

Д 5. Өндірістік микробиологиялық процестер мен құрылғылар

Биотехнологиялық өндірісте көбінесе микробиологиялық синтезге негізделген ферментативтік үдерістері қолданады. оған қоса өсімдік шикізаты (әртүрлі көктеген дәндерді-мия, қауын ағашының, інжір жапырақтарының, ананастың көк-жасыл бөлік шырынының протеазалары, т.б.) жануаолар мүшелері мен ұлпаларынан алынатын (ірі қаралардың ұйқы безі, қарын, ішек шырышы, ұлтабардың протеолиздік ферменттері, сперма түтікшелерінің гиалуронидазасы) ферменттік препараттар пайдаланады. өткен ғасырдың 1970-1980 жылдарында органикалық шикізат ферментациясына негізделген биотехникалық өндірістің кең дамуы орын алды (жаужапырақ, жүгері, целлюлоза және т.б.), бұл микроорганизмдердің әртүрлі топтарының көмегімен іске асты. ферментация үдерісі арнайы жасылған аппаратурада – биореакторларда (ферментаторларда, ферменттерлерде) жүзеге асады. бірнеше сағаттан бірнеше күнге дейін созылатын үдеріс аяқталғанда, барлық қоспаны реактордан алып тастайды, бұл өнімді бөліп, тазалау үшін жасалынады.

биореактор қамтамасыз етеді:

- сұйық фаза көлемінде микроорганизмдер популяциясының өсуі мен дамуын;
- микроорганизмдер жасушасына қоректік заттарды тасымалдау;
- микробтық жасушалардан олардың алмасу өнімін алыстатады;
- өсірілген биомассадан жасушалардың тіршілік әрекеті нәтижесі есебінде бөлінген жылуды алыстату.

жалпы биореакторларда ферментация үдерісінің технологиясы типті. мысалы, кезеңдік ферментацияда келесі типтік этаптар ұсынылады:

- қоректік орта-субстраттың, биореактро іші, көмекші жабдықтың зарарсыздығы;
- аппаратты қоректік орта-субстратпен толтыру;
- штамм-продуцент таза жасушалары – материалын кіргізу;

- жасушалар өсуінен басталатын ферментация үдерісі, одан кейінгі олардың көбеюі мен ақырғы өнім синтезі (бұл алғашқы немесе кейінгі метаболиттің болуына байланысты, ақырғы өнім синтезі микроорганизмдер көбеюінің әр түрлі фазаларында – ортасында, аяғында болуы мүмкін);
- ақырғы өнімді бөліп алу және тазалау ферментативтік үдерісті екі кезеңге бөлуге толық болады: биологиялық нысанды дайындауға, оны өсіруге , ферментацияға, биоазықты тазалауға байланысты, биологиялық кезең; шикі затты алдын ала өңдеуді, қоректік затты таңдау мен дайындауды, биореактор мен қосымша жабдықты зарарсыздандыру, оттегіні беруді реттеуді, рН, температура тәртібін қамтитын биологиялық емес кезең;
- ферментация үдерісінің инженерлік бөлігі. биореактордың құрылысын жасау биомассаны өсіру жағдайын оңтайландыру, ферментативтік үдерістің динамикасын автоматтық бақылауды қамтамасыз ету, биоазықты қамтамасыз ету, биоазықты бөліп, тазалау тәсілдерін жасау, шикізатты ақырғы өнімге биохимиялық трансформацияға мүмкіндік беретін оңтайлы жағдайларды қолдау, ферментативтік үдеріс кезінде биоазықты инактивациядан өте жақсы сақтауға мүмкіндік беретін жағдайларды жасау және жалпы биомассадан оны бөлу- осылар ферментативтік үдерістің биологиялық емес, инженерлік кезеңдік мәні.

• шындығында микроорганизмдер көмегімен алынатын бүкіл биотехнологиялық өнім-бұл ферментативтік реакциялар нәтижесі.ғылыми зерттеулердің өз алдына бөлініп шыққан тарауы ол-инженерлік энзимология.оның негізгі міндеті- әдетте жасуша ішінде болатын ферменттердің катализдік әсерін пайдаланып,биотехнологиялық үдерістерді жүзеге асыру.биотехнологиялық өндірісте көбінесе микробиологиялық синтезге негізделген ферментативтік үдерістерді қолданады.ферментация үдерісі араны жасалынған аппаратурада- биореакторларда ферменттерде жүзеге асады.кезеңдік немесе үздіксіз ферментация деген бар.кезеңдік ферментацияда аппарат қоректік орта-субстратпен толтырылады.себу материалы-штамм продуцент кіргізіледі.ферментация жүргізіледі.белгілі уақыт өткен соң биореактор тоқтатылады.ақырғы өнім мен биомасса шығарылады.аппаратты тазалайды,зарарсыздандырады.үдерісті қайталайды. үздіксіз ферментацияда аппарат толтырылған кезден бастап,ферментация үдерісі динамикасында биореакторға үздіксіз белгілі жылдамдықпен жаңа қоректік орта беріледі.ферментативтік үдеріс бірнеше тәулік бойы жалғасады. ферментация сатысы-орталық саты,барлық

ферменттік үдерістердің негізі. сонда субстраттан, шикізаттан биокатализатор көмегімен биосинтез немесе биотрансформация нәтижесінде қажетті өнім алынады. ферментативтік үдерістің химиялық синтезден айырмашылықтары:

- жасушалардың сезімталдығы.

