәли ДНТ фрагментләриндән истәнилән ардычыллыгла ДНТ молекулу алмаг мүмкүндүр. Демәли, кенетик мүһәндислик үсулу илә истәнилән нөвләрарасы чарпазлашма апармаг мүмкүндүр. Бу үсулла нәинки бир-биринә јахын, һәтта тәкамүлчә даһа узаг организмләр (бактерија вә һејванлар) арасында да чарпазлашма апармаг мүмкүндүр.

Беләликлә, кенетик мүһәндислик үсулу илә нөвләрарасы чарпазлашманын мүмкүнлүјү бир даһа исбат едилди.

Кенетик мүһәндислик үчүн бөјүк әһәмијјәт кәсб едән шәртләрдән биринчиси нуклеин туршуларынын (ДНТ вә РНТ) кимјәви гурулушу, илк нөвбәдә, ДНТ молекулунда нуклеотидләр ардычыллығынын өјрәнилмәсидир. Кенетик мүһәндислик үчүн мүһүм әһәмијјәтә малик икинчи шәрт кимјәви вә ферментатив синтез јолу илә дезоксиполинуклеотидләрин алынмасына әсасланыр. Кенләрин кимјәви синтезинин әсасыны Америкада јашајан Һинд алим Корана гојмушдур. О, 207 нуклеотиддән ибарәт дезоксиполинуклеотиди-РНТ-дә јерләшән тирозин кенини сынаг шүшәсиндә (*in vitro*) синтез етмишдир.

Кенетик мүһәндислик әмәлијјатынын әсас објектләри ДНТ фрагментләридир. Онлар функсионал ирсијјәт ваһиди олан кен вә ја кенләрдән тәшкил олунмушлар.

Һәр бир кенетик структур (хромосом, плазмид вә ја бактериофаг) репликасија ваһидини тәшкил едир вә сәрбәст

јашајыб фәалијјәт көстәрмәк (өз охшарыны јаратмаг, чохалмаг, м-РНТ синтез етмәк, метаболитләрин синтезини тә'мин етмәк) хассәсинә маликдир. Сәрбәст репликасијаја малик белә кенетик структурлара репликонлар дејилир.

Јени рекомбинат молекулларын гурашдырылмасында истифадә олунан кенләри ферментатив синтез јолу илә билаваситә тәбии мәнбәләрдән ајырмаг вә м-РНТ әсасында дезоксиполинуклеотид репликон јаратмагла алмаг мүмкүндүр.

Кен, вә ја һәр һансы бир полипептид (зүлал) зәнчиринин синтезинә лазым олан ардычыллыгдан тәшкил олунмуш ДНТ фрагменти пассив мә'лумат дашыјыр вә онда мә'луматы активләшдирмәк, јә'ни кенетик структурун һүчејрәдә фәалијјәтини бәрпа етмәк үчүн тәләб олунан систем олмур. Һүчејрәјә дахил едилмиш истәнилән мә'луматы дашыјан јени ДНТ фрагменти фәалијјәт көстәрмәк үчүн ја сәрбәст репликасија олунмалы, һүчејрә хромосому илә бирләшмәли, ја да һүчејрә кеномундакы репликасија апаратынын нәзарәти алтына дүшмәлидир. Она көрә дә репликасија вә транскрипсија сигналларыны өзүндә дашыјан дезоксиполинуклеотид молекулунун јарадылмасы кенетик мүһәндислик үчүн чох зәруридир. Белә кенетик структур вектор адланыр.

Кени активләшдирмәк мәгсәдилә ону векторла бирләшдириб ресипиент һүчејрәјә дахил едирләр. Вектор вә кендән гурашдырылмыш ДНТ молекулуна рекомбинат молекул дејилир.

Илк рекомбинат молекуллар *E. coli, Staphylococcus aureus* кими прокариот микроорганизмләр әсасында алынмышдыр. Сонралар еукариот һүчејрәнин ДНТ кениндән тәшкил олунмуш рекомбинат молекул јарадылмышдыр. Бунун үчүн *ECoR1* (*E. coli* һүчејрәсиндән алыныр) рестриктаза ферменти васитәсилә еукариот ДНТ-дән алынмыш фрагмент (кен) лигаза ферменти васитәсилә PSC101 векторуна (*Pseudomonas* бактеријасы плазмидинә) тикилмиш вә *E. coli* һүчејрәсинә дахил едилмишдир.

Јени хассәли организм алынмасынын сон мәрһәләси рекомбинат молекулун бактерија һүчејрәсиндә клонлашдырылмасы вә експрессијасыдыр (үзә чыхарылмасыдыр).

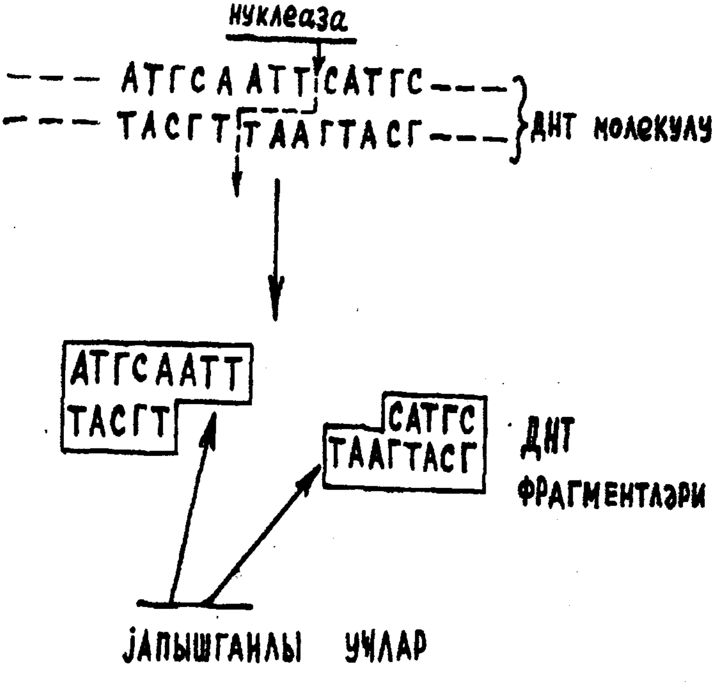
Кенетик мүһәндислик саһәсиндә апарылан илк мүвәффәгијјәтли иш Бојер тәрәфиндән соматостатин кенини бактерија һүчејрәсиндә клонлашдырылмасыдыр. Соматостатин инсан һүчејрәсиндә синтезолунан 14 амин туршусундан ибарәт кичик полипептид зәнчирли бирләшмәдир.

Беләликлә, јухарыдакы гејд едилән елми кәшфләр вә ахтарышлар ирсијјәт һаггында әввәлки фикирләрдә ингилаби дөнүш јаратды.

РЕКОМБИНАТ ДНТ МОЛЕКУЛЛАРЫН ГУРАШДЫРЫЛМАСЫ

Истәнилән мәнбәдән алынан ДНТ фрагментләринин вә ја кенләрин *in vitro* шәраитдә бирләшмәсиндән алынан ДНТ молекулуна рекомбинат молекул дејилир.

Истәнилән кенетик системләрин һүчејрә харичиндә мәгсәдјөнлү гурашдырылмасы вә онларын сонрадан ресипиент һүчејрәјә дахил едилмәси кенетик мүһәндислијин маһијјәтини тәшкил едир. Һүчејрәјә дахил олан рекомбинат ДНТ молекулу ресипиентин кенетик апаратынын тәркиб һиссәсинә чевриләрәк она јени биокимјәви вә физиоложи хассәләр верир.



Шәкил 32. ДНТ зәнчиринин нуклеаза ферменти васитәсилә фрагментләрә парчаланма схеми.

Кенетик мүһәндислијин мәгсәди елә рекомбинат ДНТ молекуллары јаратмагдыр ки, онлар ресипиент организмә инсанлар үчүн фајдалы олан хассә версинләр. Мәсәлән: тәбабәтдә истифадә олунан һормонлар, зүлаллар, ферментләр синтезедән, јем вә гида мәгсәди дашыјан зүлалы әмәләкәтирән,

өтраф мүһити зәһәрли маддәләрдән тәмизләјән организмләрин јарадылмасы.

Рекомбинат молекулларын алынмасы әмәлијјаты ашағыдакы мәрһәләләрдән ибарәтдир:

1) истәнилән (ахтарылан) кен вә ја кенләрдән ибарәт ДНТ фрагментинин алынмасы;

2) сәрбәст репликасијаја малик структурлар вә ја векторларын алынмасы;

3) рекомбинат ДНТ молекулунун (һибридин) *in vitro* шәраитдә гурашдырылмасы (алынмасы);

4) һибрид молекулун респиент һүчејрәјә дахил едилмәси;

5) молекулјар клонлашдырма вә ја селексија;

6) амплификасија (чохалма).

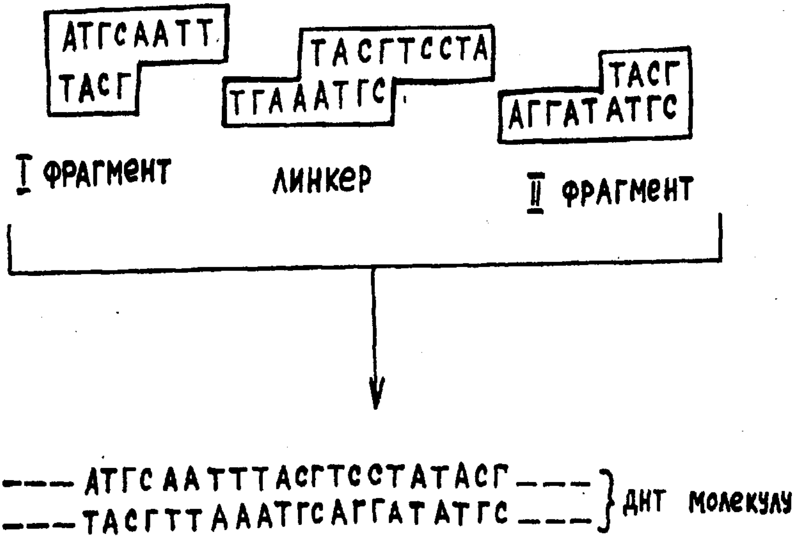
Рекомбинат ДНТ молекулун гурашдырылмасы вә ја кенләрин тикилмәси ади биокимјәви реаксија олуб ДНТ-лигаза ферментинин иштиракы илә кедир. Лигаза нормал һүчејрәдә репликасија заманы синтезолунан ДНТ фрагментләрини бирбиринә тикән ферментдир. Кенетик мүһәндисликдә исә лигаза васитәсилә ДНТ фрагментләрини вә ја кенләри һүчејрәдән кәнар *in vitro* шәраитдә бирләшдирирләр.

ДНТ фрагментләринин вә ја кенләрин алынмасы ендонуклеаза ферментләринин иштиракы илә кедән биокимјәви реаксија васитәсилә һәјата кечирилир. Һүчејрәдәки ендонуклеаза ферментләри вә ја рестриктазалар ДНТ-ни спесифик олараг мүәјјән наһијјәләрдән парчаламагла адәтән 4 вә 6 чүт нуклеотидләрдән ибарәт фрагментләр әмәлә кәтирирләр. Нуклеазаларын тә'сири илә ДНТ зәнчиринин парчаланмасы дүз хәтт үзрә дејил, пилләли шәкилдә кедир, нәтичәдә сәрбәст учлара малик фрагментләр алыныр (шәкил 32).

Фрагментләр сәрбәст учлар васитәсилә бир-биринә јапышдыглары үчүн онлара "јапышганлы" учлар дејилир.

Конкрет олараг бир рестриктазанын әмәлә кәтирдији фрагментләр ејни "јапышганлы" учлара малик олурлар. Белә фрагментләри бири-биринә гарышдырдыгда комплементар (ујғун кәлән) учларда јерләшән нуклеотидләр арасында һидрокен рабитәси јараныр. Учларда јапышганлығы јарадан мәһз бу өлагәдир. Даһа сонра һидрокен рабитәси ДНТ-лигаза ферментинин көмәји илә јаранан ковалент рабитә һесабына мөһкәмләнир (тикилир).

Мүхтәлиф рестриктазаларын әмәлә кәтирдикләри фрагментләрин "јапышганлы" учлары бир-бириндән фәргләнир. Гејрикомплементар учлара малик фрагментләри бирләшдирмәк үчүн линкер адланан васитәчи фрагментдән истифадә едилир (шәкил 33). Линкерләри кимјәви синтез јолу илә алырлар.



Шәкил 33. Гејри-комплементар ДНТ фрагментләринин линкер васитәсилә бирләшдирилмәси.

ДНТ фрагментләри бир-биринә тикилдикдән сонра алынан рекомбинат ДНТ ресипиент һүчејрә дахилинә кечирилир. Әкәр рекомбинат ДНТ молекулу репликасија етмәк габилијјәтинә малик дејилсә, фәалијјәтсиз галыр вә респиент һүчејрәдәки нуклеазалар тәрәфиндән парчаланыр.

Гурашдырылмыш ДНТ молекулунун һүчејрәдә фәалијјәт көстәрмәси үчүн о, респиентин кенетик апаратынын тәркибинә - хромосома бирләшәрәк онун һесабына репликасијаја мә'руз галмалы, ја да өзү сәрбәст репликасија олунмалыдыр.

Гурашдырылан ДНТ молекулу репликасија хассәсинә малик олмур вә чох вахт һүчејрә хромосому илә бирләшмир. Она көрә дә истәнилән кени репликасија хассәсинә малик ДНТ молекулу илә бирләшдириб ресипиент һүчејрәјә дахил едирләр. Јад ДНТ фрагментини вә ја кени өзүнә бирләшдирән вә сәрбәст репликасијаја малик ДНТ молекулу вектор адланыр. Вектор кими һејван вируслары, бактериофаглар вә плазмидиләрдән истифадә едилир.

Вектор ашағыдакы хассәләри дашымалыдыр:

1) мүәјјән рестриктазаја гаршы һәссас олмалыдыр. Бу рестриктаза васитәсилә онун мүәјјән наһијјәси "кәсилир" вә ора јад ДНТ фрагменти вә ја кен "тикилир";

2) мүәјјән һүчејрә дахилиндә репликасијаја малик олмалыдыр. Ресипиент һүчејрәдәки нуклеазалара гаршы давамлы олмалы вә фәалијјәт көстәрә билмәли;

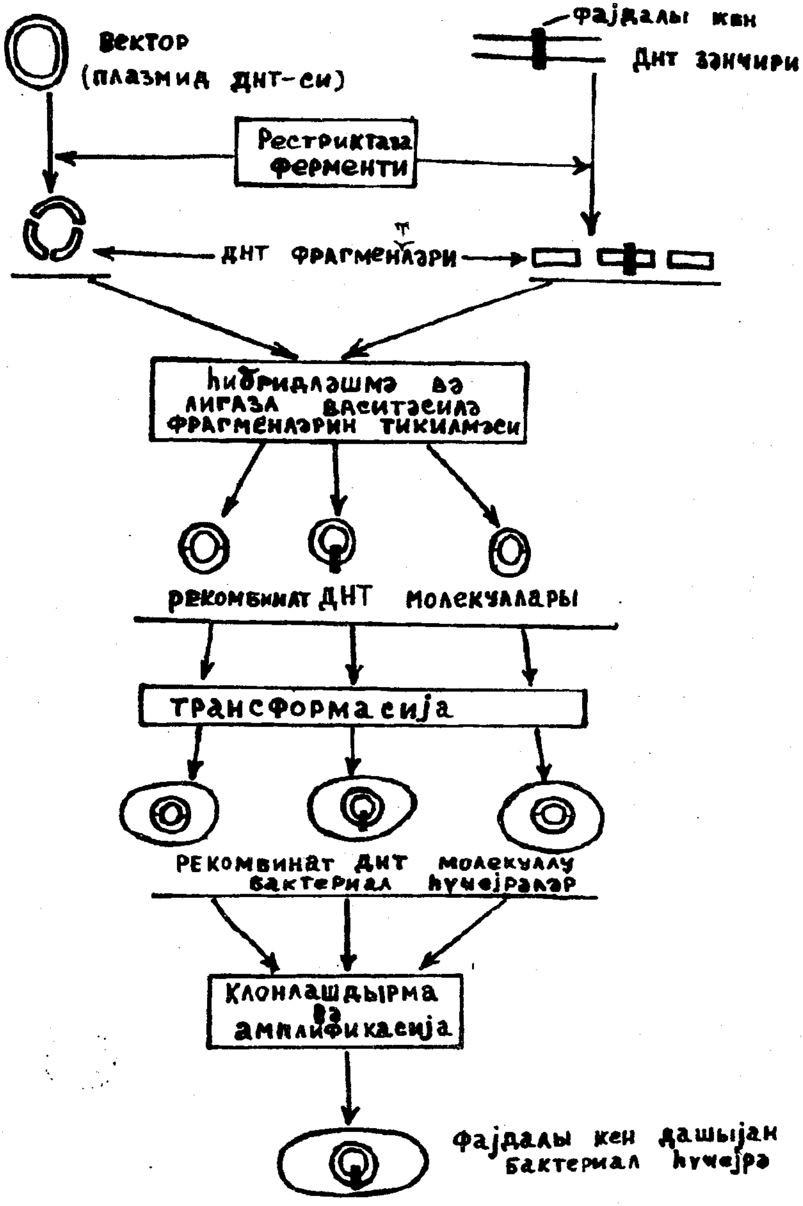
3) ресипиент һүчејрәјә јени фенотип верән маркер (нишанлы) кенә малик олмалыдыр, әкс һалда һүчејрәдә рекомбинат молекулун фәалијјәтини мүәјјән етмәк вә гурашдырылмыш кенетик системә малик һүчејрәләри сечмәк мүмкүн олмур. Маркер кен кими адәтән антибиотикләрә гаршы давамлылыг хассәси дашыјан кендән истифадә едилир.

ДНТ фрагментләри вә векторлар алынандан сонра онлары бир-биринә бирләшдирдикдә һибрид ДНТ молекулу јараныр (шәкил 34).

Вектор ДНТ-си һүчејрәдән ајрылдыгдан сонра рестриктаза васитәсилә мүәјјән бир наһијјәдән кәсилир вә һәлгәвари ДНТ молекулу хәтти форма алыр. Хәтти ДНТ-јә лигаза ферменти васитәсилә ахтарылан кен вә ја кенләр олан ДНТ фрагменти тикилир. Бундан өтрү ДНТ фрагменти (кен) векторла ејни мүһитдә гарышдырылыр вә мүһитә лигаза ферменти әлавә едилир. Хәтти ДНТ молекулуна кен тикилдикдән сонра онун учларыны јенидән лигаза васитәсилә бирләшдирмәклә һәлгәвари форма алыныр. Буна һибрид молекул дејилир. Нәтичәдә чохлу һибрид молекуллар әмәлә кәлир, лакин ахтарылан кен јалныз онлардан бириндә олур.

Һибрид молекулларын ичәрисиндән ахтарылан кен олан молекулу сечмәк мүмкүн дејилдир. Она көрә дә алынан бүтүн һибрид молекуллар кенетик трансформасија јолу илә ресипиент организм һүчејрәләринә (бактерија, көбәләк, битки вә ја һејван һүчејрәләринә) кечирилир. Ахтарылан кени ресипиент һүчејрәләрдән јалныз бири дашыјыр. Бу һүчејрәни сечиб ајырмаг мәгсәдилә һүчејрәләри селектив гида мүһитиндә әкирләр. Бактерија һүчејрәләри үчүн адәтән антибиотикли гида мүһитиндән истифадә едилир. ДНТ фрагменти ејни заманда антибиотикә гаршы давамлылыг хассәси дашыјан кенлә нишанланыбса, антибиотикли селектив мүһитдә јалныз ахтарылан кени дашыјан һүчејрәләр битирләр. Рекомбинат ДНТ молекулунун бу үсулла сечилмәсинә клонлашдырма дејилир. Гурашдырылмыш кенетик системә малик һүчејрәнин селектив гида мүһитиндә бир нечә дәфә тәкрар әкилиб чохалдылмасы ампликасија адланыр.

Молекулјар клонлашдырма системи *E.coli* бактеријасы тимсалында чох мүвәффәгијјәтлә һәјата кечирилмишдир. Һазырда прокариотлардан *Bacillus subtilis*, еукариотлардан *Sac-*



Шәкил 34. Рекомбинат ДНТ молекулунун алынма схеми.

charomyces cerevisiae нөвләрини бу чәһәтдән *E. coli* илә бир сыраја гојмаг олар.

