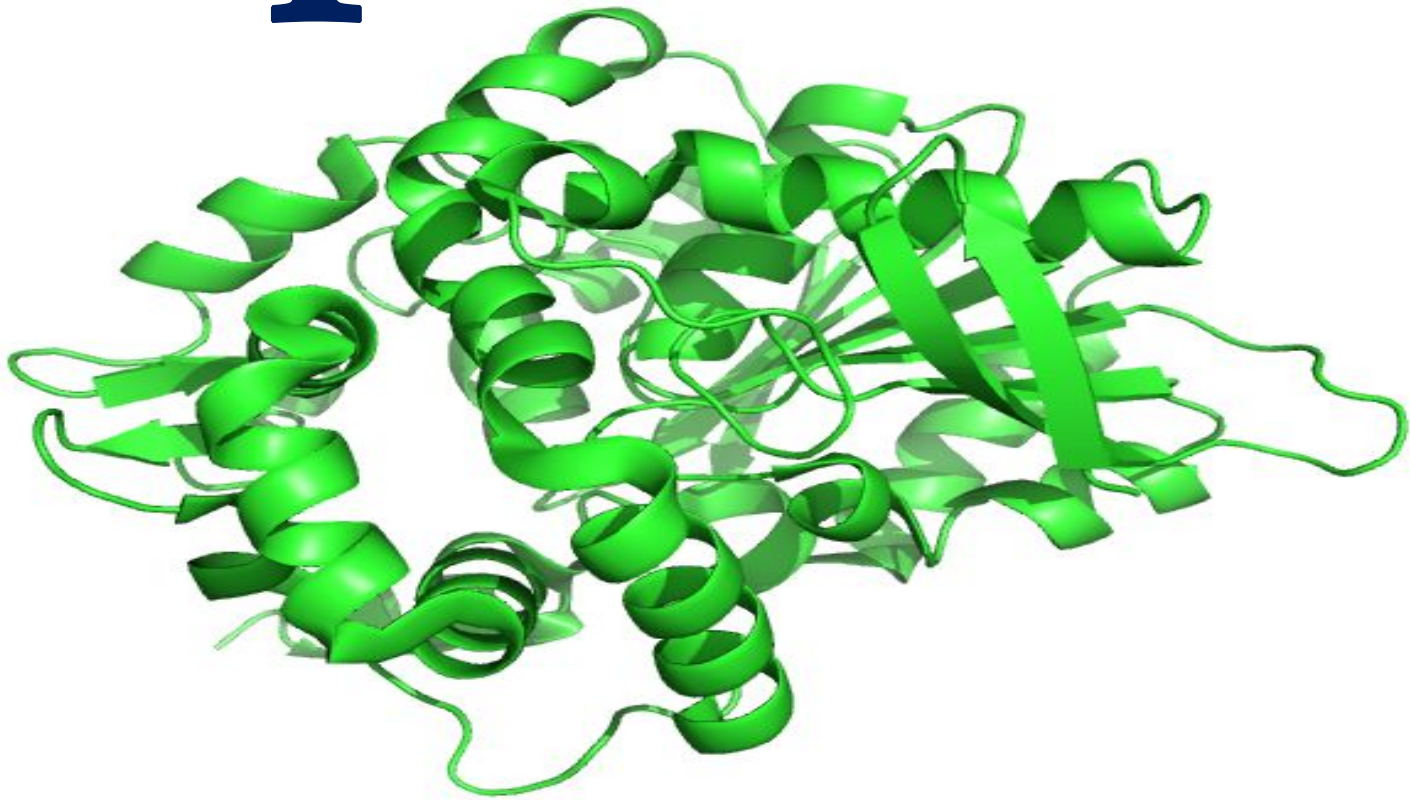
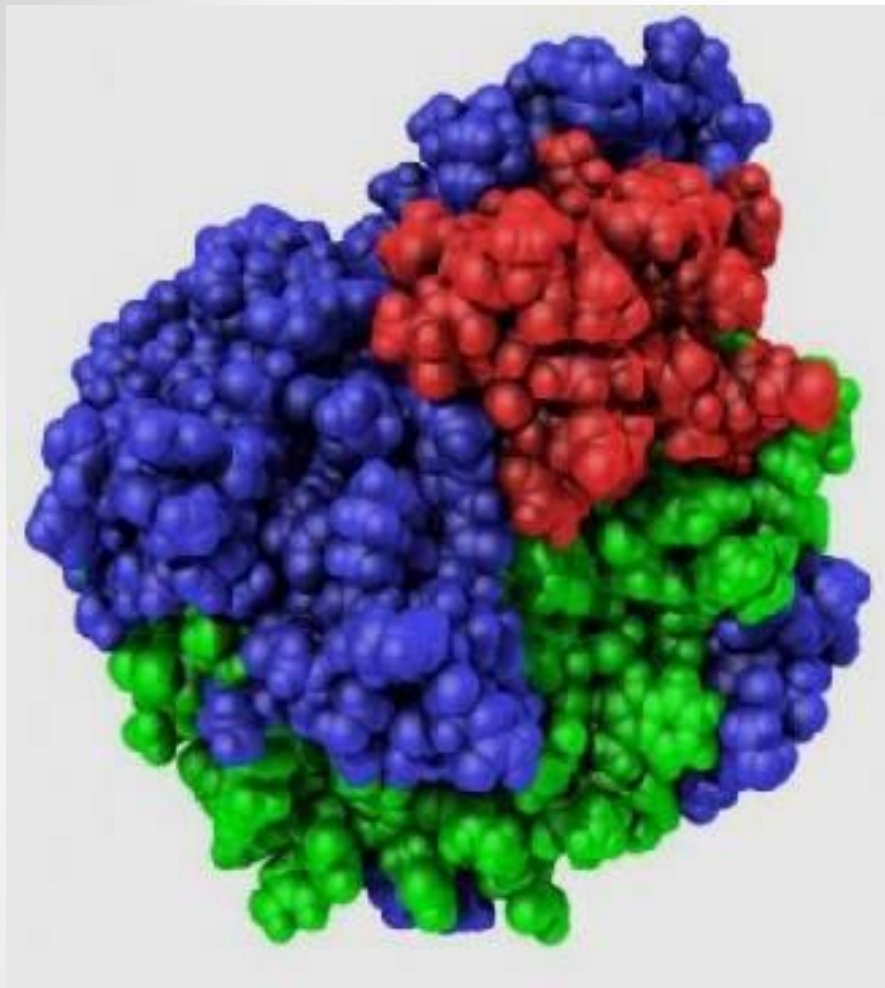
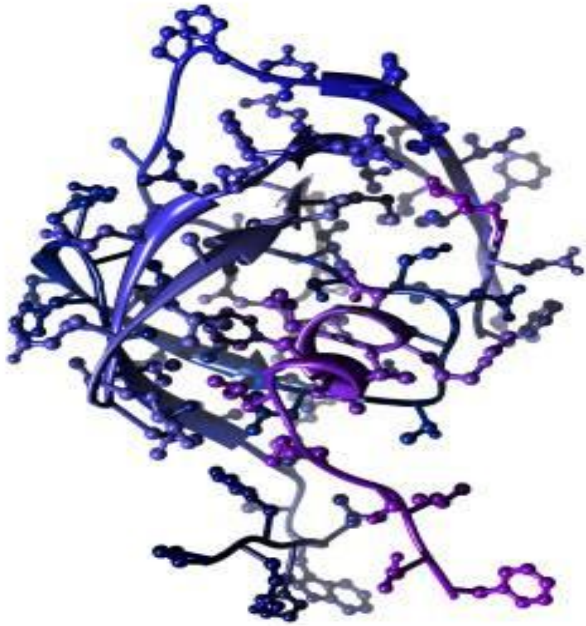