- химиялық реакцияға қарағанда жасушалардың өсу жылдамдығы төмен.

- жасушалар өсуінің күрделілігі.

- алынған ақырғы өнімнің тұрақтылығының төмендігі.

биотехнологиялық үдерістердің түпкі мақсаты микроорганизмдердің ашытқы жасушалардың, бактериялардың биомассасын арттыруы мүмкін, тазарудан соң олар дайын өнім ретінде пайдаланылады. ферментативтік үдерістің динамикасы мен қарқыны биологиялық кезеңмен, штамм-продуценттің өсуі мен көбеюіне байланысты. ферментациялық үдерістердің аяқталатын кезеңі- бұл жалпы биомассадан, қоректік ортадан ақырғы өнімді бөліп алу. тазалау кезінде ақырғы өнімнің бөлігі жоғалады. ақырғы өнім-метаболитті бөлгенде келесі технологиялар қолданылады.

- вакуум буландыру, буланудың аздаған температурасы.

- мұздату.

- сорбциялық тазалау.

- экстракция.

- ультрафилтрация.

- ақуыздарды тұнбаға түсіру.

химиялық синтезден ферментацияның жоғарыда айтылған айырмашылықтары биореакторда биокатализдік реттеудің белгілі күрделіліктерімен, технологиялық ерекшеліктердің кешенімен, биологиялық нысанның өз метаболизмінің өзгешеліктерімен байланысты.

дайындау кезеңі штамм-продуцентті таңдаудан, оның өнімділігін бағалаудан, яғни қажетті метаболиттің синтезін жылдам және тиімді жүргізу қабілетінен; оның фаголизиске, рН өзгерісі мен температура тәртібіне, аэрацияға төзімділігінен; тапшылықтық емес, арзан қоректік ортада жақсы өсу қабілетінен басталады. осы кезең бүтіндей биологиялық нысанаға- «өндіріс күшіне» арналған. ферментативтік үдерістің динамикасы мен қарқыны биологиялық кезеңмен, штамм-продуценттің өсуі мен көбеюіне байланысты. сондықтан биологиялық нысанның күйін, метаболизмдік үдерістің

динамикасын білу мен есепке алу, бүкіл ферментация үдерісінің шешуші себепкер шарттары.

қоректік ортамен биореакторға енгізілген тұқымдық материал немесе штамм-продуценттің таза культурасы бірден көбеймейді. әуелі, бірнеше сағат бойы микроорганизмдер жаңа жағдайға (қоректік орта, субстрат) бейімделеді, жұмсалатын субстраттың құрамына адаптацияланады. бұл кезде жасушалардың өсуі, ферменттер, нуклеин қышқылдарының, әсіресе рнк құнарлығының артуы орын алады-lag фаза.

одан кейін экспоненциалдық даму фазасы басталады, жасушалардың жылдам бөлінуі, микроорганизмдердің көбеюі, олардың биомассасының жоғарылауынан байқалады.

әрі қарай қоректік ортаның қоспа бөлшектерінің біртіндеп төмендеуі, жасуша метаболиттерінің құрамының артуы, олардың кері байланыс типі бойынша ферменттік жүйелер белсенділігін басуы жасушалардың өсуі мен көбею қарқынының төмендеуіне әкеліп соғады. бұл баяу өсу фазасы.

стационарлық фаза- бұл жаңадан пайда болатын және өлі жасушалардың тең қатынасы салдарынан қоректік ортада микроорганизмдер санының бірталай тұрақтылығымен сипатталады.

ақырында, төмендеу фазасы, яғни тіршілікке қабілетті, дамушы жасушалар құрамының біртіндеп азаюы.

өсу мен көбею жоғарыда көрсетілген фазалардың жүру ұзақтығы биопродуценттің физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты.

мысалы, *bacillus thuringiensis* 36 сағатқа, ал *aspergillus awamori* 144 сағатқа тең, т.б. , одан басқа өңездер үшін тиімді рн-4,0-6,0 ал көп бактериялық жасушалар үшін -6,0-7,4. биопродуценттің тиімді кинетикалық сипаттамалары да өсіру жағдайына, әртүрлі физикалық-химиялық себепкер шарттарға тәуелді .