Bac. subtilis гејри-патокен аероб шәраитдә битән торпаг бактеријасыдыр. Онун һүчејрә дивары садә гурулуша малик олуб зүлаллары һүчејрәдән харичә асанлыгла бурахыр. Бу бактеријалар васитәсилә сәнаје әһәмијјәтли ферментләр (а-амилаза, протеаза вә с.) алыныр. Онларын кенетик системи һәртәрәфли өјрәнилмиш, һүчејрәләриндә плазмидләр вә фаглар олдуғу мүәјјән едилмишдир. Беләликлә, *Bac. subtilis* һүчејрәсиндә ДНТ молекулунун клонлашдырылмасы проблеми демәк олар ки, һәлл олунмушдур ки, бу да ондан биотехнолокија, о чүмләдән кенетик мүһәндисликдә истифадә етмәјә имкан верир.

Һазырда маја көбәләји протопластына трансформасија олунмаг хассәсинә малик плазмидләр алынмышдыр. Белә плазмидләр маја көбәләји һүчејрәсинә јени хассәли рекомбинат ДНТ молекулу дахил етмәјә имкан верир. Бу үсулла инсан α - интерферонуну синтезедән маја көбәләји һүчејрәси алынмышдыр.

Сон заманлар һејван һүчејрәсиндә репликасија олунан рекомбинат ДНТ молекуллары вә онларын рекомбинат төрәмәләри алынмышдыр. Мәмәли һејванларын һүчејрәләриндә ДНТ молекулунун клонлашдырылмасы кенләрин експрессијасынын тәнзим механизми, һејван вә инсан һүчејрәләринин кенетик апаратын мәгсәдјөнлү дәјишдирилмәсини өјрәнмәјә имкан верир.

Рекомбинат ДНТ молекулу гурашдырылмасынын әсас шәртләриндән бири дә онун ресипиент һүчејрәдә узун мүддәт стабил галмасыны тә'мин етмәкдир. Бу мәсәлә кенетик миүһәндислијин һәләлик там һәлл олунмамыш проблеми кими галыр.

Рекомбинат ДНТ молекуллары тәнсифатча бири-бириндән узаг олан нөвләрин кеному әсасында алынан јени кенетик системләрдир. Бу исә өз нөвбәсиндә лабораторија шәраитиндә потенсиал биоложи тәһлүкәјә малик организмләрин јарадылмасы демәкдир. Башга сөзлә десәк, кенетик мүһәндислијин биоложи силаһ јарадылмасында истифадә олунма тәһлүкәси мејдана чыхмышдыр.

Она көрә дә кенетик мүһәндислик саһәсиндә апарылан тәдгигатлара мүәјјән һүдудлар гојмаг үчүн 1973-чү илдә АБШ алими проф. Бергин рәһбәрлији алтында хүсуси елми комиссија јарадылды. Комиссијанын гәрары илә ашағыдакы тәчрүбәләрин потенсиал биоложи тәһлүкәјә малик олдуғу мүәјјән едилмишдир:

1. антибиотикләрә гаршы давамлы вә токсинләр әмәләкәтирән гејри-тәбии бактерија нөвләринин јаранмасына сәбәб олан

сәрбәст репликасијаја малик бактериал плазмидләрин јарадылмасы;

2. онкокен вә башга һејван вирусларынын ДНТ фрагментләринин сәрбәст репликасија олунан плазмидләрә вә ја вирус ДНТ-синә бирләшдирилмәси;

3. һејванларын ДНТ фрагментләрини бактериал плазмид вә вирус-ДНТ-си илә бирләшдирилмәси. Белә ки, һејван мәншәли ДНТ онкокен РНТ-јә охшар нуклеотидләр ардычыллығына маликдир.

Бә'зи Гәрб өлкәләри тәшкилатларынын кенетик мүһәндислик саһәсиндә елми-тәдгигат ишләрини гадаған едилмәсини тәләб етмәләри илә әлагәдар олараг елми комиссија белә гәрара кәлди ки, јени рекомбинат ДНТ молекулларын јарадылмасы молекулјар биолокија вә кенетиканын апарычы голу олуб, бәшәријјәти хәрчәнк, вирус хәстәликләри вә ирси хәстәликләрин мүаличәсинин һәллинә јахынлашдырыр.

РЕКОМБИНАТ ДНТ МОЛЕКУЛЛАРЫН ЕНЗИМОЛОКИЈАСЫ

Рекомбинат ДНТ молекулларын гурашдырылмасында иштирак едән ферментләр беш група бөлүнүр:

1) ДНТ фрагментләринин алынмасында истифадә олунан ферментләр;

2) РНТ матрикси әсасында ДНТ фрагментини синтез едән ферментләр;

3) ДНТ фрагментләрин "тикән" ферментләр;

4) ДНТ фрагментләринин учларынын гурулушуну дәјишән ферментләр;

5) һибридләшмиш нүмунәләрин һазырланмасында истифадә олунан ферментләр.

ДНТ-ни фрагментләрә парчалајан ендонуклеаза ферментләридир. Онлар ДНТ молекулундакы нуклеотидләри танымаг вә мүәјјән наһијјәдә парчаламаг габилијјәтинә маликдирләр. ендонуклеазаларын һәртәрәфли тәдгиги нәтичәсиндә ДНТ-дән ајры-ајры кенләр вә кен груплары алынмышдыр. Хүсуси спесификлијә малик олуб ДНТ-ни анчаг мүәјјән наһијјәтләрдән парчалаја билән ендонуклеазалара рестриктазалар дејилир. Онларын кенетик мүһәндислик үчүн әһәмијјәтиндән данышаркән гејд етмәк лазымдыр ки, рестриктазалары кәшф етмиш бир груп алим 1978-чи илдә Нобел мукафатына лајиг көрүлмүшдүр.

РНТ матрикси әсасында ДНТ фрагментләрини синтезедән ферментләрә ДНТ-полимеразлар дејилир. Просес әкс транскрип-

сија адландығы үчүн ДНТ-полимеразлара әкс транскриптазалар да дејилир.

Илк ДНТ-полимераза ферменти *E.coli* бактеријасындан алынмышдыр. Бу фермент препаратынын тәркибиндә ејни заманда чохлу нуклеазалар олдуғу үчүн тәмизләмә просесиндә ДНТ-полимераза чыхымы хејли азалыр. Сон илләр ДНТ-полимераза алмаг үчүн *Bacillus subtilis* вә *Micrococcus luteus* бактеријаларындан да истифадә едилир. *E. coli* -дән фәргли олараг бу бактеријаларда чох аз мигдарда нуклеазалар синтез олунур вә алынан фермент препаратынын хејли һиссәсини ДНТ-полимераза тәшкил едир. Белә препаратдан чохлу тәмиз ДНТ-полимераза алмаг олдугча асан баша кәлир. Лакин *B. subtilis* вә *M. luteus* -дән алынан ДНТ - полимеразалар *E. coli*-дән алынана нисбәтән гејри-стабиллик вә зәиф активлик көстәрирләр.

ДНТ фрагментләринин бир-биринә тикән ферментләр ДНТ-лигазалар адланыр. Бу ферментләр фосфор-ефир әлагәси шәкилиндә олан ковалентрабитә илә истәнилән ДНТ фрагментләрини *in vitro* шәраитдә бири-биринә вә ја ДНТ фрагментини вектор илә мөһкәм бирләшдирирләр (тикирләр). ДНТ-лигазалар фрагментләри тәкчә "јапышганлы" учлардан дејил, истәнилән наһијәдән бирләшдирә билирләр.

Кенетик мүһәндислик заманы чох вахт ДНТ фрагментини вә ја кени вектора бирләшдирәркән комплементарлығы тә'мин етмәк үчүн ондан нуклеотидләрин мүәјјән һиссәсини парчалајыб ајырмаг тәләб олунур. Бу һалда нуклеазалардан вә ја екзонуклеаза илә ендонуклеаза гарышығындан ибарәт фермент комплексиндән истифадә едилир.

Һибридләшдирилмиш нүмунәләрин *in vitro* шәраитдә һазырланмасы үчүн ДНТ-аза-1, метилаза-Е CoR 1, α - екзонуклеаза, РНТ - полимераза ферментләриндән истифадә едилир. Онларын көмәклији илә ДНТ молекулунун истәнилән наһијәсиндән нуклеотидләри ајырмаг вә ја бирләшдирмәк мүмкүн олур.

Кенетик мүһәндисликдә истифадә олунан ферментләр бир гајда олараг бактеријалардан алыныр.

КЕНЛӘРИН АЛЫНМАСЫ

Һәр шејдән әввәл кенин структур гурулушуна нәзәр салаг. ДНТ вә РНТ ардычыл јерләшән нуклеотидләрдән тәшкил олунмушдур. Һәр үч нуклеотид мүәјјән мә'лумат дашыјыр, мәсәлән: һәр нуклеотид үчлүјү вә ја триплет мүәјјән амин туршусуна ујғун кәлир. Белә триплет кодон адланыр. Амин туршуларындан ибарәт чох бөјүк олмајан тәкзәнчирли полипеп-

тид молекулунун (садә зүлалын) синтезиндә чохлу мигдарда кодонлар иштирак едир. Бир полипептид зәнчирини синтезедән кодонлар јығымы систрон адланыр.

Бир нечә полипептид зәнчири (мүрәккәб зүлал) синтез етмәк үчүн чохлу сајда систронлар лазым кәлир. Белә систронлар чохлуғуна кен дејилир. Зүлал вә ја башга метаболит синтезини кодлашдыран кен ДНТ зәнчиринин мүәјјән бир саһәсидир.

Биоложи фәал маддәләрин синтезини кодлашдыран кенләрин алынмасы кенетик мүһәндислијин илк мүһүм мәрһәләсидир. Бу мәрһәләнин мүвәффәгијјәтли һәлли ашағыдакы шәртләрә әмәл олунмасындан асылыдыр:

1) кен вә донор кеномунда онун вәзијјәти;

2) кен тәрәфиндән кодлашдырылан мә'лумат РНТ-нин ајрылма үсулларынын һазырланмасы;

3) кен мәһсулуна көрә онун активлијинин мүәјјән едилмәси методлары;

4) кен вә кеномун она јахын олан наһијјәләринин гурулуш хүсусијјәтләри;

5) кен тәрәфиндән кодлашдырылан м-РНТ-нин мигдары.

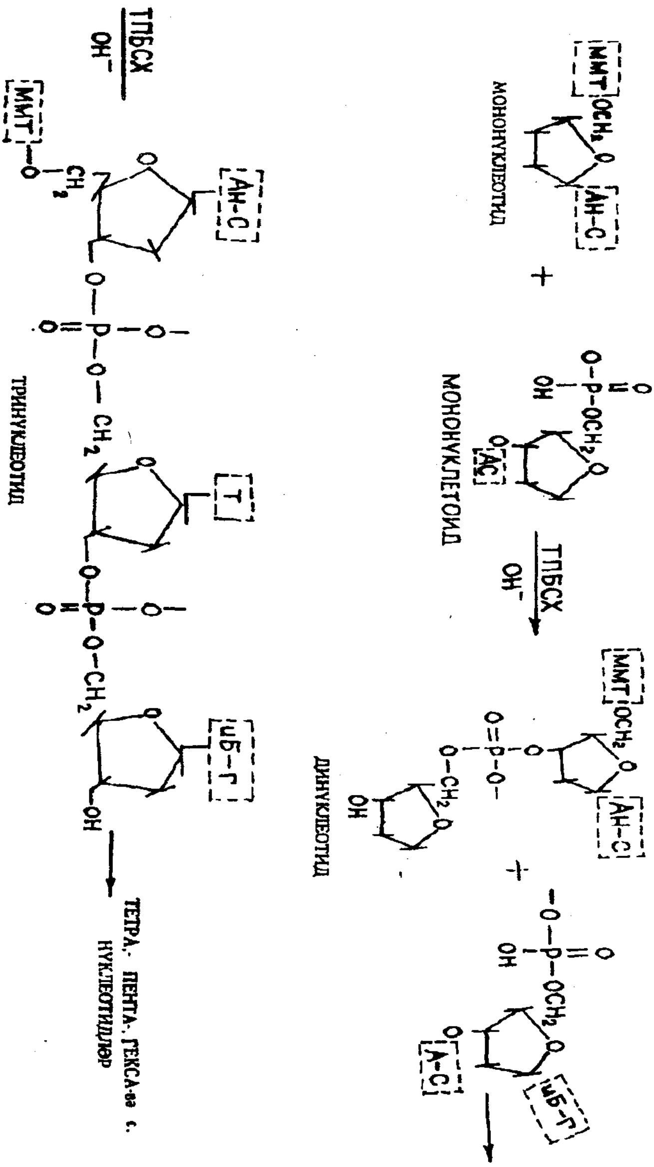
Кенләри үч мүхтәлиф үсулла алырлар:

1. кимјәви-ферментатив синтез јолу илә;
2. кени тәбии мәнбәләрдән билаваситә ајырмагла;
3. мә'лумат-РНТ әсасында кенләр синтез етмәклә.

Кенләрин кимјәви-ферментатив синтези

Әкәр кенин кодлашдырдығы зүлал вә ја полипептид зәнчиринин илкин гурулушу мә'лумдурса ону кимјәви-ферментатив синтез јолу илә алырлар. Зүлалын илкин гурулушуну ДНТ зәнчириндәки нуклеотидләр ардычыллығы тә'мин едир. Демәли, илкин гурулушу билмәклә зүлалы кодлашдыран кендә нуклеотидләр ардычыллығыны мүәјјән етмәк мүмкүндүр. Бу ардычыллығы билдикдән сонра кени лабораторија шәраитиндә синтез етмәк имкан јаранып.

Кенин кимјәви синтезини апармаг үчүн ики мәсәләнин һәлли тәләб олунур. Биринчиси, мононуклеотиддәки фосфор групуну кимјәви фәаллышдырмаг үчүн акентин (амилин) тапылмасыдыр. Бу активлик һесабына фосфодиефир рабитәси вә ја нуклеотидләрарасы әлагә јараныр. Адәтән нуклеотидләрин бирләшмәсини тә'мин едән активләшдиричи кими дисиклоһексилкарбодиимид, мезитиленсулфонилхлорид вә триизопропилбензолсуфонилхлориддән истифадә едилир. Икинчиси, пурин вә пиримидин әсасларында олан 3-һидроксил, 5-һидроксил, амин



Шәкил 35. Олигонуклеотидләрин синтезолунма схеми (гырыг хәтли чәрчивәчдә мүһафизә груплары көстәрилир: Ас-асетил, Ан-анизол, иБ-изобутирил, ММТ- монометилокситритил, ТПБСХ-тризопропилбензолсулфонилхлорид (активләшдиричи)).

вә фосфат групларынын өзләрини мүһафизә едән үчүн хүсуси груплар сечмәк тәләб олунур. Мүһафизә групланы елә маддәләрдән тәшкил олунмалыдыр ки, онлар нуклеотидләрә зәрәр вурмамалы, нуклеотидә чох асанлыгла бирләшмәк вә ондан ајрылмаг хассәләринә малик олмалыдыр. Синтез просеси пилләли апарылыр: әввәлчә, ди-, три- вә тетрануклеотидләр алыныр, сонра исә ајры-ајры тетрануклеотид блоклары лигаза ферменти васитәсилә бир-биринә бирләшдирилир (шәкил 35).

Бир зәнчир синтез олундугдан сонра она комплементар олан икинчи зәнчир дә синтез едилир. Беләликлә, кен вә ја ики зәнчирли ДНТ молекулу фрагменти алыныр.

Кенләрин тәбии мәнбәләрдән билаваситә алынмасы

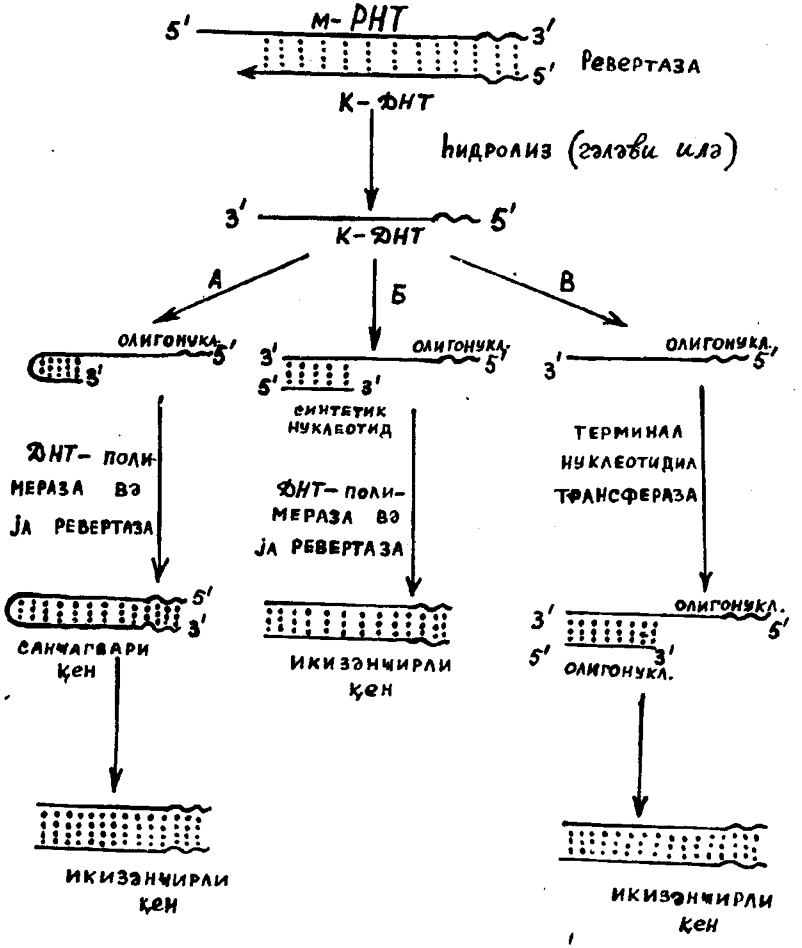
Тәбии мәнбәләрдән билаваситә кен алмаг үчүн ДНТ молекулу һүчејрәдән ајрылыр вә ахтарылан кен ендонуклеаза ферментләринин көмәји илә "кәсилиб" көтүрүрләр. Лакин бу үсулун бир сыра чатышмајан чәһәтләри вардыр. Биринчиси, лазым олан кени ајырмаг үчүн истәнилән наһијјәдән ДНТ молекулуну парчалајан ферменти тапмаг чох чәтин баша кәлир. Адәтән фермент ДНТ-ни елә фрагментләрә парчалајыр ки, ахтарылан кен јерләшән фрагментдә лазымсыз нуклеотидләр ардычыллығы да олур, бу да кендән истифадә олунмасына манечилик төрәдир. Бә'зән дә фермент ДНТ-ни елә фрагментләрә парчалајыр ки, бир кенин ајры-ајры һиссәләри мүхтәлиф фрагментләрә бирләшмиш олур, даһа доғрусу, кен фермент тәрәфиндән ики јерә бөлүнүр, нәтичәдә исә там функсионал кен алмаг мүмкүн олмур.

Икинчиси, еукариот организмләрин кенләри мозаик гурулуша маликдир, јә'ни кендә фәал (екзон) вә гејри-фәал (интрон) наһијјәләр вардыр. Екзон наһијјәләр кодлашмада иштирак етдикләри үчүн онлара фәал наһијјәләр дејилир. Интронлар исә әксинә, пассив олуб, кодлашмада иштирак етмәјән наһијјәләрдир. Интрон наһијјәләр бактерија һүчејрәсиндә ајрылмадыглары үчүн белә кенләрин прокариот (бактерија) һүчејрәдә нормал фәалијјәти бәрпа олунмур.

Үчүнчүсү, кен ДНТ зәнчиринин чох кичик бир һиссәсини тәшкил етдијиндән онун ДНТ-дән ајрылмасы вә тә'јин едилмәси бир сыра методик чәтинликләрлә бағлыдыр.

Мә'лумат - РНТ әсасында кенләрин синтези

Кенләрин ферментатив синтез јолу илә алынмасы практикада чох кениш јајылмыш вә тәтбиг олунан үсулудур. Әввәлчә



Шәкил 36. Кенин ферментатив синтез јолу илә алынма схеми.

м-РНТ һүчејрәдән ајрылыр, сонра хүсуси шәраитдә онун әсасында әск транскриптаза (ревертаза) ферментинин көмәји илә олигонуклеотидләрдән ДНТ синтез олунур (шәкил 36). Буна комплементар ДНТ (к-ДНТ) дејилир. Даһа сонра һидролиз јолу илә к-ДНТ-ни ајырыб тәмизләјир вә јени ДНТ

молекулу синтези үчүн матрикс (гәлиб) кими истифадә едирләр. ДНТ-нин комплементар ДНТ әсасында синтези бактеријалардан алынан ревертаза вә ДНТ-полимераза ферментләри васитәсилә апарылыр. Бу просес шәкил 36-дә көстәридлији кими үч истигамәтдә кедир. Биринчи һалда (А) кенин санчагвари синтези кедир вә зәнчирләри бир-биринә бирләшдирән наһијјә кен там синтез олундугдан сонра тәмиз нукулеаза ферменти васитәсилә "кәсилир" вә ахтарылан кен алыныр. Икинчи үсулда (Б) башланғыч нуклеотид кими синтетик нуклеотидләрдән истифадә олунур вә икизәнчирли кен алыныр. Үчүнчү үсулда (В) башланғыч нуклеотид кими һетерополимер олигонуклеотиддән истифадә олунур.

