**Дәріс № 4: Биотехнологиялық өндірістің технологиялық процестері**

**Негізгі сұрақтар:**

1. Биотехнологиялық өндірістің негізгі технологиялық процестері

2. Негізгі технологиялық процестер

1. **Биотехнологиялық өндірістің негізгі технологиялық процестері**

Өнеркәсіптік қолдануды биотехнологиялық процестердің алуан түрлілігі кез-келген биотехнологиялық өндірісті құру кезінде туындайтын жалпы, маңызды мәселелерді қарастыру қажеттілігіне әкеледі.

Биотехнологиялық өндірістің 5 кезеңі бар.

Екі бастапқы кезең шикізатты дайындауды және биологиялық белсенді принципті қамтиды. Инженерлік энзимология процестерінде олар әдетте берілген қасиеттері бар субстрат ерітіндісін (рН, температура, концентрация) дайындаудан және ферменттік немесе иммобилизацияланған осы типтегі ферменттік препараттың партиясын дайындаудан тұрады. Микробиологиялық синтезді жүзеге асыру кезінде өсіп келе жатқан ортаны дайындау және процесте үнемі немесе қажет болған жағдайда қолдануға болатын таза мәдениетті сақтау кезеңдері қажет. Өндіруші штаммның таза культураларын сақтау кез-келген микробиологиялық өндірістің басты міндеті болып табылады, өйткені жоғары белсенді, еш өзгерістерге ұшырамаған штамм берілген қасиеттері бар мақсатты өнімді алуға кепілдік бере алады.

Үшінші кезең-мақсатты өнім түзілетін ашыту кезеңі. Бұл кезеңде қоректік ортаның құрамдас бөліктерінің микробиологиялық түрленуі алдымен биомассаға, содан кейін қажет болған жағдайда мақсатты метаболитке айналады.

Төртінші кезеңде мақсатты өнімдер культуралық сұйықтықтан шығарылады және тазартылады. Өнеркәсіптік микробиологиялық процестер, әдетте, өте сұйылтылған ерітінділер мен суспензиялардың пайда болуымен сипатталады, олардың құрамында мақсатты заттардан басқа көптеген басқа заттар бар. Бұл жағдайда өте жақын сипаттағы заттардың қоспаларын бөлуге тура келеді, олар салыстырмалы концентрацияда, өте тұрақсыз, термиялық деструкцияға оңай ұшырайды.

Биотехнологиялық өндірістің соңғы кезеңі-өнімнің тауарлық формаларын дайындау. Микробиологиялық синтез өнімдерінің көпшілігінің ортақ қасиеті олардың сақтауға төзімділігінің жеткіліксіздігі болып табылады, өйткені олар ыдырауға бейім және осы формада бөгде микрофлораның дамуы үшін тамаша ортаны білдіреді. Бұл технологтарды өнеркәсіптік биотехнология препараттарының сақталуын арттыру үшін арнайы шаралар қабылдауға мәжбүр етеді. Сонымен қатар, медициналық мақсаттағы препараттар орау және жабу сатысында арнайы шешімдерді қажет етеді, сондықтан стерильді болуы керек. Әрі қарай өнеркәсіптік микробиологиялық синтез кезеңдерінің әрқайсысының сипаттамалары келтірілген.

Дайындық кезеңдері биотехнологиялық сатыдағы шикізаттың қажетті түрлерін дайындауға қызмет етеді.

Дайындық кезеңінде келесі процестерді қолдануға болады. Биотехнологиялық кезең үшін қажетті қоректік компоненттерді қамтитын, әдетте сұйық қоректік ортаны дайындау.

Қоршаған ортаны зарарсыздандыру-асептикалық биотехнологиялық процестер үшін, онда бөгде микрофлораның енбеуі қажет.

Биотехнологиялық процестің жүруіне қажетті газдарды (әдетте ауаны) дайындау және зарарсыздандыру. Көбінесе ауаны дайындау оны шаң мен ылғалдан тазартудан, қажетті температураны қамтамасыз етуден және ауадағы микроорганизмдерден, соның ішінде споралардан тазартудан тұрады.

Егіс материалын дайындау. Егіс материалы-бұл биологиялық агенттің негізгі сатысымен салыстырғанда алдын-ала өсірілген аз мөлшері. Микробиологиялық процесті немесе өсімдіктердің немесе жануарлардың оқшауланған жасушаларын өсіру процесін жүргізу үшін оны дайындау қажет.

