

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Ақпараттық жүйелер және технологиялар институты
М. Х. Дулати атындағы Тараз Мемлекеттік Университеті
Азық-түлік өнімдері технологиясы кафедрасы

Тақырыбы: *Ферментациялау үрдісін
бағалау*

Тараз 2013ж

Микроорганизмдер клеткасында және олардың тіршілік ететін ортасында күрделі биохимиялық өзгерістер болады.

Мұнда бактериялар осы процестерді тездететін ерекше заттар — ферменттерді жасап шығарады. Қейде оларды энзимдер деп те атайды.

Бір сөзбен айтқанда, ферменттер— биологиялық катализаторлар.

Микроорганизмдер клеткасында және олардың тіршілік ететін ортасында күрделі биохимиялық өзгерістер болады.

- Ферменттерді тұңғыш рет орыс ғалымы К. Кирхгофф ХІХ ғасырдың бас кезінде ашқан. Ферменттер химиялық активтігі күшті заттар. Мәселен, мәйек ферментінің (химозин) бір бөлігі 800 мың-дай бөлік сүтті ұйыта алады. Ферменттер тек тірі клеткада ғана емес, сонымен бірге клеткадан тыс ортада да өз күшін жоймай реакцияны тездетеді. Мұның үлкен практикалық маңызы бар. Олардың әрқайсысы заттардың белгілі бір түріне әсер ете алады.
- Мәселен, сүт қанттын ыдырататын фермент оған ұқсас басқа қанттарға (мальтоза, сахароза) әсер етпейді.

- Ал кейбір ферменттер белоктарды, майларды, углеводтарды құрам бөліктеріне ыдыратып қана қоймай, сол заттардың клеткада синтезделуіне қатысады. Ауыр металл тұздары цианид ‘қосылыстары және формальдегид ферменттердің қызметін нашарлатады. Мұндай заттарды ингибиторлар деп атайды. Ферменттер кейбір улы заттардың әсеріне тәзімді келеді. Мәселен, клеткаға хлороформ, тимол, толуол сияқты заттар енсе, олардың тіршілігі бірден тоқталады, бірақ кейбір ферменттер өз күшін жоймай сақталып қалады. Ферменттердің бұл қасиетін бактериологиялық лабораторияларда қоректік орталар үшін пайдаланады.

- Ферменттер қарапайым ретінде-*біркомпонентті*, сондай-ақ, күрделі ретінде-*екікомпонентті* бола алады. Біріншілері полипептидті шынжырдан құрылған және гидролизденуі кезінде тек аминқышқылдарына ыдырайды; екіншілері ақуызды бөлшектен тұрады-*аоферменттен* және ақуызды емес бөлшектен-*кофакторден* тұрады. Екі компонентте бөлек жағдайда ферментативті белсенділікке ие емес.

- Тек біріге отырып, және *холофермент* түзе отырып, олар, биокатализаторға тән қасиетке ие болады. Кофактор ролін қандай да бір ион немесе органикалық қоспа орындайды.
- Апофермент молекуласына жиі жағдайда екі валентті иондар кіреді, мысалы, Zn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , жиі бірваленттілер - K^{+} , Na^{+} кіреді. Органикалық кофакторлерге әр түрлі құрылымды шамамен ондаған қоспалар жатады. Олардың үлкен бөлігі дәрумендерден түзіледі немесе дәрумендер, сондай-ақ, нуклеотидтер болып табылады.

Ферменттердің белсенді орталығы

- Ферментативті катализ химиялық байланыстың ұзындық қашықтығында жүреді, сондықтан, катализ актісі ақуызды молекуланың белгілі бір учаскесінде жүру керектігі толығымен түсінікті. Бұл жергілікті учаске ферменттің *белсенді орталығы* деп аталады. Бір компонентті ферменттерде белсенді орталық, полипептидті шынжырдың аминқышқылды қалдығының белгілі бір шама нәтижесінде түзіледі. Әдетте, бұл орталықты құруға, 12-16 ретті аминқышқылының үлкен емес саны қатысады. Бұл аминқышқылдарының функционалды топтары, бір бірінен мүлдем алшақтанған полипептидті буындарға жатқызыла алады. Олардың жақындасуы, ферменттің үшеселік құрылымының түзілуімен байланысты.