# Ферментте



Орындаған: ВМ-23





# Ферменттер

**Бұл тірі клеткаларда пайда болатын және организмдегі процестерді жылдамдататын белок тектес биологиялық катализаторлар.**

**Фермент (латынның тілінде fermentum - ашу деген мағын а береді) деген терминмен қатар әдебиетте энзим (грек тілінде - enzym, en - ішкі, zyme - ашытқы деген мағына береді)**

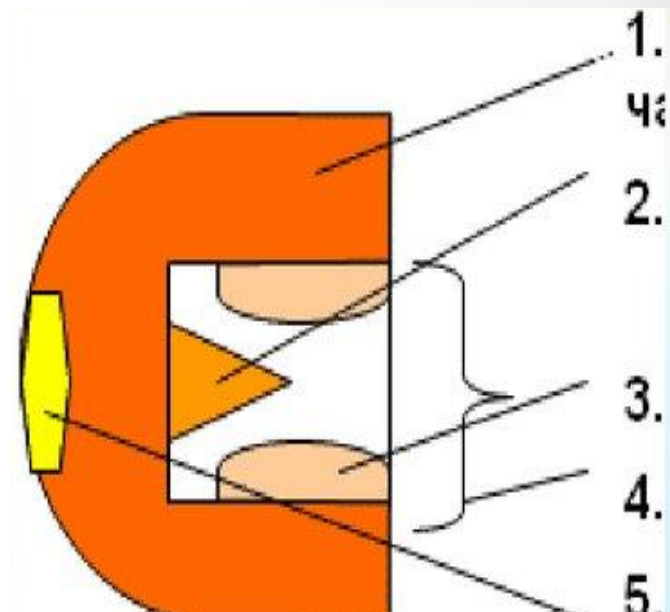
# • Зерттелу тарихы

**Ферменттердің қызметі туралы алғашқы ғылыми еңбекті Кирхгофф (1814) жариялады. Кейін ашу үдерісі ашытқы жасушаларында ғана өтеді деген ұйғарым жасаған Л. Пастерге (1871), Либих ферменттер жасушалардың өмір сүруіндегі пайда болған өнім, ол жасушада да, олардан бөлек те қызмет атқарады деген қарсы пікір білдірді. Либихтің ғылыми көзқарасы М. Манасейна (1871), Бухнер (1897) зерттеулерінде эксперимент жүзінде дәлелденді. Жасушаларда синтезделген ферменттер өзіне тән арнайы қызметтерін организмнің барлық мүшелерінде атқарады. Ферменттік қасиет, негізінен глобулалық құрылымдағы ақуыздарға тән екені белгілі. Бірақ, қазіргі кезде кейбір фибриллалық ақуыздар да (актин, миозин) катализдік белсенділік көрсететіні анықталды.**



# Ферменттің құрылысы

1. *Апофермент – ақуыз денесі (ақуыздық бөлігі)*
2. *Каталитикалық орталық*
3. *Субстраттық орталық*
4. *Ақуыздың активті бөлігі*
5. *Алlostериялық (реттегіш) орталық*



Ферменттер өз әсерін өте аз мөлшерде катализаторға ұқсас жүргізеді. Фермент өзінің әсер етуші заты – субстратпен (S) ферменттік реакция жүргенде фермент – **субстраттық кешен (аралық зат)** түзеді. Бұл кешеннің қызметі өте күрделі, ол субстратпен фермент молекулалары конформациясы мен энергиясын және химиялық байланыстарын өзгертеді. Реакция өткен соң фермент-субстраттық кешен жаңа қалыпқа ауысып, фермент-реакция өнімі кешеніне айналады. Ферменттердің катализдік ерекшелігі:

а) Фермент өздігінен жаңа реакция жүргізбейді. Ол тек термодинамикалық мүмкін реакцияны ғана жүргізеді. Реакция барысында активтендіру энергиясы төмендейді, реакцияның үлкен кедергі энергиясын сатылап бөліп, төмендету және активтендіру энергиясын жоғарлату арқылы реакция жылдамдығын жоғарлатады.