Биокатализаторды дайындау. Биотрансформация немесе биокатализ процестері үшін алдымен биокатализаторды – бос немесе тасымалдаушыға бекітілген түрдегі ферментті немесе оның ферментативті белсенділігі көрінетін күйге дейін өсірілген микроорганизмдердің биомассасын дайындау қажет.

Шикізатты алдын ала өңдеу. Егер шикізат өндіріске биотехнологиялық процесте тікелей пайдалануға жарамсыз түрінде түссе, онда шикізатты алдын ала дайындау бойынша операция жүргізіледі. Мысалы, алкоголь өнімі алынған кезде бидай алдымен ұсақталады, содан кейін ферментативті «қанттау» процесіне ұшырайды, содан кейін биотехнологиялық кезеңде ашыту арқылы қантталған сусло алкогольге айналады.

Келесі саты ашыту (ферментация).

Ашыту (өсіру) – бұл алдын-ала дайындалған және термостатталған қоректік ортаға тұқым (егу) енгізуден бастап, қоршаған ортаның қоректік заттарының сарқылуына байланысты өсу және биосинтез процестерінің аяқталуына дейінгі дәйекті операциялардың жиынтығы. Микроорганизмдерді өсірудің көптеген процестері белгілі.

Төртінші кезеңде мақсатты өнімдер культуралық сұйықтықтан шығарылады және тазартылады.

Биосинтез өнімдерін тазартудың келесі түрлері қолданылады.

Өнімді оқшаулау кезеңінде басты міндет - өнімнің негізгі бөлігін, тіпті кейбір қоспалармен бөлу. Бұл тазартылмаған өнім сияқты шығарылады. Сондықтан, жоғары кондициялы биоөнімдерді алу қажет болғанда, өнімді тазартудың тағы бір кезеңі қосылады. Бұл кезеңнің міндеті-қоспалардан тазарту, өнімді мүмкіндігінше тазалау.

Бұл міндет әртүрлі процестердің көмегімен шешіледі, яғни экстракция және экстракция, адсорбция, ион алмасу, ультрафильтрация және кері осмос, ректификация және ферментолиз. Осы процестерден басқа, төмендегілер де қолданылады.

**Хроматография**-адсорбцияға ұқсас процесс. Қатты сорбентте еріген заттар жиналады, бірақ бір емес, бірнеше, көбінесе құрылымы жақын заттар. Мысалы, ақуыздар, нуклеотидтер, қанттар, антибиотиктердің қоспалары. Адсорбция кезінде олар бірге десорбцияланады. Бірақ хроматография кезінде олар сорбенттен кезек-кезек шығады, бұл оларды бөлуге және бір-бірінен тазартуға мүмкіндік береді.

**Диализ**-бұл төмен молекулалық заттар жартылай өткізгіш жақтау арқылы өтіп, жоғары молекулалық заттар қалатын процесс. Диализ арқылы вакциналар мен ферменттерді тұздардан және төмен молекулалы еритін қоспалардан тазарту жүзеге асырылады.

**Кристалдану.** Бұл процесс әртүрлі температурадағы заттардың әртүрлі ерігіштігіне негізделген. Баяу салқындату мақсатты өнімдердің ерітінділерінен кристалдар түзуге мүмкіндік береді, олардың жиілігі әдетте өте жоғары болады. Барлық «лас заттар» аналық ерітіндіде қалады. Осылайша, мысалы, пенициллин кристалдары алынады.

Егер кристалдар суда немесе еріткіште еріп, содан кейін қайтадан кристалданса (яғни қайта кристалдану процесін жүргізсе), одан да таза өнім алуға болады.

**2. Негізгі технологиялық процестер**

Тамақ өнеркәсібі өнімдерін өндіру процесінде қолданылатын шикізаттың сипаты мен түріне қарай өндірістің үш тобын қарастыруға болады:

* өсімдік тектес шикізатты өңдейтін өндіріс (ұн тарту және жарма өнеркәсібі);
* жануарлардан алынатын шикізатты өңдейтін өндіріс (ет және сүт өнеркәсібі);
* ауылшаруашылық емес шикізатты өңдейтін өндіріс (тұз өнеркәсібі, минералды су өндірісі).
* ауыл шаруашылығымен байланыс дәрежесі бойынша тамақ өнеркәсібі өндірісі екі топқа бөлінеді:
* ауыл шаруашылығы өнімдерін тікелей өңдейтін өндірістер (мысалы, қант өнеркәсібі);
* бастапқы өңдеуден өткен ауыл шаруашылығы шикізатын пайдаланатын өндірістер (мысалы, нан пісіру өнеркәсібі).