Шәкил 36-да көстәрилән үсулларла инсулин, бој һормону, интерферон, глобин, албумин, иммоноглобулинләр, паратоһормон, химозин вә с.-ни кодлашдыран кенләр алынмышдыр.

Алынан ДНТ фрагментинин һәгиги ахтарылан кен олмасыны мүәјјән етмәк үчүн мүхтәлиф үсуллардан истифадә едилир. Әкәр кен тәрәфиндән кодлашдырылан зүлалын илкин гурулушу мәлумдурса, онда алынан ДНТ фрагментинин нуклеотидләр ардычыллығы өјрәнилир вә онун зүлалын илкин гурулушуна ујғун кәлиб-кәлмәмәси јохланылыр. Башга бир үсул исә алыначаг кени истәнилән зүлал синтезини тә'мин едән м-РНТ илә һибридләшдирмәјә әсасланыр. Бу заман кен м-РНТ илә комплементардырса, онда истәниләндир.

МОЛЕКУЛЈАР КЛОНЛАШМА ВЕКТОРЛАРЫ

Кенетик мүһәндислијин әсас әмәлијјатларындан бири кенетик мә'луматы һүчејрәјә дахил едиб онун орада фәаллијәт көстәрмәсини тә'мин етмәкдир. Буну билаваситә вектор молекулларынын көмәји илә һәјата кечирмәк мүмкүндүр. Адәтән векторсуз ДНТ молекулу бактерија һүчејрәсинә дахил едилдикдә о, ја һүчејрәдәки нуклеазаларын тә'биринә мә'руз галыб нуклеотидләрә гәдәр парчаланыр, ја да парчаланмамасына бахмајараг, һүчејрәнин бөлүнмәси заманы бир нәсилдән башга нәслә верилмир вә беләликлә дә итирилир.

Бүтүн бунлары арадан галдырмаг мәгсәдилә вектор адландырылан ДНТ молекулундан истифадә олунур, даһа доғрусу ахтарылан кен вектор молекулу илә бирләшдирилиб һүчејрәјә дахил едилир. Векторлар сәрбәст јашамаг вә репликасија габилијјәтинә малик олдуглары үчүн һүчејрәјә дахил едилмиш рекомбинат молекулун фәалијјәтини тә'мин едирләр. Јад ДНТ-ни һүчејрәјә кечирән вә онун амплификасијасыны (чохалмасыны) тә'мин едән ДНТ молекулуна вектор дејилир. Вектор

кими һејван вируслары, бактериофаг ДНТ-ләри вә плазмидләрдән истифадә олунур. Онлар сәрбәст јашамаг вә репликасија олунмаг габилијјәтинә малик олдуглары үчүн һүчејрәјә дахил едилмиш рекомбинат молекулун фәалијјәтини тә'мин едирләр.

Векторлар ејни заманда рекомбинат молекул олан һүчејрәләри сечмәк үчүн кенетик мә'лумат дашыјырлар. Бунлара маркер (нишанланмыш) векторлар дејилир. Маркер векторлар адәтән антибиотикләрә гаршы давамлылыг көстәрән кенләр дашыјыр, мәсәлән β-лактамаза кени һүчејрәләрә пенисиллинә гаршы давамлылыг верир. Әкәр вектор β-лактамаза кени илә маркерләнибсә, кеномунда бу вектор олан һүчејрә пенисиллинли мүһитдә битир. Нәтичәдә ахтарылан кен олан һүчејрәләри сечмәк имканы јараныр.

Гаршыја гојулан мәгсәддән асылы олрага ики груп векторлар алыныр:

1) ади клонлашдырма векторлары. Онларын көмәји илә кен јығымындан лазыми кен сечилир;

2) хүсусиләшдирилмиш векторлар. Клонларын алынмасы вә кенләрин експрессијасы (үзә чыхмасы) бу векторлар васитәсилә һәјата кечирилир.

Кенетик мүһәндисликдә ади векторлар кими ән чох *E.coli* бактеријасындан алынан плазмидләрдән истифадә едилир. Клонлашдырма вә амплификасија үчүн истифадә олунан плазмид векторлары ашағыдакы тәләбләрә чаваб вермәлидир;

1) плазмид чох кичик өлчүјә вә һүчејрәнин зәифләшмиш нәзарәти алтында репликасија хассәсинә малик олмалыдыр;

2) плазмиддә бир вә ја бир нечә кенетик маркер олмалыдыр ки, онун бактерија популјасијасында галмасы вә сечмә апарылмасыны тә'мин етмәлидир;

3) плазмидин репликасијаја мане олмајан саһәсиндә бир вә ја бир нечә рестриктаза ферменти үчүн ваһид сајт (ферментин тә'сир едәчәји нөгтә) олмалыдыр.

Һазырда *Bacillus subtilis, B.cereus* вә *Staphylococcus, streptococcus* чинсли бактеријаларын плазмидләриндән ибарәт векторлар да алыныр. Онлар кичик фрагментләрдән (10 мин чүт әсаслардан) ибарәт кеномларын клонлашдырылмасы үчүн чох әлверишлидир.

Битки вә һејван (өлчүләри чох бөјүк - 40 мин вә даһа чох чүт әсаслардан ибарәт олан) кенләринин клонлашдырылмасы үчүн плазмид векторлар јарамыр вә бу мәгсәдлә әсасән λ адланан бактериофагдан (ДНТ-дән) истифадә олунур.

ХРОМОСОМДАНКӘНАР ИРСИЈЈӘТ ЕЛЕМЕНТЛӘРИ

Бактерија һүчејрәсинин әсас вә мүтләг кенетик елементи репликон шәклиндә олан хромосомдур. Лакин бактерија һүчејрәсиндә хромосомла јанашы дикәр кенетик материаллара да раст кәлинир. Сәрбәст вә стабил олараг нәсилдән-нәсилә кечән хромосомдан кәнар репликонлара плазмидләр дејилир. Плазмидләр һүчејрәнин мүтләг зәрури олмајан кенетик елементләри олуб ситоплазмада јерләшир. Онлар икизәнчирли һәлгәвари ДНТ молекулундан тәшкил олунмушлар. Өлчүчә хромосомдан чох кичикдирләр. Хромосомларын өлчүсү $2 \cdot 10^9$ далтон, плазмидләрин өлчүсү исә 1,5-300 мегадалтондур.

Дашыдыглары функсија илә әлагәдар олараг плазмидләрә мүхтәлиф адлар верилмишдир:

1. R-плазмидләр вә ја давамлылыг плазмидләри һүчејрәнин мүхтәлиф зәһәрли маддәләрә, антибиотикләрә гаршы давамлылығыны тә'мин едирләр;

2. D-плазмидләр вә ја биодеградасија плазмидләри. Бу плазмидләр һесабына бактериал һүчејрәләр мүхәлиф синтетик маддәләр вә ксенобиотикләри парчалајыб мәнимсәјирләр;

3. F-плазмидләр вә ја чинси амилләр. Бактерија һүчејрәләри арасында анастомозлар әмәлә кәтирмәклә чинси чохалманы тә'мин едирләр.

Плазмидләр конјугатив вә гејри-конјугатив олмагла ики јерә ајрылырлар. Конјугасија васитәсилә донордан ресипиент һүчејрәјә сәрбәст кечә билән плазмидләр конјугатив, кечә билмәјәнләр исә гејри-конјугатив плазмидләр адланыр.

Плазмидләр ујғун кәләнләр вә ујғун кәлмәјәнләр олмагла 2 група бөлүнүрләр. Бир һүчејрә дахилиндә ејни заманда фәалијјәт көстәрә билән плазмидләрә ујғун кәлән плазмидләр дејилир. Бә'зән һүчејрәјә кәнар плазмидләр дахил етдикдә һүчејрәдәки плазмидләр онун фәалијјәтини тормозлајыр вә ја әксинә, кәнар плазмид һүчејрәдәки плазмидин фәалијјәтинин тормозланмасына сәбәб олур. Белә плазмидләр ујғун кәлмәјән плазмидләр адланыр.

Плазмидләр һүчејрәнин мүтләг вачиб елементи олмадығы үчүн онларын дашыдыглары кенетик хассә дә һүчејрә үчүн мүтләг лазым олмајандыр. Мәсәлән: дәрман маддәләринә гаршы давамлылыг плазмиди олан бактериал һүчејрә бу маддәләрин олмадығы мүһитдә плазмидә еһтијач дујмадан јашајыр. Плазмидин һүчејрәдә олмасы чох вахт онун инкишаф сүр'әтини ашағы салыр.

Бактерија һүчејрәси бөлүнмә заманы чох вахт һеч бир зәрәр чәкмәдән плазмиди итирә билир. Бу һала плазмидин спонтан елиминасијасы дејилир.

Плазмид репликонунун әсас хүсусијјәти сәрбәст репликасијаја малик олмасыдыр.

Бә'зән һүчејрәдә бир нечә плазмидин бирләшмәсиндән ибарәт системә тәсәдүф олунур. Бу бирләшмә контеграт плазмидләр адланыр.

Һүчејрәдә ики вә даһа чох мүхтәлиф плазмид олдугда она агрегат дејилир.

Бактерија һүчејрәсиндә плазмидләрдән әлавә даһа кичик өлчүјә малик кенетик елементләрә дә раст кәлинир. Бунлар миграсија олунан кенетик елементләр адланыр. Бу елементләр чох асанлыгла мүхтәлиф кеномлара дахил олурлар вә онларын үч типи мә'лумдур:

1) IS елементләр, 2) транспозонлар вә 3) миграсија олунан бактериофаглар.

Миграсија олунан елементләр дә плазмидләр кими һүчејрә үчүн мүтләг вачиб хассә дашымырлар. Плазмидләрдән фәргли олараг онлар сәрбәст репликасија олуна билмирләр, лакин хромосом вә ја плазмидләрә бирләшиб онларла бирликдә репликасија олунурлар.

ФӘСИЛ XXII

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИЈИН ПРАКТИКАДА ИСТИФАДӘ ЈОЛЛАРЫ

МИКРООРГАНИЗМЛӘР СЕЛЕКСИЈАСЫНЫН СТРАТЕКИЈАСЫ ВӘ КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК

Узун илләр әрзиндә нәзәри молекулјар кенетика вә микроорганизмләрин селексијасы ејни заманда инкишаф етмәләринә бахмајараг онларын тәдгигат објектләри мүхтәлиф олмушдур. Нәзәри кенетика саһәсиндә тәдгигатлар әсасән E.coli вә онун бактериофаглары үзәриндә апарылдығы һалда, сәнаје үчүн микроорганизмләрин селексијасы чох кениш даирәјә малик вә һәтта индијә кими кенетикасы өјрәнилмәјән микроорганизмләр үзәриндә апарылмышдыр.

Сон дөврәдәк селексијанын стратекијасы мүхтәлиф фајдалы мәһсуллар әмәләкәтирән тәбии штаммларын ахтарылмасы вә селексија үсуллары илә онларын хассәләринин јахшылашдырылмасындан ибарәт иди. Әкәр микроорганизмләрин биокимја вә кенетикасы кифајәт гәдәр өјрәнилмәјибсә, мәһсулдар штаммлар алынмасынын јеканә јолу селексија үсулларыдыр. Селексија үсуллары дедикдә ашағыдакылар нәзәрдә тутулур:

1) тәбии штаммлар арасында мәһсулдар спонтан мутант формаларын сечилмәси;

2) мәһсулдар мутант формаларын алынмасы;

3) автоселексија;

4) мүхтәлиф һибридләшмә јолу илә мәһсулдар формаларын алынмасы.

Бунунла бәрабәр јүксәк фәаллығы малик штаммлар алынмасынын дикәр јолу да вардыр. Микробиолокија сәнајеси хаммал, микроорганизмләрин бечәрилмә просесләри вә мәһсул чыхымына гаршы өзүнүн спесифик тәләбләрини ирәли сүрүр (бах: фәсил 3). Адәтән бир сыра мүсбәт хассәләрә (зәрәрсизлик, јүксәк бөјүмә сүр'әти вә с.-јә) малик штамм истәнилән метаболити синтез едә билмир вә әксинә, чохлу мигдарда истәнилән маддә әмәләкәтирән организмләр зәрәрли вә мәнфи хассәләрә малик олур. Белә һалда истәнилән фајдалы хассәни бир һүчејрәдән дикәринә кенетик мүһәндислик әмәлијјатлары васитәсилә кечирмәк олар. Бу, јухарыда гејд едилән рекомбинат ДНТ молекулларынын алынма үсулудур.

Микроб һүчејрәси үзәриндә кенетик мүһәндислик әмәлијјаты апарылмасы илк нөвбәдә һүчејрәнин кенетик вә биокимјәви хассәләринин өјрәнилмәсини тәләб едир.

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК МЕТОДЛАРЫ ӘСАСЫНДА ЗҮЛАЛ ВӘ ПЕПТИДЛИ ҺОРМОНЛАРЫН АЛЫНМАСЫ

Рекомбинат ДНТ молекулунун алынма техникасынын инкишафы еукариот организмләрин кенләринин прокариот һүчејрәләрдә експрессијасына кәтириб чыхартды. Нәтичәдә јени хассәләрә малик организмләр, мәсәлән, инсан вә һејван зүлалы синтезедән бактерија һүчејрәләри јарадылды.

Һормонлар бөјүк биоложи әһәмијјәтә малик еукариот зүлаллардыр (һипофизар, галханабәнзәр вә мә'дәалты вәзиләрин һормонлары). Сон дөврәдәк тәбәбәтдә истифадә един һормонлар һејван органларындан вә кимјәви синтез јолу илә алынырды. Бој һормону соматотропин исә өлмүш инсан органларындан ајрылырды.

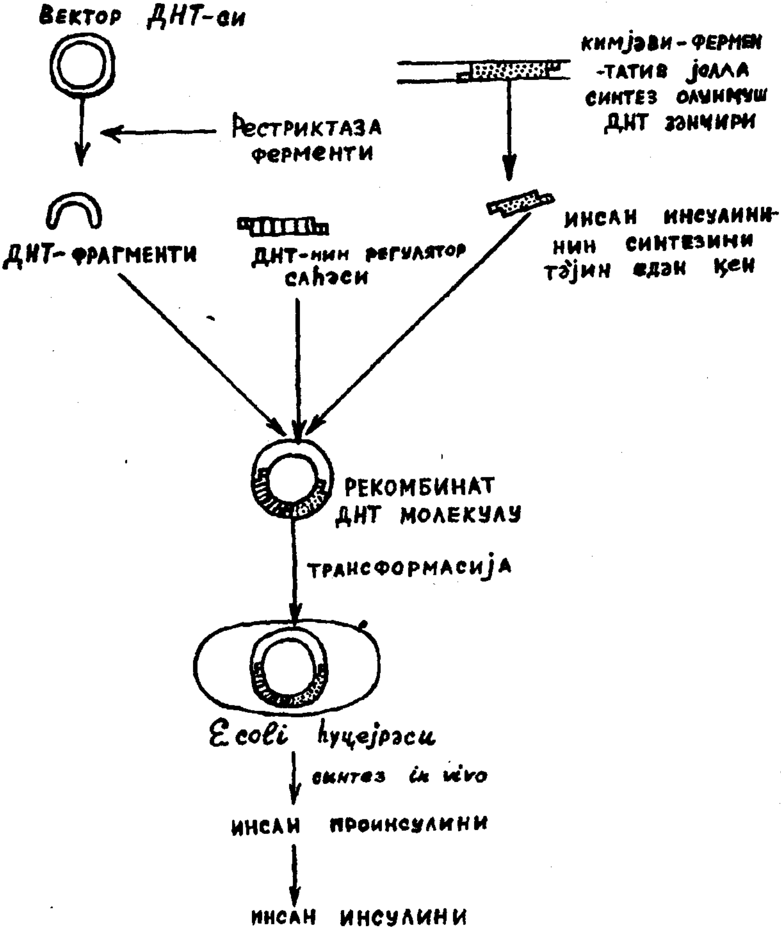
Соматотропин полипептидли һормон олуб 191 амин туршусундан ибарәтдир. Бу маддә бөјүк нөвспесификлијинә малик олдуғундан онун һејванлардан ајрылмыш аналоглары инсанлар үчүн истифадәјә јарарсыздыр. Соматотропинин кимјәви синтез јолу илә алынмасы чох баһа баша кәлир. Она көрә дә кенетик мүһәндислик үсулу илә алынан илк һормон соматотропин олмушдур. Рус алими А.А.Бајевин рәһбәрлији илә соматотропин кениндән ибарәт рекомбинат ДНТ молекулу алынмыш вә *E. coli* бактеријасына кечирилмишдир.

Беләликлә, јени гејри-тәбии хассәли продусентләр јарадылмышдыр. Һазырда соматотропинин микробиоложи синтез јолу илә алынма технолокијасы һәјата кечирилир.

Инсулинин алынма биотехнолокијасы

Инсулин мә'дәалты вәзин һормону олуб организмдә карбоһидрат мүбадиләси вә ганда шәкәрин сәвијјәсини тәнзим едир. Организмдә инсулин чатышмамазлығы нәтичәсиндә шәкәрли диабет хәстәлији јараныр. Инсанын өлүмүнә сәбәб олан хәстәликләр ичәрисиндә үрәк-дамар вә хәрчәнк хәстәлијиндән сонра диабет үчүнчү јери тутур. Инсулин соматотропин вә интерферонлардан фәргли олараг нөвспесификлијинә малик олмадығына көрә мүаличә мәгсәдилә һејван инсулининдән дә истифадә етмәк олар.

Кенетик мүһәндислик јолу илә инсулин алынмасы илк дәфә 1978-чи илдә Америкада һәјата кечирилмишдир. Әввәлчә гырмызы проинсулин, сонра исә инсан инсулини синтезедән *E. coli* бактеријасы алынмышдыр. Инсулин синтезини мүәјјән едән кен кимјәви јолла синтез олунмуш *E. coli* бактеријасында клонлашдырылмышдыр. Инсан инсулини синтезедән бактеријанын алынмасы схеми шәкил 37-дә верилмишдир. 1980-чи илдә



Шәкил 37. Микробиоложи үсулла инсан инсулининин алынма схеми.

Америка алимләрим инсулин кенини синтезедән РНТ әсасында әкс транскрипсија јолу илә ДНТ молекулу алмыш вә ону парчаламагла инсан инсулини кенини ајырмышлар. Сонра исә ону *E. coli* һүчејрәсиндә клонлашдырмышлар.

Кенетик мүһәндислик үсулу илә инсулин синтезедән бактерија һүчејрәси Русијада да алынмышдыр. Лакин онун илк сәнаје истеһсалы Инкилтәрәдә һәјата кечирилмиш вә дүнја базарына чыхарылмышдыр. Инсулин һәләлик кенетик мүһәндислијин тәтбиги илә алынмыш, тәбабәтдә кениш истифадә олунан јеканә биотехноложи мәһсулдур.

Интерферонларын биотехнолокијасы

Лондон алимләри Исаакс вә Линдемани 1957-чи илəд мүәјјән етдиләр ки, вируслар тә'сиринә мә'руз галмыш һејван һүчејрәләри онлара вирус јолухмасына гаршы давамлылыг верән хүсуси маддәләр ифраз едирләр. Јолухучу вирусларын чохалмасынын гаршысыны алан бу маддәләрә интерферонлар дејилир (интерферон инкилисчә "interfere" сөзүндән олуб, "мане олмаг" демәкдир).

Бу елми кәшф јолухучу вируслара гаршы мүбаризә үчүн јени јоллар ачды. Интерферонларын кимјәви гурулушу, биосинтез јоллары, вируслара тә'сир механизми, клиникада истифадә етмәк үчүн лазым олан биоложи хүсусијјәтләри өјрәнилди. Онлар гыса зәнчирли зүлаллар олуб 146-166 амин туршуларындан тәшкил олунмушлар. Үч груп интерферонлар мә'лумдур:

1) вирусларын лејкоситләрә тә'сириндән әмәләкәлән α - интерферонлар;

2) вирусларын фибробластлара тә'сириндән әмәләкәлән β - интерферонлар;

3) иммунитет хассәси дашыјан γ - интерферонлар.