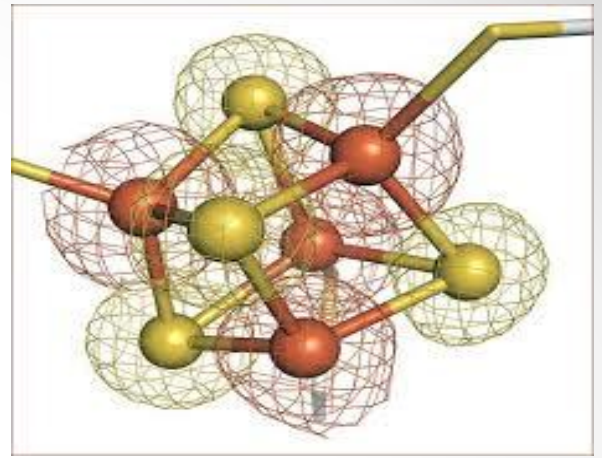
б) Фермент басталған реакцияның бағытын өз бетінше өзгерте алмайды. Ол бір ғана реакция өнімі түзілуі бағытында жұмыс істейді.

в) Фермент қатысатын реакция қайтымды болса, ол реакцияны екі бағытта да жүргізе алады

# *Ферменттердің қасиеттері*

- 1. Ферменттік реакциялар жылдамдығына температураның әсері;**
- 2. Ортаның рН көрсеткішінің әсері;**
- 3. Фермент әсерінің ерекшелігі;**
- 4. Фермент активаторлары мен ингибиторлары;**
- 5. Проферменттер және оларды активтендіру;**
- 6. Изоферменттер;**
- 7. Мультиферменттік жүйе.**

## Температураның әсері



**Ферменттің жоғары активтігі 36-40°C байқалады. Температура 80-100°C қа жеткенде фермент өзінің катализдік қабілетін жоғалтады (инактивацияланады), денатурацияға ұшырайды. Инактивация реакцияның ұзақтығына және табиғатына байланысты. Кебір ферменттер құрғақ күйінде 120-190°C салқындыққа дейінгі температураға төзімді келеді. Температураны біртіндеп 37°C қа дейін жоғарылатса, олардың активтігі қалпына келеді. Ферменттің бұл қасиетін малды қолдан ұрықтандыруға арналған ұрық сұйығын (сперма) сақтау үшін пайдаланады.**



## **Талғампаздығы (іріктеушілігі).**

**Әрбір фермент, құрылысы жағынан ұқсас тек белгілі бір субстратқа, немесе заттар тобына ғана әсер етеді. Яғни, қандай да бір басқа заттарға емес, тап сол берілген затқа әсер етуге бейімділігін айтады. Әрбір фермент тек белгілі бір реакцияны ғана катализдейді. Мәселен, уреаза ферменті бір ғана несеп нәрінің ыдырау реакциясын катализдейді. Сахараза тек сахарозаны ыдыратады.**