Қолданылатын шикізат пен өндірілетін өнімнің әртүрлілігіне байланысты тамақ өнеркәсібінде барлық белгілі типтік процестер қолданылады:

- механикалық (мысалы, ұн мен жарма өндірісінде);

- жылу (өнімді термиялық өңдеу немесе мұздату кезінде);

- масса алмасу (жемістерді кептіру немесе сода өндіру кезінде);

- химиялық (қант өндірісінде немесе этанол синтезінде);

- микробиологиялық (ашытылған сүт өнімдерін өндіруде).

Сонымен қатар, тамақ өнеркәсібінде оған ғана тән нақты процестер де қолданылады. Бұған ең алдымен термиялық өңдеу және консервілеу процестері жатады.

*Тамақ өнеркәсібіндегі термиялық өңдеу*-жоғары температураның әсерінен микроорганизмдердің белсенділігін төмендету (немесе) бастапқы өнімдерге жаңа тағамдық қасиеттер беру әдістері.

Термиялық өңдеудің маңызды технологиялық процестері:

*Зарарсыздандыру* - тамақ өнімдерінде микроорганизмдерді толығымен жою. Ол жоғары температураның (100 °С-тан жоғары), химиялық антисептикалық заттардың, иондаушы сәулеленудің (радиациялық-сәулелік зарарсыздандыру) ультрадыбыстың және басқа әдістердің әсерінен жүзеге асырылады;

*Пастерлеу -* сұйықтықтар мен тағамдардағы микробтарды бір рет 100 °C-тан төмен температурада (әдетте 75-80 °C) әртүрлі экспозициялармен (көбінесе 15-30 сек) бір рет қыздыру арқылы жою әдісі;

*Тиндализация -* белгілі бір объектідегі микробтар мен олардың спораларын бумен бөлшектеу арқылы жою әдісі (әдетте 100 °C температурада). Қыздыру арасындағы кезеңдерде объектілер споралардың өнуіне ықпал ететін жағдайларда шыдайды. Ол негізінен 100 °C-тан жоғары температурада тұтынушылық қасиеттерін жоғалтатын сұйықтықтар мен тамақ өнімдерін зарарсыздандыру үшін қолданылады;

*Бланширлеу(ағарту)* — өнімді (негізінен жемістер мен көкөністерді) ыстық сумен, бумен қызарудан қорғау, кейінгі өңдеуді жеңілдету, тағамдық қасиеттерін жақсарту үшін өңдеу. Бланширлеу джем дайындауда, мейіз дайындауда, жүзімді емдеуде, шырындар мен шараптар өндірісінде қолданылады. Ағартудың ұзақтығы және оны жүзеге асыратын температура әртүрлі нысандар үшін әртүрлі болады;

*Өткізу (пассерование)* - алдын ала қыздырылған өсімдік майында немесе жануар майында өнімді (негізінен көкөністерді) қысқа мерзімді термиялық өңдеу.

*Пісіру* - тамақ өнімдерін суда немесе басқа сұйықтықта белгілі бір дайындыққа дейін қайнату арқылы дайындау. Пісіру негізінен өнімнің тағамдық қасиеттерін жақсартады;

*Қуыру -* өнімді өсімдік майында немесе жануар майында 120-160 °C температурада ұзақ уақыт өңдеу.

*Азық - түлікті консервілеу*-ұзақ уақыт сақтау кезінде өнімдердің бұзылуына әкелетін микроорганизмдердің белсенділігі үшін қолайсыз жағдайларды жою.

*Кептіру-*тағамдыөңдеуге, пайдалануға немесе сақтауға дайындаған кезде өнімнен ылғалды ығыстыру(ұшыру). Тамақ өнеркәсібінде негізінен ауа-күн және жасанды кептіру қолданылады.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Биотехнологиялық өндірістің негізгі кезеңдерін сипаттаңыз

2. Биосинтез өнімдерін тазартудың негізгі түрлері

3. Негізгі технологиялық процестер