Интерферонлар вирус хәстәликләри, склероз, остеосаркома, миолем, удлаг, чијәр вә бејин шишләринә гаршы мүсбәт мүаличәви тә'сирә маликдирләр. Онлар нөвспесификлијинә малик олуб, инсанларын мүаличәсиндә анчаг инсан һүчејрәләриндән алынмыш оланлары кара кәлир. 1 л инсан ганындан 1мкг интерферон алыныр. Демәли, интерферон алмаг үчүн башга сәмәрәли мәнбә ахтармаг лазымдыр.

Инсан һүчејрәләриндә интерферонлары синтезедән РНТ чох аз олуб, мүхтәлиф зүлаллар синтезедән РНТ-нин үмуми мигдарыны 0,1%-ни тәшкил едир. Она көрә дә инсан интерферону кенинин клонлашдырылмасы хејли чәтин баша кәлир.

Бу чәтинлијә бахмајараг кенетик мүһәндислик јолу илә интерферон (лејкоситләр, фибробласт вә иммунокен) кенләри *E. coli* һүчејрәсиндә клонлашдырылмышдыр. Һәмин үсулла алынан *E. coli* бактерија културасы гида мүһитинин 1 литриндә 5 мг интерферон синтез едиб топлајыр ки, бу мигдар 1 л инсан

ганында олан интерферондан 5 мин дәфә чохдур. Америка, Исвечрә, Алманија, Јапонија, Инкилтәрә вә еләчә дә Русијада *E.coli* бактеријасындан сәнаједә интерферонларын истеһсалы технолокијасы һәјата кечирилир.

Сон илләр Америка алимләри *Saccharomyces serevisae* маја көбәләји һүчејрәсинә мүвафиг рекомбинат молекулу кечирмәк вә тә'сир етмә үсулларыны өјрәнмәклә интерферон синтезедән маја көбәләји алмышлар.

Интерферонларын әтрафлы тәдгиги көстәрир ки, онларын үмуми хассәләри илә јанашы, һәр биринин өзүнәмәхсус хүсусијјәтләри дә вардыр. Онларын ашкар едилмәси сајәсиндә мүвафиг кенләри мәгсәдјөнлү дәјишмәклә интерферонларын хассәләрини дәјишмәк мүмкүн олмуш, нәтичәдә јени хассәли интерферонлар алынмышдыр.

Интерферонларын биотехнолокијасы һәләлик өз инкишафынын башланғыч нөгтәсиндәдир. Бәшәријјәти нараһат едән бир чох хәстәликләрин мүаличәсиндә интерферонлара бөјүк үмид бәсләнилир.

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК ВӘ ВАКСИНӘЛИРИН АЛЫНМАСЫ

Бу күнә гәдәр истифадә олунан ваксинләр мүсбәт вә мәнфи хассәләрә маликдирләр ки, онлар ваксинләрин истеһсалы вә тә'сиретмә хүсусијјәтләри илә бағлыдыр. Бә'зи чанлы вә өлдүрүлмүш микроорганизмләр, мәсәлән, һепатит В вируслар, паповируслар, һерпесвируслар потенсиал онкокен хассәјә малик олдуглары үчүн онлардан ваксин алмаг мүмкүн дејилдир. Чох вахт ади үсулла кифајәт гәдәр антиткенләр алынмасынын гејри-мүмкүнлүјү ваксинләрин алынмасында чәтинлик төрәдир (мәсәлән, һепатит А вә В ареновирусларын, малјарија вә миелоидоз вирусларынын антикенләри).

Кенетик мүһәндислик методлары илә алынан ваксинләр ашағыдакы үстүнлүкләрә маликдир: 1) препаратларда балласт (лазымсыз) компонентләрин олмамасы вә ја чүз'и мигдарда олмасы; 2) препаратларын там зәрәрсизлији (антикенләр вирулент олмајан рекомбинат һүчејрәләрдән алындығы үчүн препаратда һүчејрәләрин олмасы тәһлүкә төрәтмир); 3) препаратын учуз баша кәлмәси.

Кенетик мүһәндислијин кениш имканлара малик олмасы ондан јолухучу хәстәликләрә, илк нөвбәдә јолухучу вируслара гаршы ваксинләрин алынмасында истифадә етмәк имканыны јаратды. Вирус кеному прокариот һүчејрә кеномуна нисбәтән чох садә вә кичик өлчүјә малик олдуғундан вирус ДНТ-синдә јерләшән кени клонлашдырмаг нисбәтән асан баша кәлир.

Лакин бу үсулла асанлыгла һепатит, грип вә полиомиелит вируслары кенини дашыјан рекомбинат бактериал плазмидләр (ДНТ молекулу) алынмасына бахмајараг, онларын бактерија һүчејрәсиндә експрессијасыны јаратмаг мүмкүн олмурду. Бу, һәр шејдән әввәл, һәмин вирусларын узун сүрән тәкамүл просесиндә инсан вә али һејванларын организминдә паразитлијә ујғунлашмасы илә әлагәдардыр. Чохлама мәгсәдилә онлар паразитик етдикләри һүчејрәнин биосинтетик системиндән истифадә едирләр. Бу биосинтетик систем прокариот организмләрин биосинтетик системиндән кәскин фәргләнир. Демәли, јолухучу вируслар үчүн ресипиент һүчејрә ролуну еукариот микроорганизмләр ојнамалы иди. Лакин маја көбәләкләри вә дикәр ибтидаи еукариот организмләрдән истифадә етдикдә белә истәнилән нәтичә алынмады.

Али еукариот һүчејрәләрдә (тојуг ембриону, һејван вә инсан һүчејрәси културалары) тәчрүбәләр васитәсилә рекомбинат вирус ДНТ-сини чохалтмагла вируса гаршы антикенләрдән ибарәт фајдалы ваксинләрин алынмасы сүбут олунду.

Антикен хассәјә малик иммонукен зүлалларын кен мүһәндислији үсулу илә алынмасы да бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Иммонукен зүлаллара бүтүн вирус зүлаллары вә бир чох микроб ваксинләри аиддир. Иммонукен зүлалларын әсас хүсусијјәти онларын организмдә антителләр әмәлә кәтирмәсидир.

Бактерија вә көбәләк һүчејрәсиндә вирус зүлалы полипептидли мономерләр шәклиндә синтез олунмасына бахмајараг, онлар бирләшиб үчүнчү вә ја дөрдүнчү (фәза) гурулушу јаратмаг имканына малик дејилләр. Буна кәрә дә прокариот вә ибтидаи еукариотларда синтезолунан зүлаллар иммонукен хассә дашымырлар.

Лакин микробиоложи синтез јолу илә вируслара гаршы ваксинләрин алынмасы еукариот системләрдәки синтезә нисбәтән чох бөјүк сәмәрә илә баша кәлир. Кен мүһәндислији үсулу илә белә хассәјә малик микроорганизмләрин алынмасы үчүн мүәјјән фундаментал елми проблемләр һәлл олунмалыдыр. Бунунла бәрабәр вируслар тәрәфиндән хәстәликләрә гаршы кен мүһәндислији ваксинләри алынмасы нәтичәсиндә мүәјјән мүвәффәгијјәтләр әлдә едилмишдир.

Һепатит А вируслары. Һепатит А вә ја јолухучу һепатит чох кениш јајылмыш вирус хәстәликләриндәндир. Бу хәстәликлә мүбаризәдә ганында һепатит А вирусуна гаршы антителләр олан инсан зәрдабындан истифадә едилир. Сон илләр һепатит А вирусларыны һејван вә инсан һүчејрәләриндә јетишдирмәклә ваксинләр алынмышдыр, нәтичәдә вируслар вә онларын фәрди

структур зүлалларынын препаратив алынмасы мүмкүн олмушдур. Фәрди структур зүлалларын тә'сириндән синтезедилән антителләр бүтөв вируслара гаршы һәссас олмурлар.

Кен мүһәндислији үсуллары илә бактерија һүчејрәләриндән һибрид антителләр алынмышдыр. Лакин онлар да һепатит А вирусларына гаршы мүбаризәдә истифадә олунмаға јарарсыздырлар. Бу саһәдә елми ахтарышлар давам етдирилир.

Полиомиелит вируслары. Полиомиелит вируслары инсанларын әсәб системинә тә'сир едиб паралич әмәлә кәтирирләр. Чанлы вә чансыз вакцинләрин алынмасы вә биркә тәтбиги демәк олар ки, хәстәлијин гаршысынын алынмасына сәбәб олур. Полиомиелит әлејһинә вакцинләр алынмасынын ән әлверишли јолу кен мүһәндислији үсулудур. Бунун үчүн ашағыдакы мәсәләләрин һәлли тәләб олунур:

1) полиомиелит хәстәлијини төрәдән вирусун биомолекулјар вә кенетик хүсусијјәтләринин өјрәнилмәси;

2) полиомиелит вирусу зүлалынын синтезини төрәдән күчлү промотора малик векторун гурашдырылмасы вә бактерија һүчејрәсинә кечирилмәси;

3) һүчејрәдә рекомбинат молекулун стабиллији вә тә'сиринин тә'мин олунмасы;

4) вирус зүлалынын һүчејрәдән харичә ифраз олунмасы.

Һазырда полиомиелит вирусу (*YPI)* зүлалыны синтезедән кендән ибарәт һибрид плазмид алынмыш β-лактамаза кени васитәсилә нишанланмыш *E. coli* бактеријасы һүчејрәсиндә клонлашдырылмышдыр. Лакин бактерија һүчејрәсинин синтез етдији *YPI* зүлалы вирусун антизәрдабына гаршы реаксија көстәрмәмишдир. Бу, илк нөвбәдә синтезолунан III структур гурулушунун *YPI* зүлалынын III структур гурулушундан фәргли олмасы илә әлагәдардыр.

Дабаг хәстәлији төрәдән вируслар. Дабаг һејван хәстәлији олуб кәнд тәсәррүфатына бөјүк зијан вурур. Хәстәлијә гаршы формалинлә өлдүрүлмүш дабаг вируслары әсасында алынан вакцинләрдән истифадә олунур. Лакин бу үсулла алынан вакцинләр бә'зән зәиф дә олса вирулентлик көстәрир вә хәстәлијин даһа да күчләнмәсинә сәбәб олур.

Мәлумдур ки, дабаг вируслары һејванларда вируслары нејтраллашдыран антителләрин синтезинә сәбәб олур. Лакин һејванлардан чохлу мигдарда белә антителләрдән ибарәт вакцинин алынмасы бөјүк чәтинликләр төрәдир.

Бир чох өлкәләрдә артыг кен мүһәндислији үсулу илә дабаг вирусу зүлалыны синтезедән *E. coli* бактеријасы алынмышдыр. Бактеријадан алынан зүлал активсизләшдирилмиш дабаг вирусларына нисбәтән вирулент хассәјә малик дејил вә һејванлар

үчүн там тәһлүкәсиздир. Бу үсулла асанлыгла чохлу ваксин алынмасы онун тезликлә дабаг хәстәлијинә гаршы мүбаризәдә тәтбигинә сәбәб олмушдур.

Һепатит хәстәлијини төрәдән вируслар. Јолухучу хәстәликтөрәдән һепатит бир нечә група бөлүнүр. (Һепатит А, һепатит В вә с.). Бунларын ичәрисиндә ән кениш јајыланы вә тәһлүкәли оланы һепатит В вирусудур. Онун төрәтдији хәстәлик кәскин респиратив хәстәликләрдән сонра икинчи јери тутур. Хәстәлик әлејһинә ваксин алмаг үчүн антителләр кими хәстә ган плазмасындан истифадә олунур ки, нәтичәдә онун тәтбиги мәһдудлашыр: биринчиси, плазмадан антителләри ајырыб сә'јлә тәмизләмәк лазым кәлир (чох вахт ваксиндә зүлалын гарышыгы олур ки, бу да пејвәнд заманы аллеркија вә антииммунокен реаксијалара сәбәб олур); икинчиси, ваксин алмаг үчүн чохлу ган плазмасы тәләб олунур.

Кен мүһәндислији үсулу илә һепатит В вирус хәстәлији әлејһинә ваксин алынмасы там һәлл олунмамышдыр. Чохлу һибрид вектор молекуллары алынмыш вә *E. coli* бактеријасы һүчејрәсиндә клонлашдырылмышдыр. Бүтүн һалларда *E. coli* бактеријасы чох зәиф битмәк вә аз мигдарда вирус синтез етмәк хассәләринә малик олмушдур. Бу, антикенин бактерија һүчејрәси үчүн зәһәрли олмасы илә изаһ едилир.

БИТКИ ВИРУСЛАРЫНЫН ИММУНОДИАГНОСТИКАСЫ

Тәбиәтдә мәдәни биткиләри хәстәләндирән јүзләрлә вирус јајылмышдыр. Онлар кәнд тәсәррүфатына бөјүк зијан вурурлар.

Вирусларла ән чох јолухан векетатив јолла чохалан кәнд тәсәррүфаты биткиләридир. Вирусла јолухмуш биткиләрин мәһсулдарлыгы кетдикчә ашагы дүшүр вә нәтичәдә битки чырлашыр.

Вирусла чох кениш јолухан картоф јумруларыдыр. Картоф јумруларынын демәк олар ки, һамысы вирусла јолухмуш олур. Картоф биткисини хәстәләндирән 20-дән чох вирус нөвү мә'лумдур. Вируссуз кртоф јумрусундан әмәләкәлән биткинин мәһсулдарлыгы вирусла јолухмуш јумрудан алынан биткијә нисбәтән 40-80% чох олур.

Биткинин вирус хәстәликләринә гаршы әсас мүбаризә үсулларындан бири сағлам биткиләрин алынмасыдыр. Сағлам биткиләр алмаг үчүн јолухмајан тохумлар вә уч тумурчугларын бечәрилмәси кими үсуллардан истифадә едилир. Бу үсуллар һесабына чох бөјүк сәмәрә илә сағлам биткиләр алыныр, лакин онлар асанлыгла хәстә биткиләрдән јенидән вирусла јолуха билирләр. Буна көрә дә мүбаризә тәдбири кими хәстәлик

јајылмыш саһәдә бүтүн биткиләри јандырмаг тәләб олунур. Бу профилактика тәдбириндә әсас шәрт вахтында биткиләрин вирусла јолухдуғуну тә'јин едиб диагноз гојмагдыр.

Бир чох өлкәләрдә бу мәгсәдлә вирусларын иммунодиагностикасы вә ја антизәрдаблардан истифадә едилир. Русијада бир чох битки вирусларына гаршы антизәрдаблар һазырланмышдыр, лакин онлар чох аз фәаллыға маликдир. Дикәр тәрәфдән, антизәрдаблар алмаг үчүн антикен амил кими вирусларын тәмиз шәкилдә алынмасы тәләб олунур. Бу исә чох чәтин вә мүрәккәб просесләр сајәсиндә баша кәлир.

Кен мүһәндислији антизәрдабын алынмасында антикен кими истифадә олунан вирусларын јаранмасында јени перспективләр ачды. Биткиләри јолухдуран вирус кенинин бактерија һүчејрәләриндә клонлашдырылмасы сүбут едилди. Картофда хәстәликтөрәдән вирусларын кени клонлашдырылды вә *E. coli* бактеријасы һүчејрәсиндә експрессија олунду. Бунунла да микробиоложи үсулла ферментјорларда бактеријалары бечәрмәклә чох гыса мүддәтдә хејли мигдарда антикен алынмасы проблеми һәлл олунду. Антикенләр алындыгдан сонра икинчи проблем антителләрин (антизәрдабын) алынмасыдыр. Антителләр ики јолла алыныр: 1) Һејванларын иммунизасијасы үсулу (иммунитет јаратмаг) илә. Бу чохлу мигдарда антизәрдабларын алынмасына әсасланыр вә чох баһа баша кәлир. 2) Һибрид сичан һүчејрәләринин (һибридомун) истифадә олунмасы илә спесифик моноклонал антителләр алынмасы. Бу үсулла һибридом сағлам сичана пејвәнд едилир. Мүәјјән мүддәтдән сонра тәркибиндә антителләр олан сичан ганы көтүрүлүр. Буна ассит мәһсул дејилир.

Үчүнчү проблем вирусларын күтләви диагностикасы үчүн јүксәк һессаслыға малик методларын һазырланмасы вә тәтбигидир. Вирусла јолухманы көк јумруларында тә'јин етмәк даһа мәгсәдәујғундур. Картоф јумруларында вирусларын мигдары чүз'и олдуғу үчүн ону тә'јин етмәк чох чәтин оур. Буна бахмајараг алимләр тәрәфиндән һазырланан инчә үсуллар буна имкан верир. Үсуллардан биринин әсасында антител вә антикен олан мүһитдә бактерија һүчејрәләринин бир-биринә бирләшмәси реаксијасы тәшкил едир. Бу үсул көк јумруларрында вируслары 0,1 мкг/мл гатылыгла белә мүәјјән етмәјә имкан верир.

ФОТОТРОФ БАКТЕРИЈАЛАРЫН БИОТЕХНОЛОКИЈАДА ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ ПЕРСПЕКТИВЛӘРИ

Фототроф бактеријалар һетеротроф организмләрдән фәргли олараг күнәш енержисиндән истифадә етмәклә фәалијјәт көстәрирләр.

Онларын биотехнолокиіада истифадә јоллары чох мүхтәлифдир. Күнәш енержисинин һесабына әмәләкәлән бикүтлә јаначаглар, зүлал, биопрепаратлар алмаг үчүн тәзәләнән хаммалдыр (бах: фәсил 20). Бу микроорганизмләрин бечәрилмәси тәбии вә сүн'и су һөвзәләри сәтһиндә, тәнзим олунан фотореакторлардан һәјата кечирилир. Сианобактерләрин вә пурпур (алгырмызы) бактериаларынын биокүтләләриндән азот күбрәси, һејван вә гушлар үчүн гијмәтли зүлали јем кими истифадә едилир. Бу биокүтләләрдән тәбабәт, кәнд тәсәррүфаты вә техникада тәтбиг олунан полисахаридләр, карбоһидратлар, амин туршулары, липидләр, витаминләр вә с. биоложи актив маддәләр алмаг олар. Онлардан ејни заманда АТФ вә мүхтәлиф кофакторларын фотосинтетик бәрпасы, һидрокеназа, ферредоксин вә ситохром кими ферментләрин алынмасында истифадә олунур.

Синанобактерләрдән олан спирулинанын бечәрилмәсинә бөјүк әһәмијјәт верилир, беле ки, алынан биокүтләдән тәкчә јем мәгсәдилә дејил, еләчә дә бир чох инсани гидалара әлавә етмәкдә истифадә олунур.

Фототроф бактеријалардан ејни заманда чиркаб суларын тәмизләнмәси, трансформасија реаксијаларын апарылмасы, полисахаридләрин парчаланмасында да истифадә олунур.

Онларын биотехнолокијада истифадә едилмәсинин ән перспективли јолларындан бири аммонјак вә һидрокен газынын алынмасыдыр (бах: фәсил 20), мәсәлән: *Rhodopseudomonas capsulata* културасынын гуру чәки илә бир г биокүтлә әмәләкәтирмәси 200-300 мл H_2 алынмасы илә кедир.

Кенетик мүһәндислик методу илә микроорганизмләр әсасында суперпродусентләр вә мүхтәлиф микроб, битки вә һејван мәншәли мәһсуллары күнәш енержисиндән истифадә етмәклә әмәләкәтирән јени формалар алмаг олар. Онларда сәмәрәли кенетик трансформасија системинин олмасы вә плазмидләрин тапылмасы кенетик мүһәндислик саһәсиндә чалышан алимләрин диггәтини даһа чох чәлб едир. Лакин бу организмләрин кенетикасы аз өјрәнилдији үчүн бу саһәдә һәләлик фајдалы нәтичәләр алынмамышдыр.

КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК ВӘ МОЛЕКУЛЈАР АЗОТУН БИОЛОЖИ ФИКСАСИЈАСЫ

Кәнд тәсәррүфаты биткиләринин азот күбрәси илә тә'мини ән мүһүм проблемләрдән биридир. Бу мәгсәдлә һәм кимјәви азот күбрәсиндән, һәм дә биоложи фиксәолунан азотдан истифадә едилир. Кимјәви азот күбрәси чох баһа баша кәлмәклә

бәрабәр, торпагда зәһәрли азот оксидләринин јаранмасына сәбәб олмагла әтраф мүһити зәһәрләјир.

Ән сәмәрәли азот фиксәедән микроорганизмләр Rizobium чинсли көк јумрусу бактеријаларыдыр (бах: фәсил 5). Бу бактеријалар анчаг пахлалы биткиләрлә симбиоз һәјат шәраитиндә азот мәнимсәјирләр. Симбиозун молекулјар механизминин өјрәнилмәси көстәрди ки, кенетик мүһәндислик үсуллары илә дәнли биткиләрлә мүштәрәк азот фиксәедән јени микроорганизмләр јаратмаг имканы вардыр.