# Ферменттерді бөліп алу және тазарту

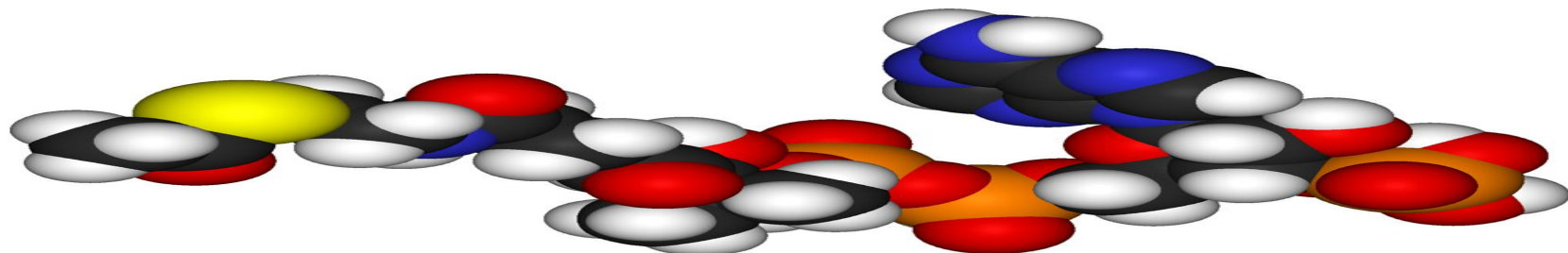
- Ферменттер адамның, жануарлардың, өсімдіктердің ұлпаларында және микроорганизмдерде синтезделіп жасалады. Ферментті бөліп алу үшін, ол көп кездесетін материалды (шикізатты) таңдап алу керек. Егер фермент алынатын материал жануар ұлпасы болса, онда ол ұлпаны басқа бөліктерден бөліп ажыратады және қанын жуып тазартады. Таңдап алынған материалдағы ферменттер бұзылып кетпеу үшін, оны төменгі температурада (2-8°C) ұнтақтайды. Осылайша ұнтақталған біртектес массаны центрифугаға салып өңдейді. Осы кезде фермент оның сұйық бөлігіне (центрифугатқа) етеді де, шөгіндіні тастайды.
- Ферменттер белоктік заттар болғандықтан, оларды алу үшін белокті бөліп шығаратын әдісті қолданады. Белокты шөктіріп тұнбаға түсірудің бірінші кезегінде центрифугатқа аммоний сульфатын немесе органикалық еріткіштерді (этил спирті немесе ацетонды) қосады. Бұл кезде ферменттермен қоса бүкіл белоктар дерлік тұнбаға түсіріледі. Бұдан кейін ферменттерді ептілікпен бөліп алу үшін ионалмасу хроматография әдісін қолданады. Әсіресе әртүрлі шайырлар, олардың ішінде ерімейтін ДЭАЭ-целлюлоза кең түрде қолданылады.
- Полиакриламидті, крахмалды немесе агарлы гелде жүргізілетін электрофорез әдісімен де ферменттерді бөліп алуға болады. Осыдан кейін бөліп алынған фермент препаратының біртекті тазалығын тексереді. Ферменттің тазалық дәрежесі оның меншікті активтілігімен бағаланады, бұл кезде ферменттің активтілігін 1 мг белокқа шағып есептейді.

Ферменттер химиялық құрамы бойынша биохимиялық реакциялар кезінде катализдік активтілік көрсететін белоктар. Барлық басқа белоктар сияқты, ферменттер де химиялық құрамы бойынша екі топқа бөлінеді. Олар **қарапайым** ферменттер және **күрделі** ферменттер.

**Қарапайым ферменттер** дегеніміз – қарапайым белоктар, олар гидролиз кезінде амин қышқылдарына ғана ажырап бөлінеді. Қарапайым ферменттерге: рибонуклеаза, пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, амилазалар және гидролаза класына жататын басқа да ферменттер.

**Күрделі ферменттер** дегеніміз - күрделі белоктар.

Күрделі ферменттер екі бөліктен: белоктық және белоктық емес бөліктен тұрады. Ферменттердің белоктық бөлігі апофермент деп, ал белоктық емес бөлігі простетикалық топ немесе кофактор, кофактор (простетикалық топ) белоктық емес зат болғандықтан **кофермент** деп аталады.



**Коферменттер** (латын тіліндегі «Ко» бірге және фермент деген сөзден шыққан) – құрамында белок жоқ органикалық қосылыстар, олар апорферментпен тығыз байланысқан.

Ферменттің мықты байланысқан кофакторы - протетикалық топ. Көптеген ферменттердің активтігі үшін екі фактордың да - металл иондарының да, протетикалық топтың да (немесе коферменттің) болуы қажет.