Екікомпонентті ферментте белсенді орта, кофактор және бірнеше оған тартылатын аминқышқылды қалдықтардың кешені болып табылады. Металл ионы, әлде апоферменттің белсенді ортасында бола алады және аминқышқылды қалдықтың қандай да бір функционалды тобымен байланысты бола алды, әлде кофактордың аса ірі молекула құрамына кіре алады (мысалы, геннің цитохромға). Бірінші жағдайда, ол, апоферменттің каталитикалық белсенді конформациясының құрылуына ықпал жасайды; екінші жағдайда- апофермент және кофактордың органикалық молекуласы арасында көпір қызметін атқарады.

Ферментативті катализ механизімі

- **Белсендендіру энергиясы.** Кез-келген химиялық реакцияның жылдамдығы, әсер ететін молекулаларға жеңуі керек *энергетикалық тосқауылмен* анықталады. Аррениустің айтуы бойынша, процестің энергетикалық процесі көзқарасы ретінде химиялық реакция келесі теңдеумен сипатталады:

$$N=N_0 e^{-E_{\text{белс}}/RT},$$

мұндағы N – белсендендірілген молекула саны;

N_0 - әсер ететін молекуланың жалпы саны;

e - натуралды логарифм негізі;

E - реакцияның энергетикалық тосқауылын жеңу және оған түсу үшін молекулаға қажетті заттар;

R - тұрақты газ;

T - абсолютті температура.

- Бұл энергия *белсенділік энергиясы* деп аталады. Ол, әсер ететін молекуланың және қоздырылған өтетін күй энергиясының жалпы энергия айырымы болып табылады. Әсер ететін жүйедегі белсенділік энергиясы жоғары болған сайын, энергетикалық тосқауыл жоғары және реакция жылдамдығы төмен болады.
- Ферменттің маңызды қызметі-белсенділік энергиясын төмендету.
- Ферментативті кинетиканы құруда Михаэлис пен Ментеннің жұмыстары үлкен роль атқарды, мұнда *фермент-субстратті кешен* сипатталынды. Бұл кешеннің түзілуі, белсенділік энергиясының төмендеуіне әкеледі.
- Ферментативті катализ процесін шамамен үш сатыға бөлуге болады: E ферментінің белсенді орталығымен S субстратін стерикалық байланыстыру (ES фермент-субстратті кешеннің түзілуі); ES біріншілік кешенінің ES* белсенді ауысым кешеніне қайта құрылуы;
- P соңғы өнімін ферменттен бөліп алу.

- Бірінші саты, уақыты бойынша ұзақ емес, ортадағы субстрат пен фермент концентрациясына, ферменттің белсенді орталығына субстраттің диффузия жылдамдығына байланысты.
- Екінші саты катализ болып, яғни жаңа байланыстардың субстратта түзілу немесе жарылу актісі болып табылады; ол аса баяу және химиялық реакция жылдамдығын лимиттейді. Бұл сатыда белсенділік энергиясының төмендеуі жүреді.

- Ферменттердің әсерінің субстратті ерекшелігі. Ферменттердің маңызды қасиеті субстратқа *сайлау* түрінде әрекет ету, оның айналым жолын анықтай білу қабілеттілігі. Бұл қасиет *ферменттердің субстратті ерекшелігі* деген атақ алды.
- Қозғалысының ерекшелік белгісі бойынша барлық ферменттерді екі топқа бөлуге болады: *абсолютті* ерекшелікке ие ферменттер және *салыстырмалы* ерекшелікке ие ферменттер. Абсолютті ерекшелік, фермент тек бір-жадғыз затқа ғана әсер етуі кезіндебайқалады және осы заттың белгілі бір айналымын катализдейді.
- Салыстырмалы ерекшелікке ие ферменттер бірден бірнеше құрылымдық қасиеті бірдей субстратқа әсер етеді.