Молекулјар азот мәнимсәнилмәси үсулу илә биткиләрә јени кенетик хассә дә вермәк мүмкүндүр. Агробактерија (*Agrobacterium*) һүчејрәсиндә *Ti* плазмидинин олмасы сајәсиндә биткиләрдә онкокен шишләр јаратмагла онлары хәстәләндирир. *Agrobacterium rhizogenez* бактеријасынын *Ti* плазмидинин ДНТ-си өз-өзүнә битки һүчејрәси кеномуна кечир вә ону шиширдир. *Ti* плазмиди ДНТ-нә истәнилән кени бирләшдирмәклә алынан рекомбинат ДНТ молекулуну јенидән агробактер һүчејрәсинә кечириб, биткини бу бактеријаларла јолухдурдугда, *Ti* плазмиди илә бәрабәр истәнилән кен бактерија һүчејрәсиндән битки һүчејрәсинә асанлыгла кечир. Белә битки һүчејрәләриндән рекенерасија јолу илә азотфиксәедәм јени битки алмаг мүмкүндүр. Дүнја алимләри бу үсулла көк јумрусу бактеријаларындан азот фиксәетмәни кодлашдыран кени агробактер, сонра исә битки һүчејрәсинә кечирмәклә јүксәк мәһсулдарлыға малик кәнд тәсәррүфаты биткиләринин алынмасы үзәриндә ишләјирләр.

ФӘСИЛ XXIII

ҺҮЧЕЈРӘ МҮҺӘНДИСЛИЈИ ВӘ ОНДАН БИОТЕХНОЛОКИЈАДА ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ

Ән'әнәви биотехнолокија микроб, битки вә һејванлардан игтисади чәһәтдән сәмәрәли вә вачиб мәһсулларын алынма технолокијасына әсасланыр. Мүасир биотехнолокија исә ејни заманда кенләрин көчүрүлмәси илә јарадылын сүн'и системләрдән истифадә олунмасы, еукариот һүчејрә, тохума вә протопластларын сәрбәст бечәрилмәси илә әлагәдар олан технолокијанын (мүһәндислијин) мәнимсәнилмәсини нәзәрдә тутур.

БИТКИ ҺҮЧЕЈРӘЛӘРИНИН БЕЧӘРИЛМӘСИ

Тохумадан ајрылмыш соматик али битки һүчејрәси типик микроорбјект кими гәбул олунуб, онун бечәрилмәси үчүн микробиоложи технолокија вә апаратлардан истифадә олунур. Бу һүчејрәләрин култура мүһитиндә бөјүмә әјриси микроорганизмләрин бөјүмә әјрисиндән һеч дә фәргләнмир (шәкил 38).

Узун мүддәт *in vitro* шәраитдә бечәрилән битки һүчејрәләри башланғыч биткијә хас олан хасмсәләри сахлаја билирләр. Онлар тотипотентлик габилијјәтләрини дә узун мүддәт итирмир, јә'ни биткинин инкишаф програмыны һәјата кечирирләр вә нәтичәдә соматик һүчејрә бүтөв биткијә чеврилир. Бечәрилән соматик битки һүчејрәләринин бу хассәләри онлардан биотехнолокијада истифадә етмәјә имкан верир.

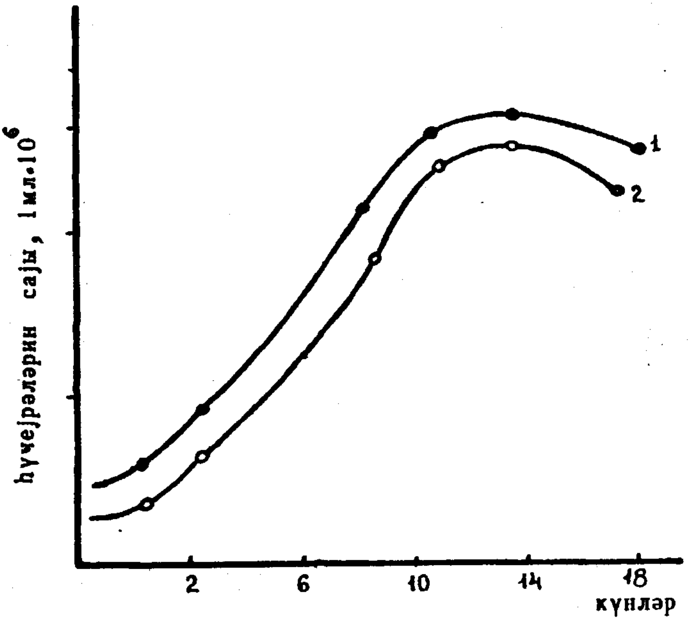
Битки һүчејрә вә тохумаларынын бечәрилмәсинә әсасланан јени техноложи просесләр үч әсас истигамәтдә апарылыр:

1) битки мәншәли биоложи актив маддәләрин сәнаје үсуллары илә алынмасы;

2) биткиләрин сағалдылмасы вә сүр'әтли клонал микрочохалдылмасы;

3) кенетик хассәси дәјишмиш бүтөв битки алмаг мәгсәдилә кен мүһәндислији үсулларынын бечәрилән битки һүчејрәләринә тәтбиги.

Биткиләрин әсас хүсусијјәтләриндән бири онларын чохлу мигдарда икинчи дәрәчәли метаболитләр (алколоидләр, стероидләр, глүкозидләр вә с.) синтез етмәләридир. Бечәрилән соматик битки һүчејрәләри мәһз икинчи дәрәчәли метаболитләр синтез етәмк хассәләрини сахлајырлар ки, бу да сәнаједә һүчејрәләр васитәсилә мүхтәлиф метаболитләрин алынмасы



Шәкил 38. Жен-шен биткисинин һүчејрә културасынын бөјүмә өјриси: 1 - илкин култура, 2 - маје азотда дондурулдугдан сонра

үчүн зәмин јарадыр. Бунун үчүн әсас шәрт јүксәк биосинтетик хассәјә малик битки һүчејрәләринин алынмасыдыр.

Һүчејрәләрин мәһсулдарлығыны артырмаг мәгсәдилә мутакенез вә селексија үсулларындан кениш истифадә олунур. Бу үсулларла Русијада - рутикридон алкалоидини биткијә нисбәтән 20 дәфә чох синтезедән битки һүчејрәси културасы алынмышдыр. Актив штаммлар алынмасынын дикәр үсуллары соматик һүчејрәләрин һибридләшдирилмәси вә метаболитләрин биосинтезини тә'јин едән кенләрин микроб һүчејрәләринә көчүрүлмәсидир.

Актив соматик битки һүчејрәләриндән мүхтәлиф кимјәви маддәләрин трансформасија олунмасы үчүн дә истифадә едилир. Бу мәгсәдлә битки һүчејрәләри кел үзәриндә микроб һүчејрәләри кими иммобилизә едилир.

Бир сыра өлкәләрдә сәнаје мигјасында битки һүчејрәләринин биокүтләләри алыныр. Мәсәлән: Русијада женшен биткисинин һүчејрәси бечәрилир, Јапонијада убихион-10 коферментин алмаг

үчүн түтүн, шикинин алмаг үчүн исә сәфәроту биткиләринин һүчејрәләри бечәрилир. Һүчејрәләр 20 мин литрлик ферментјорларда 13 г/л биокүтлә әмәлә кәтирмәклә бечәрилир.

Вирусуз картоф јумрулары, чијәләк, моруг, бәзәк биткиләри, күл тохумларынын алынмасы үчүн бечәрилән биткинин һүчејрә вә тохумаларындан истифадә едилир вә нәтичәдә сағлам биткиләр алыныр.

Биткиләрин клонал микрочохалдылмасы кенетика вә селексија ишләри үчүн лазым олан мүхтәлиф нөв вә сортларын јарадылмасында да истифадә олунур. Һазырда 82 фәсиләјә аид 433 битки нөвүнүн in vitro шәраитдә клонал микрочохалдылмасы өјрәнилмишдир.

Битки һүчејрәси сәвијјәсиндә апарылан мутакенез вә селексија хәстәликләр вә екстремал шәраитә гаршы давамлы олан биткиләрин јарадылмасына имкан верир. Амин туршуларынын аномал аналоглары олан селектив мүһитләрдә мутантлар сечилмәсинин мүмкүнлүјү әвәзолунмајан амин туршулары илә зәнкин јени битки сортларынын јарадылмасы үчүн илкин шәртдир.

Јени битки сортлары вә формаларынын јарадылмасында һүчејрә вә кен мүһәндислијинин тәтбиги бөјүк үмидләр верир. Битки һүчејрәсинә риболозодифосфаткарбоксилаза-оксикеназа ферментинин синтезини тә'јин едән кенин дәјишилмиш формасыны көчүрмәклә фототәнәффүсү азалтмаг һесабына фотосинтезин мәһсулдарлығыны хејли јүксәлтмәк олар.

Али битки протопластларынын бирләшдирилмәси вә соматик (парасексуал) һибридләшмә

Али битки һибридләринин әсас алынма јолу тәбии чинси чарпазлашма үсулудур. Лакин битки һүчејрә протопластларынын бирләшмәси јолу илә парасексуал вә ја соматик һибридләшмә дә мүмкүндүр. Бу үсулун маһијјәти ондан ибарәтдир ки, валидејн һүчејрәләри кими чинси һүчејрәләрдән (гаметләрдән) дејил, биткинин соматик һүчејрәләриндән истифадә олунур.

Соматик һүчејрәләринин һибридләшмәси ики әсас үсулун кәшфи нәтичәсиндә мүмкүн олмушдур. Биринчи үсул битки тохума вә һүчејрәләринин бечәрилмәсидир. Хүсуси гида мүһити вә шәраит јаратмагла биткидән ајрылмыш һүчејрәни дифференсасијаја уғрадырлар. Нәтичәдә һүчејрәләр тохумаја хас олан әламәти итирәрәк сәрбәст тәкһүчејрәли организмләр кими чохалыр вә јашајыр. Һүчејрәләрин белә гејри-мүтәшәккил бөјүмә вә чохалмасыны узун мүддәт *in vitro* шәраитдә сахламаг

мүмкүндүр. Һүчејрәләрин бечәрилмә шәраитин дәјишмәк вә ја мүһитә фитоһормонлар әлавә етмәклә онларын јенидән мүтәшәккил бөјүмә вә чохалмасы нәтичәсиндә ваһид бир организм олан биткинин јаранмасы мүмкүндүр.

Беләликлә, биринчи үсул организм сәвијјәсиндән һүчејрә сәвијјәсинә кечмәк вә сынаг шүшәсиндә чохлу сајда һүчејрәләрлә (бөјүк саһә тәләб едән чохлу сајда биткиләр әвәзинә) тәдгигат ишләри апармаг имканы верир. Истәнилән вахт һүчејрә сәвијјәсиндән мүтәшәккил организм сәвијјәсинә кечмәк олур.

Икинчи үсул тәчрид олунмуш протопластлар алынмасына әсасланыр. Бу мәгсәдлә спесифик ферментләр васитәсилә һүчејрә дивары (полисахарид гаты) парчаланыр, тәчрид олунуш протопластлар вә ја гылафсыз һүчејрәләр алыныр. Протопластлары хүсуси тәчрүбә шәраитиндә бирләшдирмәклә һибридләр алыныр. Һибрид протопластларыны мүәјјән шәраитдә бечәрдикдә һүчејрә галафы јенидән синтез (бәрпа) олунур.

Соматик һејвани һүчејрәләрин һибридләшмәси битки соматик һүчејрәләринә нисбәтән даһа әввәл өјрәнилмәсинә бахмајараг сонунчулар даһа бөјүк әһәмијјәт кәсб едирләр. Бу, һәр шејдән әввәл онунла әлагәдардыр ки, соматик һејван һүчејрәләриндән јалныз һибрид һүчејрә, соматик битки һүчејрәләриндән исә һәм һибрид, һүчејрә, һәм дә һибрид битки алыныр.

Соматик һибридләшмә үсулу түтүн, картоф, помидор, көк вә бир чох пахлалы биткиләрә (соја, нохуд, пахла) тәтбиг едилмишдир. Бу заман илкин ана һүчејрәләр кими мезофил јарпаг һүчејрәләри протопластлары вә ја *in vitro* шәраитдә бечәрилән каллус тохумаларындан алынан протопластлардан истифадә едилир. Дифференсасија олунмајан вә сүн'и мүһитдә чохалан һүчејрәләр күтләсинә каллус дејилир. Протопластларын бирләшмәси үчүн онлары агрегасијаја мә'руз гојур, јә'ни онлар полиетиленгликол васитәсилә ишләндикдән сонра тәркибиндә калсиум иону олан гәләви мәһлулу илә јујулур.

Соматик һибридлшмә технолокијасы кенетик мүһәндислик технолокијасындан фәргли олараг гијмәтли чиһаз вә материаллар тәләб етмир. Бурада асептиклији (стериллији) тә'мин едән чиһаз вә һүчејрәләрин бечәрилмәси үчүн конденсионер, һүчејрә галыфыны парчаламаг үчүн селлүлаза ферментләри, фитоһормонлар вә гида мүһити тәркибини тәшкил едән микроелементләрдән истифадә едилир.

Һибридләшмә үсулу али биткиләрин ана кенләринин јени комбинасијада бирләшмәсини тә'мин едәрәк нүвәдәнкәнар кенләрдән ибарәт һетерозигот, нүвә вә ситоплазмасы ајры-ајры валидејн һүчејрәләрдән вә ситоплазмасы ајры-ајры һүчејрәләрдән көтүрүлмүш биткиләр алмаға имкан верир. Ади чарпаз-

лашма үсуллары илә белә вариантлары алмаг чох вахт мүмкүн олмур.

Соматик һибридләшмә үсулу протопластларын бирләшмәси јолу илә филокенетик чәһәтдән гоһум олмајан битки нөвләри арасында ади чинси јолла мүмүкүн олмајан чарпазлашма апармаға имкан верир.

Битки һүчејрәләри вә меристемләринин сахланма (депозитә гојулма) үсуллары

Биткинин сағламлашдырылмасы вә микроклонал чохалдылмасы мәгсәдилә әсасән апикал меристем һүчејрәләрини *in vitro* шәраитдә бечәрирләр. Белә шәраитдә битки һүчејрәләри дәрман маддәләри вә башга метаболитләрин продусентләринә чеврилирләр. Она көрә дә бу чанлы системләрин фәал вәзијјәтдә сахланмасы бөјүк әһәмијјәт кәсб едир.

Соматик һүчејрәләр вә һејван спермалары мәнфи температурда дондурулмуш һалда сахланылыр. Белә сахланылма шәраити криобанк адланыр. Бүтүн битки һүчејрәләрини криобанкларда сахламаг мүмкүн дејил.

Һүчејрәләри маје азотла дондурмагла 48 нөв бечәрилән битки һүчејрәси меристемләринин сахланма үсулу ишләниб һазырланмышдыр. Дондурулманын чәтинлији битки һүчејрәләринин бир сыра спесифик хассәләри: тәркибиндә хејли мигдарда су олмасы, бөјүк өлчүјә вә чохлу сајда вакуоллара малик олмалары илә бағлыдыр. Лакин бүтүн бунлара бахмајараг битки һүчејрәләринин in vitro шәраитдә бечәрилмәси илә мәшғул олан лабораторијаларда артыг криобанклар мөвчуддур.

Һүчејрәләри узун мүддәт сахламаг үчүн онлары $-196^{\circ}C$ температурда маје азотла дондурмаг лазымдыр. Дондурма шәраитиндә метаболизм просесләринин там кәсилмәсинә бахмајараг ионлашма төрәдән фон радиасијасынын мөвчудлуғу әсас мәнфи чәһәтдир. Лакин фон радиасијасы чох зәиф тә'сирә маликдир. Дондурулмуш һејван рүшејми һүчејрәләринин 10%-дә леталлыг вә хромосом зәдәләнмәләринин јаранмасы үчүн онлары 30000 ил сахламаг лазым олдуғу мүәјјән едилмишдир. Демәли, дондурма үсулу һүчејрәләри узун мүддәт актив һалда сахламаға имкан верир. Лакин үсулун дондурма-сахлама-доначма просесләри һүчејрәләр үчүн екстремал тә'сирә малик олуб ашағыдакы мәрһәләләрдән ибарәтдир:

а) һүчејрәләрин һазырланмасы;

б) криопротекторун (мүдафиәедичи амилин) әлавә едилмәси;

в) програмлашдырылмыш дондурма;

г) маје азотла сахлама;

д) тез доначма;

е) криопротекторун ајрылмасы;

ж) һүчејрәләрин бечәрилмәси;

з) биткинин рекенерасијасы.

Битки һүчејрәләрини дондурмаг үчүн әсас шәртләрдән бири дә онларын һазырланмасыдыр. Русијада јеркөкү, һәгиги женшен, үскүкоту һүчејрәләри вә картоф меристемләринин дондурулмасында мүһүм әһәмијјәт кәсб едән бә'зи чәһәтләр өјрәнилмишдир. Мәсәлән: јеркөкү һүчејрәләринин тәкрарән бир нечә дәфә вә үскүкоту һүчејрәләринин маннитли гида мүһитиндә бечәрилмәси һүчејрәләрин өлчүләри вә вакуолларын мигдарынын азалмасына сәбәб олур. Бир чох битки һүчејрәләринин исә әввәлчәдән аз мигдарда амин туршулары олан мүһитдә бечәрилмәси зәруридир.

Сәмәрәли криопротекторлар кими адәтән диметилсулфоксид, глисерин, пролин вә сахарозадан истифадә едилир. Диметилсулфоксид надир кечичи хассәјә малик олуб мөһкәм гурулушлу меристемләрин һазырланмасында тәтбиг едилир.

Јухарыда гејд едилән һүчејрәләр маје азотда 3-4 ил сахландыгдан сонра јенидән бәрпа олунуб бечәрилмишдир.

Бу културалар јенидән битмә хассәләри илә бәрабәр морфокенетик, биосинтетик вә биотрансформасија хассәләрини дә сахлајырлар.

Беләликлә, битки һүчејрә вә меристемләринин криобанклары һәм бечәрилән штаммларын, һәм дә биткиләрин мүхтәлиф нөв вә сортларынын кенетик фондуну горујуб сахламагы тә'мин едир.

Соматик битки һүчејрәләри сәвијјәсиндә мутакенез вә селексија

Битки һүчејрәләринин *in vitro* шәраитдә бечәрилмәси соматик һүчејрәјә билаваситә експериментал тә'сир етмәјә, култураларын биткијә рекенерасијасы (тотипотентлик хассәси) исә дәјишкәнлијә мә'руз галмыш һүчејрәләр әсасында јени битки сорт вә формалары алмага имкан верир.

Соматик һүчејрәләрдә мәгсәдјөнлү дәјишикликләр апарылмасы ашағыдаки методик мәсәләләрин һәлли илә әлагәдардыр:

1) клонлашдырма мәнбәјини тапмаг (алмаг) вә клонлашдырманын сәмәрәлилијини јүксәлтмәк;

2) селектив мүһитләрин һазырланмасы;

3) индуксијон мутагенез үсулларынын һазырланмасы;

4) соматик һүчејрәләрин кенетик тәбиәтинин дәјишмәси үсулларынын һазырланмасы.

Клонлашдырманын (һүчејрәләрин әкилмә вә бөјүмәси, онлардан калонија алынмасы) әсас мәнбәји тәчрид олунмуш протопластлардыр. Онлар кенетик вә физиоложи чәһәтдән ејни сәвијјәјә, јүксәк репродуксијаја (өз-өзүнү јаратмаг) малик олан популјасијадан ибарәтдирләр. Лакин һеч дә бүтүн тәчрид едилмиш протопластлар өзүнү доғрултмурлар. Буна көрә дә клонлашдырманын башга мәнбәји кими һүчејрә һоррасындан (суспензијасындан) истифадә едилир. Һазырда сәрбәст соматик һүчејрәләрин бечәрилмәсинин ики үсулу мә'лумдур: 1) сечилмиш һүчејрәләрин микрокамераларда бечәрилмәси; 2) һүчејрәләрин күтләви сүрәтдә бечәрилмәси.

Мәгсәдјөнлү селексија апарылмасында (мүәјјән дәјишиклијә уғрамыш һүчејрәләрин сечилмәсиндә) селектив системләрдән истифадә олунур. Мәмәли һејванларын соматик һүчејрәләри вә микроорганизмләр үчүн белә системләр артыг мә'лумдур. Мәсәлән: антибиотикләрә, нуклеин туршулары вә зүлал синтезини тормозлајан маддәләрә, амин туршуларынын зәһәрли аналогларына гаршы давамлылыг кәстәрән системләр.

