

ИММОБИЛИЗДЕНГЕН ФЕРМЕНТЕР

-
- Қазіргі уақытта өндірісте қолданылатын фермент препараттарының бағасы қымбат, ал өндірістік циклде бірден ерігіштігіне байланысты қолданылады. Бұл жағдай периодты процестерді үздіксіз технологиялық режимге ауыстыруға, сондай-ақ ферменттативті реакцияны басқаруға мүмкіндік бермейді. Фермент препараттарының құрылысының қазіргі заманғы білімі, оның активтілік орталығының құрамы, функциялық топтың мәні каталитикалық активтілігінің байқалуы *ферменттердің пролонгирлеуші әсеріне немесе иммобилизденген фермент препараттарын* құруға мүмкіндік жасады. Фермент иммобилизациясының негізі оларды ерімейтін негізге бекіту немесе жартылай өткізгіш мембрана қабықшаға енгізу.

-
- *Иммобилизденген фермент* дегеніміз-ерімейтін биокатализаторлар, оларда ферменттер химиялық немесе физикалық (адсорбция күшімен) түрде қандайда бір тасмалдағышпен байланысқан, матрицаға немесе микрокапсулаға бекітілген. Ферментті тасмалдағыштар немесе матрицалар мүлдем ерімейтін, химиялық және биологиялық тұрақтылығы мен ерекшеленетін, механикалық беріктігі жоғары болуы тиіс. Иммобилизделген ферменттерді алу үшін полимерлі тасымалдағыш негізіндегі табиғи (целлюлоза және оның туындылары) және жасанды (полистирол, полиакриламид, полиамид) полимерлер кеңінен қолданылады. Тасымалдағыш ретінде сонымен қатар саңылауы бар шыныны, сазды, силикагельді, мата, қағаз және т.б. материалдарды қолданады.

-
- Ферменттер иммобилизациясы өте қиын мақсатта және әрбір фермент үшін жеке–жеке есептелінеді. Ферменттерді иммобилизациялаудың химиялық және физикалық әдістері бар. Физикалық әдістер ақуыздардың әртүрлі беттерде адсорбцияланатын қабілетіне негізделген. Адсорбция әдісі өте қарапайым, бірақ оның кемшілігі болып, иммобилизделген ферменттердің оңай десорбциясына байланысты.

-
- Фермент тасымалдағышпен өзара әрекетке түспейтін иммобилизациялық әдісі бар. Онда фермент гель торымен ұяшықтарына енгізілген болуы мүмкін. Гель түтікшесінің үлкендігі фермент молекуласының көлемінен кіші болуы тиіс, бірақ олар субстраттың ферментке әсер етуіне кедергі жасамауы тиіс. Фермент иммобилизациясы үшін акриламид гелі кеңінен қолданылады. Бұл әдіс субстрат жоғарғы молекулалы заттар болғанда жарамсыз болады.

-
- Ферменттерді иммобилизациялаудың химиялық әдісі матрица мен ақуыз молекуласының арасында ковалентті байланыстың түзілуіне негізделген. Химиялық әдістің артықшылығы пролонгирлеуші әрекеті биокатализаторларды алуға мүмкіндік береді: фермент ұзақ уақыт бойы қолданылса да ерітіндіге өтпейді.

-
- Фермент иммобилизациясымен қатар микроорганизмдердің бүтін жасушасы да иммобилизациялануы мүмкін. Бұл әдіс полимер кеңістігінің торына жасушаның механикалық негізделуіне негізделген, онда олар өзінің тіршілік етуіне және ферменттік активтілігін сақтайды. Иммобилизация кезінде тәртіп бойынша фермент активтілігі төмендейді. Иммобилизденген формада фермент активтілігі бастапқы еритін ферменттің активтілігінің 10-90% құрайды. Осыған қарамастан, өндірісте иммобилизденген ферментті қолданған айтарлықтай тиімді.

-
- Иммуобилизация көп жағдайларда ферменттердің тұрақтылығына әкеп соғады. Реакторда иммуобилизденген ферменттер бір апта немесе бір ай көлемінде қолданылады, демек бұл еритін формадағы ферменттерді қолданумен салыстырғанда экономика жағынан эффективтілігі жоғары болады.

-
- Клеткалар мен ферменттердің иммобилизациясы үшін үшін қолданылатын таратушылар.
 - Клеткалар мен ферменттердің иммобилизациясы үшін мінсіз материалдарды қолдану, яғни олар мына қасиеттерге ие болу керек: ерімейтін болу керек, жоғары химиялық және биологиялық тұрақтылық; гидрофильділік; біршама енуі қасиеті; тез жұмыс істей алуы.
 - Әрине, аталғанның бәрі болатын мінсіз материал қазіргі таңда жоқ. Алайда, иммобилизация үшін көптеген таратушылар бар. Табиғи жағдайға байланысты таратушылар органикалық және бейорганикалық болып бөлінеді.