Битки һүчејрәләри үчүн стрес тә'сирләрә гаршы давамлылыг мәгсәдилә селектив системдән истифадә едилмәси бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Белә систем васитәсилә тәсәррүфат әһәмијјәтли амилләрә мувафиг шәкилдә селексија апарылыр.

Битки селексијасынын мүһүм проблемләриндән бири дә патокенләрә давамлы формаларын алынмасыдыр. Патотоксинләрә давамлы (резистент) клонлар алмаг үчүн тәмиз токсинләр вә ја патокенин бечәрилдији културa мәһсулу олан мүһитдән истифадә едилир.

Мәдәни биткиләрин һербисидләр вә башга маддәләрә гаршы резистентлијинин селексијасы да үмдә мәсәләләрдән биридир, мәсәлән: һербисидләрә давамлы формаларын алынмасы алаг отларына гаршы кимјәви мүбаризә имканларыны хејли дәрәчәдә артырыр. Селектив акент кими $NaCl$ вә Na_2SO_4 бирләшмәләриндән истифадә олунмасы дузадавамлы формаларын алынмасына, бу исә өз нөвбәсиндә шоран торпагларын мәнимсәнилмәсинә шәраит јарадыр.

Биткиләрин, хүсусән тахыл биткиләринин әвәзолунмајан амин туршуларыны синтез етмәк әламәтинә әсасән селексијасы биткичилијин әсас проблемләриндән биридир. Бу әламәтә көрә соматик һүчејрә сәвијјәсиндә апарылан селексија амин туршуларынын токсики аналогларына гаршы давамлылыг системи илә идарә олунур. Зәһәрли амин туршулары аналогларына давамлы һүчејрәләр даһа чох нормал амин туршусу әмәлә кәтирир. Мәсәлән: етионинә давамлы олан јеркөкү һүчејрәси нормал һүчејрәјә нисбәтән 20 дәфә чох метионин, 5-метилтрипто-

фана давамлы оланлар исә 30 дәфә чох триптофан синтез едә билирләр.

Битки һүчејрәләринин спонтан мутасија дәјишкәнликләри надир һал олуб, чох ашағы тезликдә кедир. Мутасија тезлијини јүксәлтмәк мәгсәдилә индуксијон мутакенездән истифадә едилир. Битки һүчејрәләри үчүн сәмәрәли мутакен физики амилә ултрабәнөвшәји шүалар, кимјәви амилә исә метилметансулфонат аиддир. Мутаген амилләрлә ишләнмиш һүчејрәләри селектив мүһитә әкәрәк дәјишкәнлијә уғрамыш һүчејрәләри сечирләр. Сечилмиш һүчејрәләрин кенетик хассәсинин дәјишдијини субут етмәк үчүн ашағыдаки ме'јарлардан (критеријалардан) истифадә олунур:

1) һүчејрәләрин спонтан дәјишкәнлијинин тезлији чох ашағы ($1 \cdot 10^{-6}$ – 10^{-7}) олур. Мутакенләрин тә'сириндән дәјишкәнлијин тезлији хејли артараг $1 \cdot 10^{-4}$ – 10^{-5}-ә бәрабәр олур;

2) дәјишкәнлијә уғрамыш һүчејрәләр узун мүддәт стабил бөјүмә хассәләрини сахлајырлар;

3) дәјишкәнлијә мә'руз галмыш әламәтин стабиллији селектив амил олмадан да сахланылыр;

4) дәјишкән кенин мәһсулу алыныр.

Бу критеријалар ичәрисиндә ән мүрәккәби вә әһәмијјәтлиси сонунчусудур.

Беләликлә, соматик һүчејрәләр кенетикасынын тәдгиги нәтичәсиндә битки селексијасынын јени үсулу мүәјјән едилмишдир. Бу үсулла мүхтәлиф фајдалы әламәтләрә малик һүчејрә хәтләри, мәсәлән, картофда һәлгәви чүрүнтү јарадан *Corynobacterium sepidonicum* бактеријасынын көмәји илә һербисидләр, токсинә вә шоранлыға давамлы биткиләр јарадылмышдыр.

Битки һүчејрәләринин *in vitro* ситокенетик дәјишкәнлији вә автоселексијасы

Битки һүчејрәләрининпрактикада *in vitro* һалында истифадә олунмасы үчүн фајдалы хассәләринин узун мүддәт стабил сахланмасы тәләб олунур. Адәтән *in vitro* шәраитиндә бечәрилән соматик һүчејрәләр дәјишкәнлијә вә тәбии сечмә просесинә мә'руз галырлар. Белә дәјишиклик кениш тәдгиг олунмуш фактлардан бири олуб, үч типдә мүшаһидә едилир: кенетик, епикенетик вә модификасија дәјишкәнликләри.

Битки һүчејрәләринин *in vitro* кенетик дәјишкәнлији дедикдә ДНТ-нин илкин структурунда баш верән ирси дәјишкәнлик вә ја мутасија нәзәрдә тутулур. Мутасија заманы алынан һүчејрәләр фенотипик олмагла (әламәти үзә чыхара билмәклә) практики чәһәтдән истифадә үчүн чох фајдалы олурлар.

Мүасир молекулјар-кенетик методлар васитәсилә тәкчә һүчејрәләрдәки мутасијаны дејил, ејни заманда онун сәвијјәсини (кеном, хромосом вә кен сәвијјәсидә) дә мүәјјән етмәк мүмкүндүр. Әкәр дәјишкәнлик кенетик, јә'ни мутасија илә әлагәдар олмадыгда онун епикенетика вә ја модификасија характери мүәјјән едилир. Епикенетик дәјишкәнлик кен фәаллығынын ирси дәјишмәси демәкдир.

Кенотип сәвијјәсиндә вә ирси олмајан, әтраф мүһит тә'сири нәтичәсиндә јаранан дәјишкәнликләр модификасија адланыр. Бу дәјишкәнликләр кенотип һүдудунда мөвчүд олан физиоложи адаптасијаја да ујғун кәлир.

Хромосом вә кеном сәвијјәсиндә кедән мутасија дәјишкәнлији ситоложи методлар васитәсилә тәдгиг едилир. Ситоложи методлар васитәсилә *in vitro* шәраитиндә битки һүчејрәләри хромосомларынын гејри-стабиллији мүәјјән олунмушдур. Битки кеномунун *in vitro* ситокенетик дәјишкәнлији гида мүһитинин тәркиби вә көтүрүлмүш тохуманын мәншәјиндән чох асылыдыр. Битки һүчејрәләринин ситокенетик дәјишкәнлијинә селексија амили дә тә'сир едир. Адәтән һүчејрә популјасијаларында спонтан һүчејрә формалары үстүнлүк тәшкил едир. Бу процеси мүхтәлиф мутакен амилләрин һүчејрәјә тә'сириндән сонра апарылан селексијадан фәргләндирмәк үчүн она автоселексија (өз-өзүнә кедән селексија) дејилир.

Һүчејрә селексијасы илә бағлы олан мәсәләләрин тәдгиги истәнилән һүчејрә формаларынын доминатлығыны тә'мин едән конкрет селектив амилләрин үстүнлүјүнү ашкара чыхарыр. Мәсәлән: хромосом сајы вә кен мигдарынын артмасы нәтичәсиндә кедән полиплоидләшмә һүчејрәнин функсионал фәаллығыны јүксәлдир. Бу чәһәтдән һејван објектләри даһа әтрафлы өјрәнилмишдир, еләчә дә бәзи битки вә микроорганизмләрин, полиплоид културалары диплоидләрә нисбәтән даһа чох метаболит синтез едирләр.

Һүчејрә популјасијаларынын ситокенетик характеристикасындан (һаплоид, диплоид вә полиплоидлији) стабил битки һүчејрәси културалары алынмасында вачиб амил кими истифадә олунур.

Биткиләрин кенетик мүһәндислик проблемләри вә перспективләри

Һүчејрә вә кенетик мүһәндислик методлары битки һүчејрәләриндә кенетик трансформасија просесләринин инкишафына бөјүк тәкан верди. Битки һүчејрәләринә кәнар кеном, кен группары вә кенин дахил едилмәси методлары јарадылды.

Биткиләрдә кенетик мүһәндислијин инкишафыны тә'мин етмәк үчүн үч әсас проблемин һәлли тәләб олунур:

1) биткиләрдән функсионал чәһәтдә фәал протопластларын алынмасы;

2) битки протопластына дахил едилмиш екзокен кенетик материалын нуклеазлар тә'сириндән мүдафиә олунмасы;

3) битки протопластына јад кенләри дахил етмәк үчүн векторларын јарадылмасы.

Һүчејрә гылафыны ресинтез едән вә бүтөв һүчејрәјә чевирән фәал протопластлар һәләлик бә'зи битки нөвләриндә (картоф, јонча, помидор, јеркөкү, түтүн, көләм) алынмышдыр.

Протопласта дахил едилмиш кәнар кенләрин протопласт тәркибиндәки нуклеазалар тә'сириндән мүдафиә олунмасынын 2 үсулу мә'лумдур:

1) нуклеаза ферменти инкибиторларындан истифадә етмәк вә кенетик материалын ферментин тә'сиринә гаршы мүдафиә системини јаратмаг;

2) ДНТ молекулуну хүсуси гурујучу "мүчрүләрдә" јерләшдирмәк. Гурујучу "мүчрү" кими кичик сферик төрәмәләр олан липосомлардан истифадә едилир. Липосомларын көмәји илә вирус ДНТ-си еукариот һүчејрә протопластына дахил едилмишдир.

Јад кенләри битки протопластларына дахил етмәк үчүн векторларын јарадылмасы бөјүк чәтинлик төрәдир. Векторлар 3 үсулла алыныр:

1. Тәбии һалда биткиләри јолухдуран бактерија плазмидләриндән истифадә олунур. Плазмидин мүәјјән һиссәси битки һүчејрәси кеномуна бирләшмиш һалда фәалијјәт көстәрир. Бу мәгсәдлә *Agrobacterium* вә *Rhizobium* чинсли бактеријаларын плазмидләриндән истифадә едилир. *Agrobacterium rhizogenes* бактеријасындан алынан *Ti* плазмиди даһа әтрафлы тәдгиг олунмушдур. Битки бактерија илә јолухдугда *Ti* плазмиди битки һүчејрәси кеномуна дахил олур (хромосолма бирләшир) вә онунла бирликдә транскрипсија олунур. Нәтичәдә *Ti* плазмидинин нәзарәти алтында метаболизм просеси дәјишир, һүчејрә шишиб гејри-нормал форма алыр. *Agrobacterium rhizogenes* нөвү икиләпәли биткиләрдә көкчүкләрин сајыны артырыр. Бактерија һүчејрәсиндәки *Ti* плазмиди битки һүчејрәсинин кеномуна дахил олараг кенетик тә'сир етмәклә көкчүкләрин сајыны чохалдыр.

2. Битки вируслары ДНТ-синдән истифадә едилир (мәсәлән, көләм вә башга хаччичәклиләрдә "вирус мозаикасы" хәстәлијини төрәдән вируслар). Бу системдә вирус ДНТ-си битки һүчејрәси кеномундан харичдә фәалијјәт көстәрир.

3. Битки митохондриси вә ја хлоропластындакы ДНТ фрагменти илә бирләшдирилмиш бактерија плазмидләри тәтбиг едилир. Хлоропласт кеному сәрбәст репликасија вә транскрипсија олунан төкзәнчирли ДНТ молекулундан ибарәтдир. Али битки митохондриси кеному исә хлоропласт, һејван вә көбәләкләрин митохондри кеномундан фәргли олараг чохлу ирси мә'лумат дашыјан һәчмә маликдир. Хлоропласт вә митохондри ДНТ фрагментләринин бирләшмәсиндән алынан векторлар битки һүчејрәсиндә сәрбәст репликасија олунуб фәалијјәт кәстәрәрәк кениш мә'лумат саһәсинә малик олурлар. Онлара гурашдырылмыш векторлар дејилир.

ИНСАН ВӘ ҺЕЈВАН ҺҮЧЕЈРӘЛӘРИНИН БЕЧӘРИЛМӘСИ

Инсан вә һејван һүчејрәләриндән биотехнолокијада илк дәфә 1949-чу илдә Америка алимләри истифадә етмишләр. Онлар полиомиелит вирусуну инсан рүшејминин бечәрилән әзәлә вә дәри һүчејрәләриндә јетишдирмишләр.

Сонралар дүнјанын бүтүн виросолокија лабораторијаларында һүчејрә култураларындан кениш истифадә олунмаға башланды. Инсан рүшејминин вә мејмунларын бөјрәк һүчејрәләри, тојуг ембриону һүчејрәләри вируслара гаршы даһа һәссас олуб онларын чохалдылмасында тәтбиг едилир. Һүчејрә култураларынын тәтбиги вирусларын тәмиз шәкилдә алынмасы вә вирус хәстәликләри диагностикасы вә ваксинләрин алынмасынын инкишафына сәбәб олмушдур. Дикәр тәрәфдән, һејван вә инсанларын мүвафиг органларынын һүчејрәләри васитәсилә сәнаједә һормонал дәрман маддәләринин истеһсалы да бөјүк әһәмијјәт кәсб едир.

Һормонлар организмдә дифференсасија олунмуш хүсуси һүчејрәләр тәрәфиндән синтез едилир. Белә һүчејрәләрин бечәрилмәси вә онларын физиоложи фәал маддәләр синтезедән һүчејрә хәтләри-продусентләр алынмасында һәләлик бир сыра чәтинликләр мөвчуддур. Биринчиси, дифференсасија олунмуш һүчејрәләр култура мүһитиндә чох пис битир вә ја һеч битмир. Икинчиси, бечәрилмә шәраитиндәки һүчејрәләр тохумаја мәхсус спесифик маддә синтез етмәк функсијасыны итирир. Үчүнчүсү, чох вахт култура мүһитиндә спесифик функсијаларыны сахламагла битән һүчејрәләр бәд хассәли олур. Бу исә онларын практикада тәтбигини мәһдудлашдырыр. Нәһајәт, узун мүддәт бечәрилән һүчејрәләр кариотипик вә фенотипик дәјишкәнликләрә мә'руз галырлар.

Лакин бу саһәдә мүәјјән мүвәффәгијјәтләр дә газанылмыш, мәсәлән, инсан, өкүз вә донузун мә'дәалты вә'зи һүчејрәләри-

нин културалары алынмышдыр. Вируслара гаршы универсал тә'сир хассәсинә малик гликопротеид интерферону синтезедән һүчејрә културасы јарадылмышдыр.

Инсан вә һејван һүчејрәләрини култура мүһитиндә бечәрмәклә онлардан продусент кими истифадә етмәјин чәтинлији әсасән фајдалы хассәләрин итмәси илә әлагәдардыр. Фајдалы хассәләрин итмәси ашағыдакыларла изаһ олунур:

1) истифадә едилән гида мүһитләринин ујғунсузлуғу. Һүчејрә хәтләрини бечәрмәк үчүн һазырланан гида мүһити кичик молекуллу ингрaдиентләрдән (тәркиб һиссәләриндән) тәшкил олунур вә *in vitro* шәраитдә тәркибиндәки чүз'и мигдарда спесифик әламәтин експрессијасыны стимуледән надир компонентләр олмур;

2) тәнзимләјичи амилләр тә'сиринин ујғунсузлуғу. Стандарт гида мүһитләриндә биоложи фәал маддәләр (һормонлар, бој маддәләри) мәнбәји кими ган зәрдабындан истифадә едилир ки, бу да һүчејрә хәтләринин гаршылыглы тә'сири нәзәрә алынмадан гида мүһитинә әлавә едилир;

3) бечәрилмә шәраитинин статиклији. Һүчејрәләрин бечәрилмәси узун мүддәт гапалы систем үзрә гида мүһити вә газ фазасынын сабитлији шәраитиндә апарылыр. Белә шәраитдә гида мүһити компонентләринин мәнимсәнилмәси вә һүчејрә метаболитләринин синтези һесабына мүһит компонентләри даим фасиләсиз олараг дәјишир;

4) һүчејрәләрарасы гаршылыглы тә'сирин итирилмәси. Һүчејрәләри тохумдан ајырыб култураја көчүрдүкдә һүчејрәләрарасы әлагә позулур, ферментләрин тә'сири вә механики зәдәләнмәләрдән һүчејрә гылафы дәјишир. Тәкрар бечәрилмә заманы бу тә'сирләрин күчү даһа да артыр, демәли, һүчејрә култураларынын организмдәки шәраитә ујғун комплекс мүһитдә бечәрилмәси тәләб олунур. Бу исә һәләлик биотехнолокијада һәлл олунмамыш проблем кими галыр.

Дикәр вачиб мәсәлә һүчејрә култураларынын фајдалы хассәләринин узун мүддәт горунуб-сахланмасы мәгсәдилә һибрид һүчејрәләрдән - һибридомадан истифадә едилмәсидир. Һибридома нормал дифференсасија вә трансформасија олунмуш һүчејрәләрин бирләшмәсиндән алыныр.

Һибрид һүчејрәләри тәкчә ејни организм һүчејрәләриндән дејил, мүхтәлиф организм һүчејрәләриндән дә алмаг олур. Мәсәлән: тојуг миобласты вә сичанын миокен тохумасы һүчејрәләрин бирләшдирилмәси нәтичәсиндә алынан һибрид һүчејрәләр (һибридома) нормал диффересиасија олунур вә сичан һүчејрәләринә мәхсус хассәләри спесифик олараг өзүндә сахлајыр. Беләликлә, һибрид һејван һүчејрәләринин көмәји илә

мүхтәлиф физиоложи фәал маддәләри (интерферонлар, инсулин, бој һормону, соматостатин вә с.-нин) алынмасы һәјата кечирилир. Лакин сон илләр әрзиндә физиоложи фәал маддәләрин синтезедән һејван вә инсан һүчејрәләри кениш тәдгиг едилмишдир. Бу, илк нөвбәдә, кен мүһәндислији үсулу илә физиоложи фәал маддәләр олан һормонлары синтезедән бактеријаларын јарадылмасы илә әлагәдардыр. Физиоложи актив маддәләр һејван һүчејрәләринә нисбәтән микроорганизмләрдән чох асан вә бөјүк сәмәрә илә алыныр.

Биотехнолокијада истифадә олунан моноклонал антителләр

Лимфосит (аг ган һүчејрәләри) вә бәдхассәли миолем һүчејрәләринин бирләшмәсиндән алынмыш һибрид һүчејрәләр тәрәфиндән синтез едилән јүксәк тәмизлијә малик антителләрә моноклонал антителләр дејилир.

Антителләрдән ибарәт антизәрдабын ади үсулла алынмасы јүксәк тәмизликли антикенләрин олмасыны тәләб едир. Һомокен антикен алынмасы исә чох чәтин вә мүрәккәб просесидир. Һетерокен антикенләр исә әсасән кејфијјәтсиз (тәркибиндә чүз'и мигдарда антител олан) антизәрдаблар алынмасына сәбәб олур.

Һибрид һүчејрәләр културал мүһитдә јүксәк бөјүмә сүр'әтинә малик олуб, тәмиз спесифик антителләр синтез едирләр. Онларын алынмасы үчүн инсан вә сичанын миолем һүчејрәләри һејван далағы һүчејрәләринә бирләшдирилир. Бу һүчејрәләрин һәр бири ајрылдыгда *in vitro* шәраитдә инкишаф етмәк габилијјәтинә малик олмадыгларына бахмајараг, онлардан алынан һибридома чох асанлыгла културa мүһитиндә битир. Сонра културa мүһитиндә битән вә антител синтезедән һибрид һүчејрәләр сечиләрәк клонлашдырылыр, јә'ни һәјат габилијјәтинә вә хүсуси спесификлијинә малик антител синтезедән һибрид популјасијасы алыныр.

Антителләрдән тәбабәтдә хәстәликләрин диагностикасы вә мүаличәсиндә истифадә олунур. Инсанларда кәскин лејкозун мүаличәси мәгсәдилә моноклонал антителләр клиникада артыг тәтбиг олунур. Моноклонал антителләрин көмәји илә *in vitro* шәраитиндә шиш һүчејрәләри мәһв едилмишдир. Һазырда грип вирусларына, парагрипә вә гудузлуға гаршы моноклонал антителләр алынмышдыр.

ЈАД КЕНЛӘРИН ҺЕЈВАН ҺҮЧЕЈРӘЛӘРИНӘ КӨЧҮРҮЛМӘСИ

Кенетик мүһәндислијин инкишафы илә әлагәдар олараг тәдгигатчыларын диггәтини бечәрилән һејвани һүчејрәләр чәлб етмәјә башламышдыр. Белә һүчејрәләрә јад кенләри трансформасија етмәк вә онун експрессијасына наил олмаг бүтөв организмә нисбәтән асандыр

Әксәр һејвани зүлаллар вә онларын вируслары адәтән јүксәкмолекуллу илкин маддәләр шәклиндә синтез олунур, сонралар һүчејрәдәки спесифик протеолитик просесләр нәтичәсиндә јеткин формаја чеврилирләр. Бу просесләр јалныз һејван һүчејрәләринә хасдыр. Дикәр тәрәфдән, бә'зи еукариот зүлаллар бактерија һүчејрәсиндә синтез олундугда еукариот һүчејрәләр үчүн спесифик олан модификасијаја уғраја билмирләр. Мәсәлән: бактеријалар тәрәфиндән синтезолунан инсан интерферону молекулунда гликозидли һиссә олмур. Бу нәтичәләрдән һејван вә инсан һүчејрәләринин бечәрилмәси мүһүм әһәмијјәт кәсб едир.

Һејван һүчејрәләри хассәләринин кенетик мүһәндислик үсулу илә мөһкәмләндирилмәси вектор системинин јарадылмасыны тәләб едир. Илк дәфә тәмиз вирус ДНТ-синин бечәрилән һејван һүчејрәсинә көчүрүлмәси 1959-чу илдә тәдгиг олунмушдур. Мүәјјән едилмишдир ки, һејван һүчејрәләри вә полиома вирусу ДНТ-ни һипертоник мәһлулда (0,5-1,0 M NaCl) сахладыгда ДНТ һүчејрәјә дахил олур. ДНТ-нин һүчејрәјә дахил олмасы һипертоник дуз үсулу адланыр.

Һазырда вирус ДНТ-нин һүчејрәјә трансформасијасынын мүхтәлиф сәмәрәли үсуллары мә'лумдур.

ДЕАЕ - декстран үсулу

Һүчејрә вә вирус ДНТ-си олан мүһитә диетиламинетилендекстран (ДЕАЕ) поликатионуну әлавә етдикдә ДНТ трансформасијасы хејли сүр'әтләнир. Трансфексијанын сәмәрәлилијинә ДЕАЕ-декстранын гатылығы вә молекул чәкиси тә'сир едир. ДЕАЕ - декстранын трансфексија просесиндә ролу там өјрәнилмәмишдир. Лакин мә'лумдур ки, поликатион ДНТ илә бирләшир вә һүчејрә дахилиндә ону нуклеазаларын парчалајычы тә'сириндән горујур. Бу үсулла јеканә мәнфи чәһәти поликатионун бә'зи һүчејрә културалары үчүн зәһәрли олмасыдыр.

Калсиум - фосфат үсулу

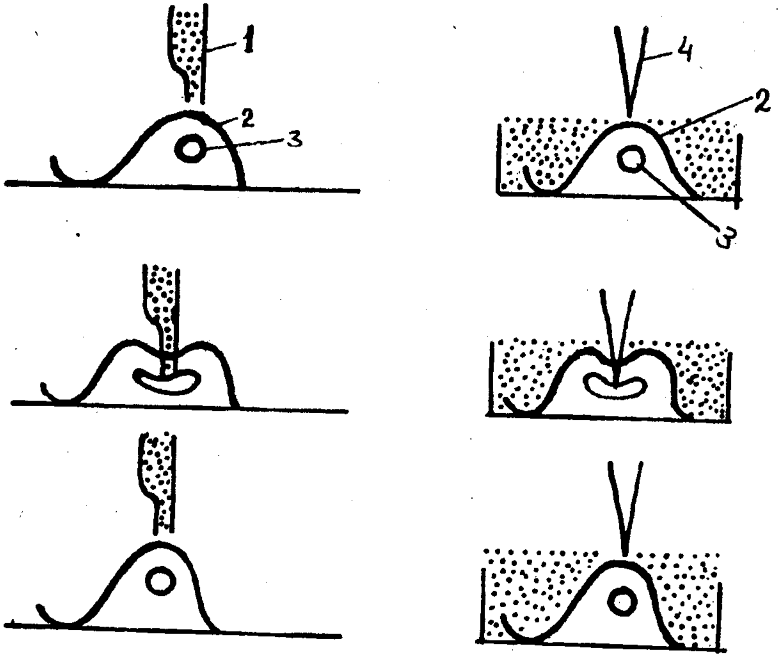
Аденовирус ДНТ-синин һүчејрә трансфексијасына јухарыда гејд олунан үсулларын һеч бири тә'сир етмәдијиндән јени үсулун ишләнмәси тәләби јаранды. Һүчејрә вә аденовирус ДНТ-си фосфат вә $CaCl_2$ олан мүһитә дахил едилдикдә ДНТ трансфексијасы сүр'әтләнир вә онун сәмәрәлилији 10 - 100 дәфә артыр. Бу үсулла ДЕАЕ-декстран үсулуна нисбәтән даһа чох истифадә едилир.

Липосомларын көмәји илә вирус ДНТ-синин трансформасијасы

Синтетик фосфолипид везикулалар вә ја липосомлардан һејван һүчејрәләринә мүхтәлиф дәрман маддәләринин дахил едилмәсиндә истифадә олунур. Алимләр мүәјјән етмишләр ки, липосомлар васитәсилә нуклеин туршуларыны да һүчејрәјә дахил етмәк олур. Бу үсулун үстүнлүјү ондадыр ки, липосом һүчејрә мембраны илә тез бирләшдији үчүн липосома дахил едилмиш ДНТ молекулу да чох асанлыгла һүчејрәјә кечир. Дикәр тәрәфдән, липосом ДНТ молекулуну нуклеазалар тә'сириндән мүһафизә едир. Буна көрә дә башга үсуллара нисбәтән о, бөјүк перспективә маликдир. ДНТ молекулунун липосома трансфексијасы липосомларын морфоложи гурулушу, тәркиби вә липидләрин мигдарындан асылыдыр. Просесә ејни заманда липосомла һүчејрәнин инкубасија едилдији шәраит дә бөјүк тә'сир көсәтәрир. Буна көрә дә бу просесин һәјата кечирилмәси јухарыда көстәрилән амилләрин нәзәрә алынмасыны тәләб едир вә чәтин баша кәлир.

Вирус ДНТ-нин микроинјексија васитәсилә һејван һүчејрәсинә дахил едилмәси

Бу үсул илк дәфә алман алими Гресман тәрәфиндән ирәли сүрүлмүшдүр. Хүсуси шүшә микрокапилјарларын көмәји илә ичәрисиндә ДНТ молекулу олан мәһлул (10^{-8} микролитрә гәдәр) һүчејрәјә (нүвә вә ја ситоплазмаја) инјексија (дахил) едилир (шәкил 39). Јапон алимләри исә микроинјексија методу әсасында дешикачма үсулуну һазырламышлар. Бу заман сәрбәст һүчејрә ДНТ олан мәһлула салыныр, хүсуси микроијнә васитәсилә дешилир вә ДНТ молекулу мәһлул илә бирликдә һүчејрәјә дахил олур (шәкил 39). Бу үсулун үстүнлүјү һүчејрәнин истәнилән наһијјәсинә (ситоплазмаја вә ја нүвәјә) ДНТ молекулунун, чатышмајан чәһәти исә онун васитәсилә



Шәкил 39. ДНТ-нин һүчејрәјә микроинјексијасы үсуллары:
1 - микрокапилјар; 2 - һүчејрә; 3 - нүвә; 4 - микроијнә.

чох да бөјүк олмајан ДНТ молекулунун, һүчејрәјә дахил едилмәсиндән ибарәтдир. Нәзәрә алмаг лазымдыр ки, ири молекуллар микроинјексија просеси заманы парчаланыр.

Плазмидләр вә ДНТ фрагментләринин бечәрилән һејван һүчејрәләринә дахил едилмәси

Һејван һүчејрәләриндә кенләрин клонлашдырылмасы вә експрессијасы бактерија һүчејрәләринә нисбәтән чох чәтин олмасына бахмајараг бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Һазырда бечәрилән һејвани һүчејрәләрә һәм һәлгәви плазмид ДНТ, һәм дә хәтти ДНТ фрагменти калсиум-фосфат вә ДЕАЕ-декстран үсуллары илә дахил едилир. 1980-чи илдән башлајараг микроијнә илә дешикачма үсулу да тәтбиг олунур.

Бактерија плазмидинин һејван һүчејрәсинә дахил етмәк мәгсәдилә билавасит кечирмә үсулундан да истифадә едилир. Бу үсулда *E. coli* бактеријасы һүчејрәсинин сферопласты һејвани һүчејрәләрлә гарышдырырлар вә кечиричилији артырмаг үчүн полиетиленгликол әлавә олунур. Үсулун үстүнлүјү ондан ибарәтдир ки, плазмиди бактерија һүчејрәсиндән ајырмаг вә тәмизләмәк тәләб олунмур.

Јад кенләрин еукариот һүчејрәләрә дахил едилмәсинин физики-кимјәви методлары да мә'лумдур. Һејван һүчејрәләрини интенсивлији $5\text{-}10\frac{кв}{см}$ олан електорик импулслары васитәсилә ишләдикдә мүһитдәки ДНТ молекулу асанлыгла һүчејрәјә дахил олур.

Һибрид ДНТ молекулларынын бечәрилән һејван һүчејрәләриндә стабиллији

Јухарыда гејд етдик ки, еукариот һүчејрәләрә јад кенләрин дахил едилмәсини мүхтәлиф үсулларла апармаг мүмкүндүр. Лакин бурада әсас мәгсәд һүчејрәјә дахил олунан кенин стабиллијини тә'мин етмәкдир. Дагсичаны һүчејрәсинә дахил едилмиш *E. coli* бактеријасы плазмиди репликасијаја уграмадан парчаланыр вә 2 күндән сонра там јох олур.

Мүәјјән едилмишдир ки, плазмид ДНТ һејван һүчејрәсиндә о вахт сәмәрәли репликасија уғрајыр ки, она тәркибиндә хромосом ДНТ-синин репликасијаја саһәси олан ДНТ фрагменти бирләшдирилсин. Беләликлә, һејвани һүчејрәләрдә кенетик мүһәндислик әмәлијјаты апармаг үчүн һибрид плазмидләрдән истифадә етмәјин мәгсәдәујғунлуғу сүбут едилди.

SV-40 вирусундан молекулјар вектор кими истифадә олунмасы

Һејвани һүчејрәләрдә микроорганизмләрдән фәргли олараг плазмидләр мүшаһидә едилмәјинә көрә онлара јад кенләр дахил етмәк мәгсәдилә вектор кими јалныз вирус ДНТ-синдән истифадә олунур. ДНТ-дән вектор кими истифадә етмәк үчүн онун кенетик вә биокимјәви хүсусијјәтләринин тәдгиги вачиб шәртләрдән биридир. Ону тәмиз һалда чохлу мигдарда алмаг вә һејван һүчејрәләринә трансфексија васитәсилә дахил етмәк үсуллары да мә'лумдур. Буна көрә дә бечәрилән һејван һүчејрәләри үчүн илк клонлашдырма вектору SV-40 вирус әсасында алынмышдыр. Вирус илк дәфә әнтәр мејмунларын бөјрәк һүчејрәләриндән ајрылмыш, чох кичик өлчүдә олуб, ики

зәнчирли һәлгәдән ибарәтдир. Чанлы һүчејрәдә һәм сәрбәст, һәм дә интеграсија олунмуш (һүчејрә хромосомунун тәркибинә дахил едилмиш) шәкилдә репликасијаја уғрајыр. SV-40 вирусунун молекулјар-биоложи хүсусијјәтләринин һәртәрәфли өјрәнилмәси ондан молекулјар векторлар кими истифадә олунмасына имкан верир.

Молекулјар вектор алмаг мәгсәдилә истифадә олунан икинчи вирус полиома вирусудур. О, сичан һүчејрәләриндә сәрбәст репликасијаја малик олуб, һүчејрә култураларында да фәалијјәт көстәрир.

Һејван һүчејрәләринә селектив маркерли кенләрин дахил едилмәси

Һүчејрәјә дахил едилмиш екзокен кенетик мә'лумат һүчејрәдә сәрбәст вә ја хромосома интеграсија олунмуш һалда експрессија олунурса, тәкчә һүчејрәнин кенотипи дејил, һәм дә фенотипи дәјишир. Бу просес морфоложи вә биокимјәви трансформасија јолу илә апарылыр.

Биокимјәви трансформасија заманы һүчејрә метаболизминдә чох да бөјүк дәјишикликләрә јол верилмир, она көрә дә јад кенләрин һејван һүчејрәләринә дахил едилмәсиндә бу үсулдан истифадә едилир. Илк биокимјәви трансформасија просесини Л.Краус нүмајиш етдирмишдир. О, сүмүк илији һүчејрәсиндән β^a полипептидини синтезедән ДНТ-ни ајырмыш вә ону β^s -полипептидини синтезедән бечәрилән сүмүк илији һүчејрәләри илә гарышдырмышдыр. Бу заман бечәрилән һүчејрәләр һәм β^a, һәм дә β^s полипептидләрини синтез етмәк габилијјәтинә малик олмушлар. Лакин бу һүчејрә клонларынын селектив олмамасы үзүндән онлары ајырмаг мүмкүн дејил. Һүчејрәјә дахил едилән кен ејни заманда асан селексија олунан хассә дә дашымалыдыр. Бу мәгсәдлә деһидрофолатредуктаза ферментинин кени илә маркерләнмиш һибрид молекуллардан (векторлардан) истифадә олунур. Бечәрилән һејвани һүчејрәләр деһидрофолатредуктаза ферментинин инкибиторунун (метотрексат антибиотики) чүз'и мигдарына белә чох һәссаслыг көстәрирләр. Һејвани һүчејрәјә деһидрофолетредуктаза кенини дахил етдикдә, о, һүчејрә хромосомуна интеграсија олунур вә һүчејрәдә метотрексата гаршы резистентлик (давамлыг) јарадыр. Беләликлә, бу кенлә маркерләнмиш һүчејрәләр тәркибиндә 0,1 мкг/мл метотрексат антибиотики олан мүһитдә битдикләри үчүн асанлыгла селексија олунурлар.

ЈАД КЕНЛӘРИН ҺЕЈВАН ОРГАНИЗМИНӘ ДАХИЛ ЕДИЛМӘСИ

Биокимјәви трансформасија јолу илә бечәрилән һејвани һүчејрәләрә јад кенләрин дахил едилмәсинин кениш тәдгиги онларын һејван организминә дахил едилмәси үчүн дә кениш имканлар ачды. Бу саһәдә тәдгигат ишләри бир нечә истигамәтдә давам етдирилир.

1. Екзокен кенин һејван организминә дахил едилмәси. Бу һалда кен организмин даим чохалан һүчејрәләринә кечирилир. Бу тәчрүбәләр сичанын сүмүк илији һүчејрәләри үзәриндә апарылмышдыр. Сүмүк илији һүчејрәләринә метотрексат антибиотикинә гаршы давамлылыг көстәрән һүчејрә ДНТ-сини трансформасија етмиш вә сүмүк илијини јенидән сичан организминә дахил етмишләр. Белә сичанлара метотрексат антибиотики вурдугда онлар өлмүрләр (метотрексат сичанлар үчүн зәһәрли олуб онларын өлүмүнә сәбәб олур). Бу ону көстәрир ки, сүмүк илији һүчејрәләринә *in vitro* дахил едилмиш кенләр *in vivo* шәраитдә експрессија олунурлар. Бу үсул һәр шејдән әввәл мүхтәлиф ирси хәстәликләрин мүаличәси (кен терапијасы) үчүн бөјүк перспективә маликдир.

2. Екзокен кенин микроинјексија васитәсилә мајаланмыш һејван ооситиләринә (јумуртаһүчејрәләринә) дахил едилмәси. Мајалашмыш һејванын јумурта һүчејрәләринә микроинјексија јолу илә екзокен ДНТ молекулу дахил едилир вә сонра јенидән һејван балалығына јерләшдирилир. Екзокен кен оосит һүчејрә кеномуна интеграсија олунур. Белә оситләр инкишаф едәрәк јашлы һејван организмләринә чеврилирләр. Бунлара транскен һејванлар дејилир. Дахил едилмиш јад кен транскен һејванларын һәм соматик, һәм дә чинси һүчејрәләриндә олдуғу үчүн нәсилдән-нәслә өтүрүлүр. Истәнилән хассәјә малик һејван чинсләри алмаг мәгсәдилә бу үсула бөјүк үмид бәсләнилир.

3. Екзокен кенин липосомларын көмәји илә һејван организминә дахил едилмәси. Венасына проинсулин кен олан липосом дахил едилмиш сичанын гарачијәрләриндә мүәјјән мүддәтдән сонра инсулин мигдарынын артмасы мүшаһидә едилмишдир. Демәли, јад кен гарачијәр вә далаг һүчејрәләринин кеномуна дахил олмушдур. Бу үсулу бүтүн һејванлара вә о чүмләдән инсанлара тәтбиг етмәк мүмкүндүр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, бу саһәдә анлашылмајан мәсәләләр чохдур вә јахын кәләчәкдә онларын һәлли биотехнолокијада бөјүк дәјишикликләрә сәбәб олачагдыр.

ИСТИФАДӘ ОЛУНАН ӘДӘБИЈЈАТ

Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. "Молекулярная биология клетки". М., из-во "Мир", 1981, том 1, с.218 и том 2, 302 с.

Аре Р.Ю. (ред.) "Управление микробным синтезом". Рига, из-во "Зинатне", 1977, 142 с.

Африкян Э.К. "Энтомопатогенные бактерии и их значение". Ереван, из-во АН Арм.ССР, 1973, 418с.

Ахрем А.А., Титов Ю.А. "Микробиологическая трансформация стероидов". М., из-во "Наука", 1965, 500с.

Баев А.А. (ред.) "Биотехнология". М., из-во "Наука", 1984, 310 с.

Безбородов А.М. "Метаболиты внутриклеточного фонда микроорганизмов". М., из-во "Наука", 1974, 75 с.

Березин И.В., Яцимирский А.К. "Биотехнология и ее перспективы". М., "Знание", 1986, сер. биология, вып. II, 63 с.

Бекер М.Е. "Микробиология молока и молочных продуктов". "Успехи микробиологии", 1965, т.2, с.170-190.

Бородилина Ю.С., Крончауз Е.А. "Способы производства нитрагина". "Успехи микробиологии", 1974, N 9, с.200-220.

Бурьян Н.И., Тюрин Л.В. "Микробиология виноделия". М., из-во "Пищевая промышленность", 1979, 270 с.

Вальдман А.Р., Бекер В.Ф. "Актуальные проблемы аминокислотного и витаминного питания животных". Прикл. биохим.микроб., 1982, т.18, № 6, с.778-791.

Воробьева Н.Н. "Энтомопатогенные вирусы". Новосибирск, из-во "Наука", 1976, 284 с.

Воробьева Л.И. "Микробиологический синтез витаминов". Из-во МГУ, 1984, 166 с.

Воробьева Л.И. "Техническая микробиология". М., из-во МГУ, 1987, 167 с.

Ганбаров Х.Г. Экологические и физиологические особенности дереворазрушающих базидиальных грибов. Баку, Элм, 1989, 200с.

Гительзон И.И. (ред.). "Производство белка на водороде". Новосибиоск, из-во "Наука", сибирское отделение, 1981, 125 с.

Головлева Л.А., Ганбаров Х.Г. "Микробная деградация лигнина". "Успехи микробиологии". 1982, т.17, с.136-157.

Голубевская Э.К. "Биологические основы очистки воды". М., из-во "Высшая школа", 1978, 268 с.

Доросинский Л.М."Нитрагин и его применение". "Успехи микробиологии", 1965, т.2, с.145-169.

Евлахова А.А. "Энтомопатогенные грибы". Л., из-во "Наука", 1974, 256 с.

Егоров Н.С. "Основы учения об антибиотиках", М., из-во "Высшая школа", 1979, 456 с.

Елинов Н.П. "Некоторые микробные полисахариды и их практическое применение". "Успехи микробиологии", 1982, т.17, с.158-171.

Иванов И.Д., Демина Н.С. "Азотофиксация и выделение Н2 фотосинтезирующими бактериями". "Успехи микробиологии", 1968, т.5, с.50-61.

Инге-Вечтомова С.Г. (ред.). "Молекулярные и клеточные аспекты биотехнологии", Л., из-во "Наука", 1986, 256 с.

Каравайко Т.И. "Роль микроорганизмов и выщелачиване цветных и редких металлов из руд". "Успехи микробиологии", 1970, т.6, с.171-198.