-
- Органикалық полимерлі таратушылар.
 - Көптеген ферменттердің иммобилизациясы органикалық таратушыларда жүзеге асады. Оларды өз ішінде екіге бөлуге болады: табиғи және синтетикалық полимерлі таратушылар. Сонымен қатар, класстардың әрқайсысы құрылуына байланысты топтарға бөлінеді. Табиғи полимерлерге – ақуызды, полисахаридті және липидті таратушылар, ал синтетикалыққа – полиметиленді, полиамидті және полиэфирлі таратушылар деп бөлінеді.

-
- Табиғи таратушылардың артықшылығына, олардың қол жетімділігі, полифункционалдылығы және гидрофильділігі жатады, ал кемшілігіне – биодеградирлігі және қымбат болуы жатады.
 - Иммобилизациялау үшін полисахаридтерден көбінесе целлюлозаны, декстранды, агарозаны және олардың қосындыларын көп қолданады.
 - Табиғи аминосахаридтерден иммобилизациялау үшін таратушы ретінде хитинді қолданады. Ол химиялық жағынан тұрақты және құрылымы жағынан өте борпылдақ.
 - Ал ақуыздардың ішінен кең қолданысқа ие болғандары – құрылымды протеиндер, яғни кератин, фиброин, коллаген және коллагеннен алынған – желатин. Бұл ақуыздар табиғатта өте көп және сол үшін көп мөлшерде кездеседі. Ақуыздар биодеградацияға қабілетті, ол медициналық мақсатта ферменттердің иммобилизациясын құрастырғанда өте қажет. Оның кемшілігіне тек иммуногенділігін жатқызуға болады.

-
- Қазіргі кезде иммобилизация жүргізудің көптеген тәсілдері бар, олардың көбісі ферменттердің иммобилизациясына ұқсас. Иммобилизация әдістерін бірнеше топқа бөледі: жабыстыру, ендіру, қосу және агрегациялау.
 - Иммобилизациялау тәсілдерін ажырата білу керек, сонын салдарынан біреулерінде клеткалар сай келетін орталарда (поверхности) кәдімгі өсу кезінде қозғалмайтын күйге келеді және басқаларында өсірілген клеткалық популяция иммобилиздену үшін «белсенді» өнделеді. «Белсенді» әдістер кең қолданысқа ие және әр түрлі физиологиялық жағдайдағы клеткалар үшін қолданылуы мүмкін. «Қарапайым» әдістер қол жетімді және арзан, сол үшін ешқандай шығынды қажет етпейді. Төртке бөлінген топтарды ашық қарастырайық.

-
- Жабыстыру. Бұл топқа иммобилизациялаудың барлық формаларын жатқызады, сонда клеткалар әр түрлі тәсілдермен тегіс бетке немесе тығыз таратушыға жабысады. Жабысу қарапайым адгезия немесе химиялық түрде индуцирлену арқылы жүзеге асады. Клеткалардың қарапайым адгезиясы – кең қолданысқа ие болған құбылыс, ол көптеген зерттеулерге әкелген, бірақ оның механизмі толыққанды анық емес. Осы иммобилизацияның екі қарапайым әдісі өндірістік процестерде қолданылады: әсіресе: сіркенің өндірілуінде және ағынды сулардың тазартылуында.

-
- Қазіргі кезде пайда болған жүйелерде ұсақ дисперсті қатты таратушыларға көп көңіл бөлінген, мысал ретінде құмды келтіруге болады.
 - Клеткалар қарапайым түрде тегіс бетке белсенді қабақша түзе отырып жабысады. Қабықшаның қалыңдығы бір клетка қабатындай болады. Қарапайым жабысуға қабілетті емес клеткалар химиялық заттармен жабыстырылуы мүмкін. Мысалы глутар альдегиді. Бұл жағдайда жабысудың беріктігі қарапайым адгезияныкіндей болады.

-
- Жабыстырылған клеткалар қоршаған ортамен міндетті түрде жанасады, сондықтан үйкеліс күшіне ие болады. Соның салдарынан клеткалар сұйық фазаға өтіп кетуі әбден мүмкін, сол үшін осы тәсілді көп қолданбайды. Және осы тәсілде биоқабықшаның қалыңдығын басқару оңайға соқтырмайды, бұл оның тағы бір кемшілі болып табылады.
 - Клеткаларды иммобилизациялау үшін жабыстыру әдісін қолданған кезде өндісті жағдайға жарамды таратушының дұрыс таңдалуына және оны керекті микроорганизмдермен орналастыруына көңіл аудару керек.