Каравайко Г.И., Грудьев С.Н. (ред.). "Биотехнология металлов" Москва, 1985, 432 с.

Карасевич Ю.Н. "Основы селекции микроорганизмов, утилизирующих синтеитческие органические соединения". М., из-во "Наука", 1982, 140 с.

Квасников Е.И., Нестеренко О.А. "Молочнокислые бактерии и пути их использования". М., из-во "Наука", 1975, 385 с.

Корнберг А. "Синтез ДНК". М., из-во "Мир", 1977, 350 с.

Кузнецов Э.Г. "Зарубежный опыт применения микробиологических методов для извлечения урана из бедных руд". "Успехи микробиологии", 1970, т.6, с.153-170.

Лиепиньш Г.К., Дунце М.Э. "Сырье и питательные субстраты для промышленной биотехнологии". Рига, из-во "Зинатне", 1986, 128 с.

Малашенко Ю.Р., Романовсвкая В.А., Траценко Ю.А. "Метанокисляющие микроорганизмы".М., из-во "Наука", 1978, 195 с.

Мертвецов Н.П., Беклемишев А.Б., Савич И.М. "Современные подходы к конструированию молекулярных вакцин". Новосибирск, из-во "Наука", 1987, 207 с.

Мишустин Е.Н. "Микроорганизмы и продуктивность земледелия". М., из-во "Наука", 1972, 343 с.

Муромцев Г.С., Агнистикова В.М. "Гормоны растений. Гиббереллины", М., из-во "Наука", 1970, 270 с.

Огарков В.И., Киселев О.И., Быков В.А. "Биотехнологические направления использования растительного сырья". "Биотехнология", 1985, N 3, с.3-15.

Печуркин Н.С. (ред.). "Смешанные проточные культуры." Новосибирск, из-во "Наука", сибирское отделение, 1981, 195 с.

Прескот С., Дэн С. "Техническая микробиология". М., из-во "Иностр. литерат.", 1952, 721 с.

Ротмистров М.Н., Гвоздяк П.И., Ставская С.С. "Микробиология очистки воды". Киев, из-во "Науково думка", 1978, 267 с.

Рычков Р.С. (ред.). "Биотехнология", теоретический и научно-практический журнал. Москва, 1985-N1-6; 1986-N1-6; 1987-N1-6.

Складнеев А.А., Калунянц К.А. "Целлюлолитические ферментные препараты и их применение в различных отраслях народного хозяйства", Прикладная микробиология и биохимия 1982, т.18, N 8, с.816-820.

Скрябин Г.К., Головлева Л.А. "Использование микроорганизмов в органическом синтезе", М., из-во "Наука", 1976, 336 с.

Скрябин Г.К. (ред.). "Промышленная микробиология и успехи генетической инженерии". М., из-во "Мир", 1981, 646 с.

Стент Г., Кэлиндар Р. "Молекулярная генетика", М., из-во "Мир", 1981, 646 с.

Частухин В.Я. (ред.). "Кормовые белки и биостимуляторы для животноводства". М-Л, из-во АН СССР, 1961, 322 с.

Шафеев Р.Ш., Закаидзе-Сахвадзе Л.И. "Техническая микробиология", Тбилиси, 1981, 228 с.

Шелкунов С.Н. "Клонирование генов". Новосибирск, из-во "Наука", 1986, 225 с.

Berry D.R. "Mycology in biotechnology". Bull.Brit.mycol.Soci, 1983, v.17, p.77.

Campbell P.N. "The education and training of biochemists for biotechnology." J.Appl.Biochem, 1981, v.3, p.363.

Da Silva E.J. "Microbiol biotechnology: a global pursuit. Process Biochem". 1981, v.16, N 4, p.38.

Kirk T.K. "Biotechnology in utilization of wood". "Biotechnology". 1983, v.1, N 8, p.666.

Pirt S.J. "The role of microbiol application of biotechnology". J. Chem.tech. "Biotechnol". 1983, v.33B, N 3, p.137.

Winnacker E.L. "Medical applications of biotechnology". Experientia, 1982, v.32, N 11, p.1337.

Мүндәричат

КИРИШ 3
ФӘСИЛ I. БИОТЕХНОЛОКИЈА ВӘ ОНУН ИНКИШАФ ПЕРСПЕКТИВЛӘРИ 7
Техники микробиолокијанын инкишаф тарихи . . . 7
Биотехнолокијада истифадә олунан микроорганизмләри вә онларын сечилмәси 9
Микроорганизмләрин әсас практики хассәләри . . 15
Биоложи актив маддәләр синтезедән продусентләрин тәкмилләшдирилмәси 17
Фаголизис вә фага давамлы штаммларын алынмасы 19
Сәнаје штаммларынын сахланма үсуллары 20
Биотехнолокијанын ән'әнәви саһәләри 21
Биотехнолокијанын јени саһәләри 22

ФӘСИЛ II. МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ҺӘЈАТ ФӘАЛИЈЈӘТИНИН ҮМУМИ ГАНУНУЈҒУНЛУГЛАРЫ 26
Микроорганизмләрин гидаланма типләри 26
Микроб метаболизминин әсас типләри 27
Һүчејрә метаболизминин тәнзими (регулјасијасы) 29
Ферментләрин биосинтезинин тәнзими 29
Ферментләрин активлијинин тәнзими 31
Микробиоложи синтез просесләрининин идарә олунмасы 34
Микроб култураларынын кәмијјәт характеристикасы 35
Популјасија инкишафынын икимәрһәләлији . . . 38
Диауксија 38

ФӘСИЛ III. МИКРОБИОЛОЖИ ТЕХНОЛОКИЈАНЫН ӘСАСЛАРЫ 40
Микробиоложи истеһсал просесләриндә истифадә олунан хаммаллар 40
Микроорганизмләрин бечәрилмә үсуллары 42
Сәтһи ферментасија 42
Дәрин ферментасија 44
Анаероб ферментасија 47
Микробиоложи ферментасија просесләриндә истифадә олунан гурғулар (ферментјорлар). 48
Микробиоложи синтез мәһсулларынын препарат шәклиндә алынмасы 50
Микробиоложи истеһсалын туллантысыз технолокијасы 51

ФӘСИЛ IV. ЗҮЛАЛИ ЈЕМ МӘҺСУЛЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ 53
Микроб зүлали вә онун кејфијјәт характеристикасы 53
Нефт парафинләри, спиртләр вә газ маддәләриндән микробиоложи зүлал алынмасы 59
Битки субстратларындан микроб зүлалы илә зәнкин јем мәһсулларынын алынмасы 62
Битки галыгларынын микроорганизмләр тәрәфиндән дәрин ферментасијасы 63
Битки субстратларынын бәрк фазалы ферментасијасы 64
Битки галыгларынын ферментатив силослашдырылмасы 65
Гида мәгсәдилә алынан микроб күтләси 66

ФӘСИЛ V. КӘНД ТӘСӘРРҮФАТЫ ПРЕПАРАТЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ 68
Торпагмүнбитләшдиричи препаратлар 68
Нитракин 69
Азотобактерин 71
Фосфобактерин 71
Башга торпагмүнбитләшдиричи препаратлар 71
Ентомопатокен препаратлар 72
Бактерија мәншәли препаратлар 73
Ентомопатокен көбәләкләр вә онлардан алынан препаратлар 76
Ентомопатокен вируслар вә онларын тәтбиги . . . 78

ФӘСИЛ VI. АМИН ТУРШУЛАРЫ ВӘ НУКЛЕОТИДЛӘРИН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ 80
Амин туршуларынын биосинтези вә алынмасы . . 80
Нуклеотидләрин биосинтези 86

ФӘСИЛ VII. МИКРОБ ЛИПИДЛӘРИ ВӘ ПОЛИСАХАРИДЛӘРИН АЛЫНМАСЫ 88
Липидләрин биосинтези 88
Бактерија липидләри 88
Маја көбәләкләрин өмәлә кәтирдикләри липидләр 89
Јағ туршуларынын биосинтези 90
Полисахаридләрин биосинтези 93
Прокариотларын әмәлә кәтирдикләри полисахаридләр 95
Еукариот микроорганизмләрин полисахаридләри . 96
Микроб полисахаридләрин биосинтез јоллары . . 98

Полисахаридләрин тәтбиги 99
ФӘСИЛ VIII. ВИТАМИНЛӘР ВӘ ВИТАМИНЛӘ ПРЕПАРАТЛАРЫН АЛЫНМА БИОТЕХНОЛОКИЈАСЫ .
Суда һәллолан витаминләрин алынмасы 102
Јағда һәллолан витаминләрин алынмасы 109
Каротинләр 109
Ергостеринләрин алынмасы 112

ФӘСИЛ IX. БОЈ МАДДӘЛӘРИНИН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ 115
Гиббереллинләрин биосинтези вә алынмасы 116
Гиббереллиләрин тәтбиги 117
Ауксинләр Ситохининләр 118
Абсиз туршусу вә башга фитоһормонлар 118

ФӘСИЛ X. ВАКСИНЛӘР ВӘ ТӘРКИБИНДӘ ЗҮЛАЛ ОЛАН ДИКӘР ТИББИ ПРЕПАРАТЛАРЫН АЛЫНМАСЫ 120
Бактериал вә вируслу ваксинләрин әсас типләри 120
Тәмиз антикен вә антителләрдән ибарәт тибби препаратларын алынмасы 122
Пептидли вә зүлал тәбиәтли препаратларын алынмасы 123

ФӘСИЛ XI. АНТИБИОТИКЛӘРИН АЛЫНМА БИОТЕХНОЛОКИЈАСЫ 125
Антибиотикләр һаггында үмуми мә'лумат вә онларын микроорганизмләрә тә'сири 125
Антибиотикләр синтезедән микроорганизмләр . .127
Әсл бактеријаларын синтез етдији антибиотикләр 128
Будагдан бактеријалар (актиномисетләр) тәрәфиндән синтезолунан антибиотикләр 130
Аминоглүкозид тәбиәтли антибиотикләр 130
Тетратсиклин вә хлорамфеникол типли антибиотикләр 131
Көбәләкләр тәрәфиндән синтезолунан антибиотикләр
Антибиотикләрин тәтбиг саһәләри 133

ФӘСИЛ XII. ҮЗВИ ТУРШУЛАРЫН МИКРОБИОЛОЖИ ИСТЕҺСАЛЫ 135
Сүд туршусунун алынмасы 135
Сиркә туршусунун алынмасы 136
Лимон туршусунун алынмасы 138
Фумар туршусунун алынмасы 139

Итакон туршусунун алынмасы 140
Глүкон туршусунун алынмасы 140
Пироүзүм вә α-кетоглүтар туршуларынын алынмасы .

ФӘСИЛ XIII. НЕЈТРАЛ МӘҺСУЛЛАРЫН МИКРОБИОЛОЖИ СИНТЕЗИ 142
Етил спиртинин алынмасы 142
Асетон вә бутил спиртинин бактеријалар васитәсилә алынмасы 144
Газшәкилли јаначаг маддәләрин алынмасы 144
Метанын биосинтези вә алынма јоллары 144
Молекулјар һидрокенин алынма перспективләри .148

ФӘСИЛ XIV. ЈЕЈИНТИ СӘНАЈЕСИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНАН БИОТЕХНОЛОЖИ ПРОСЕСЛӘР 149
Сүд туршусу гычгырмасы вә онун тәтбиг саһәләри149
Сүдүн гычгырма мәһсуллары 150
Тәрәвәз вә мејвәләрин биоложи консервләшдирилмәси 152
Јемләрин силослашмасы 154
Әт вә балыг сәнајесиндә сүд туршусу бактеријаларындан истифадә олунмасы 156
Спиртли ичкиләрин алынмасы 156
Спиртли гычгырма төрәдән маја көбәләкләри . . .156
Маја көбәләкләринин сахланмасы 158
Шәраб истеһсалы технолокијасы 158
Киф көбәләкләри вә бактеријаларын иштиракы илә алынан шәраблар 160
Шәрабын зијанверичиләри 161
Пивәнин һазырланмасы 162
Зәиф спиртли ичкиләрин алынмасы 163
Чөрәкбиширмә 164

ФӘСИЛ XV. ҮЗВИ МАДДӘЛӘРИН МИКРОБИОЛОЖИ ТРАНСФОРМАСИЈАСЫ 165
Микробиоложи трансформасија вә онун типләри .165
Микробиоложи трансформасија үсуллары 167
Һүчејрәләрин фасиләли бечәрилмәси илә кедән трансформасија 167
Чохалмајан һүчејрәләр вә спорларла кедән трансформасија 168
Фасиләсиз (ахар) култураларынын иштиракы илә кедән трансформасија 169
Сооксидләшмә (кометаболизм) 169

Иммобилизә олунмуш (зәдәләнмиш) микроб һүчејрәләри васитәсилә кедән трансформасија . . 170
Политрансформасија 172
Үзви маддәләрин трансформасијасы 172
Стероид бирләшмәләринин трансформасијасы . . . 172
Карбоһидратларын трансформасијасы 173
Антибиотикләрин трансформасијасы 173
Үзви туршуларын трансформасијасы 174
Карбоһидрокенләрин трансформасијасы 174
Нуклеотид бирләшмәләринин трансформасијасы . . 174
Сәнаједә тәтбиг олунан микробиоложи трансформасија просесләри 175

ФӘСИЛ XVI. ФЕРМЕНТЛӘРИН БИОСИНТЕЗИ ВӘ ФЕРМЕНТ ПРЕПАРАТЛАРЫН АЛЫНМАСЫ 176
Микроорганизмләрдә ферментләрин биосинтези . . 176
Микроб ферментләринин алынмасы 177
Продусент вә онун бечәрилмә шәраитинин сечилмәси
Микроорганизмләрин сәнаједә бечәрилмәси 179
Ферментләрин гида мүһитиндән ајрылма, тәмзләнмә вә сахланмасы 179
Ферментләр синтезедән микроорганизмләр 180

ФӘСИЛ XVII. МҮҺӘНДИСЛИК ЕНЗИМОЛОКИЈАСЫ .
Ферментләрин тәтбиги 185
Тәбабәтдә истифадә олунан ферментләр 188
Иммобилизә олунмуш ферментләр вә онларын тәтбиги 189
Ферментләрин фотографија вә биоелектрокатализ просесләриндә истифадә олунмасы 193

ФӘСИЛ XVIII. МИКРООРГАНИЗМЛӘРИН ФИЛИЗ ВӘ НЕФТ МӘ'ДӘНЛӘРИНДӘ ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ .
Металларын биотехнолокијасы 195
Биотехнолокијанын инкишаф тарихи 196
Филизләрдән металларын алынмасында микроорганизмләрин ролу 197
Консентратларын бактериоложи үсулла арсен гарышығындан тәмизләнмәси 199
Мис, никел вә дәмирин филизләрдән бактеријалар васитәсилә филизләрдән алынмасы 200
Марганмын алынмасы 201
Уранын алынмасы 202
Гызылын алынмасы 203

Фаjдалы газынтыларын әмәлә кәлмәсиндә микроорганизмләрин ролу 204
Нефт вә газ jатагларынын кәшф олунмасы вә jатаглардан нефт чыхымынын артырылмасында бактериjаларынын ролу 205
Нефтмәнимсәjән микроорганизмләрин дикәр тәтбиг саһәләри 206

ФӘСИЛ XIX. ЧИРКАБ СУЛАРЫН БИОТЕХНОЛОЖИ ҮСУЛЛАРЛА ТӘМИЗЛӘНМӘСИ 210
Чиркаб суларын тәмизләнмәсиндә микроорганизмләрин ролу 211
Аероб биоложи тәмизләнмә просесләри 213
Анаероб биоложи тәмизләнмә просесләри 215
Чиркаб суларынын тәмизләнмәсиндә иммобилизә олунмуш микроб һүчеjрәләри вә ферментләрдән истифадә олунмасы 216
Синтетик вә сәтһи актив маддәләрин деградасиjасы 217

ФӘСИЛ XX. КҮНӘШ ЕНЕРЖИСИНИН ИСТИФАДӘ ОЛУНМА БИОТЕХНОЛОКИJАСЫ 219
Күнәш енержисинин фотосинтетик системләр васитәсилә чеврилмәси 219
Фотосинтетик просесиндә әмәләкәлән биокүтләнин jаначаг вә мүхтәлиф үзви бирләшмәләрә чеврилмәси 220

ФӘСИЛ XXI. КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИК ВӘ ОНУН ӘСАС АНЛАJЫШЛАРЫ 225
Кенетик мүһәндислиjин jаранмасы 225
Кенетик мүһәндислик методлары 226
Рекомбинат ДНТ молекулларынын гурашдырылмасы 228
Рекомбинат ДНТ молекулларынын ензимолокиjасы 234
Кенләрин алынмасы 235
Кенләрин кимjәви-ферментатив синтези 236
Кенләрин тәбии мәнбәләрдән билаваситә алынмасы 238
Мә'лумат-РНТ әсасында кенләрин синтези 238
Молекулjар клонлашма векторлары 240
Хромосомданкәнар ирсиjjәт елементләри 242

ФӘСИЛ XXII. КЕНЕТИК МҮҺӘНДИСЛИJИН БИОТЕХНОЛОКИJАДА ИСТИФАДӘ JОЛЛАРЫ . . . 244

Микроорганизмлəр селексијасынын стратекијасы вə кенетик мүһəндислик 244
Кенетик мүһəндислик методлары əсасында зүлал вə пептидли һормонларын алынмасы 245
Инсулинин алынма биотехнолокијасы 245
Интерферонларын биотехнолокијасы 247
Кенетик мүһəндислик вə ваксинлəрин алынмасы .248
Битки вирусларынын иммунодиагностикасы 251
Фототроф бактеријаларын биотехнолокијада истифадə олунмасы 252
Кенетик мүһəндислик вə молекулјар азотун биоложи фиксасијасы 353

ФƏСИЛ XXIII. ҺҮЧЕЈРƏ МҮҺƏНДИСЛИЈИ ВƏ ОНУН БИОТЕХНОЛОКИЈАДА ИСТИФАДƏ ОЛУНМАСЫ .255
Битки һүчејрəлəринин бечəрилмəси 255
Али битки протопластларынын бирлəшдирилмəси вə соматик (парасексуал) һибридлəшмə 257
Битки һүчејрəлəри вə меристемлəринин сахланма (депозитə гојулма) үсуллары 259
Соматик битки һүчејрəлəри сəвијјəсиндə мутакенез вə селексија 261
Биткилəрин кенетик мүһəндислик проблемлəри вə перспективлəри .264
Инсан вə һејван һүчејрəлəринин бечəрилмəси . .266
Биотехнолокијада истифадə олунан моноклонал антителлəр 268
Јад кенлəрин һејван һүчејрəлəринə көчүрүлмəси .268
Вирус ДНТ-нин микроинјексија васитəсилə һејван һүчејрəсинə дахил едилмəси 270
Плазмидлəр вə ДНТ фрагментлəринин бечəрилəн һејван һүчејрəлəринə дахил едилмəси 270
SV-40 вирусундан молекулјар вектор кими истифадə олунмасы 271
Һејван һүчејрəлəринə селектив маркерли кенлəрин дахил едилмəси 272
Јад кенлəрин һејван организминə дахил едилмəси 273
Истифадə олунан əдəбијјат 274

Khudaverdy G.Ganbarov, Rahib A.Abishev,

Agavely Sh.Ibrahimov

Foundation of biotechnology
(textbook in azerbaijanian)
Baku University publishing. Baku - 1994.

Учебное издание
Худаверди Ганбар оглы Ганбаров,
Рахиб Абуш оглы Абушев
Агавели Шахвели оглы Ибрагимов
Основы биотехнологии
(на азербайджанском языке)
Баку, Издательство Бакинского университета, 1994

Тәдрис нәшри
Худаверди Гәнбәр оғлу Гәнбәров,
Раһиб Абуш оғлу Абушов,
Ағавәли Шаһвәли оғлу Ибраһимов,
Биотехнолокијанын әсаслары,

Нәшријјатын директору К.Һәсәнов
Нәшријјат редактору М.Гәдимова
Рәссамы А.Чаббаров,
Бәдии редактору М.Мәммәдов,
Корректору Л. Әлијева

Јығылмаға верилмишдир 05.01.94. Чапа имзаланмышдыр 10.03.94. Мәтбәә кағызы №1, кағыз форматы 60х90, физики чап вәрәги 17,75. Нәшр чап вәрәги 17. Сифариш 54. Тиражы 2500. Мүгавилә гијмәти илә.

Бакы Университети нәшријјаты, 370145, Бакы, З.Хәлилов күчәси, 23

Бакы Дювләт Университетинин нәшријјатында компјутердә јығылмыш вә 3-№-ли Бакы китаб мәтбәәсиндә чап едилмишдир.