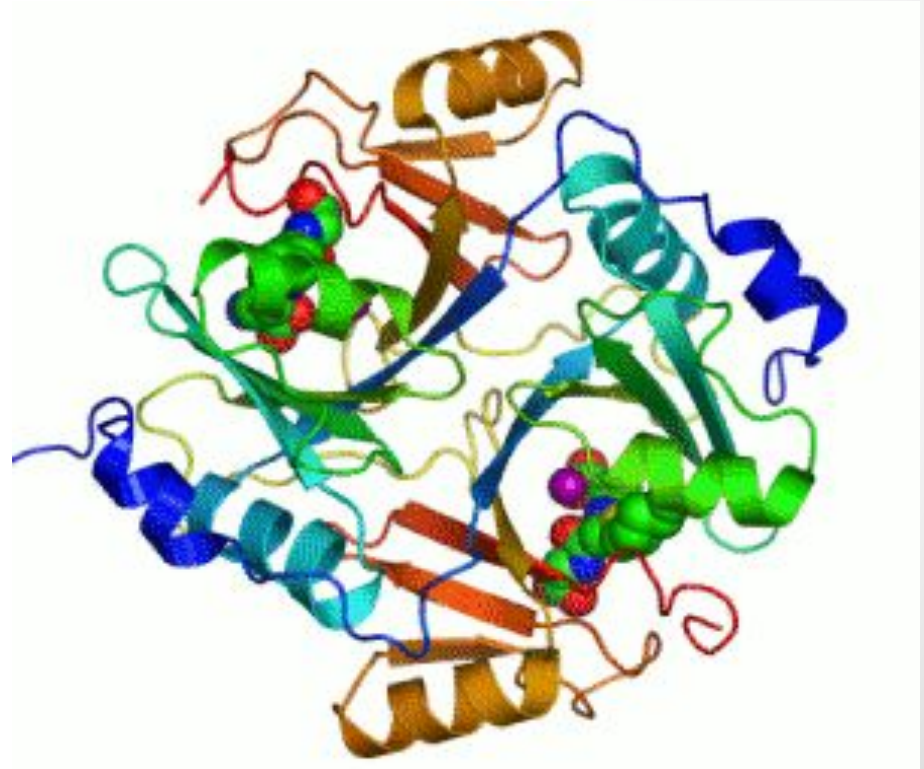
Биохимиялық реакцияларда коферменттер екі түрлі қызмет атқарады

1. Күрделі фермент құрамында субстраттың катализдік өңделіп өзгеруіне қатысады, бұл кезде кофермент оның активті ортасына енеді.
2. Бір субстраттан екінші субстратқа (немесе басқа ферментке) электрондарды, протондарды немесе жеке химиялық топтарды тасымалдайды.

# Реакция түрлеріне сай ферменттер 6

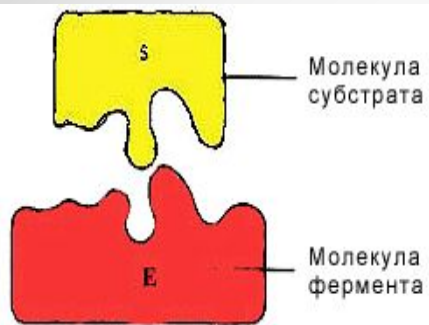
топқа бөлінеді

- *оксидоредуктазалар,*
- *трансферазалар,*
- *гидролазалар,*
- *лиазалар,*
- *изомеразалар,*
- *лигазалар*





- **Оксидоредуктаза** – сутегінің атомдарын немесе электрондарды бөліп және қосып алу арқылы субстраттың тотығу – тотықсыздану процесін үдететін фермент.
- **Трансфераза** – атомдардың түрліше топтарының тасымалдану реакциясын катализдейтін фермент.
- **Гидролаза** – заттардың түрліше топтарының гидролизіне қатысатын фермент.
- **Лиаза** – еселенген байланысты түзе немесе бұза отырып, түрлі атомдар тобын қосып немесе ажыратып алу реакциясын катализдейтін фермент.
- **Изомераза** –изомеризация реакциясын катализдейтін фермент.
- **Лигаза /синтетаза/** – АТФ энергиясының есебінен түрлі заттардың синтезделу реакциясын шапшандататын фермент.

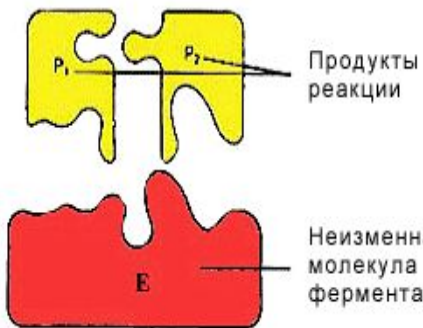


### I. Активация фермента

### II. Узнавание ферментом своего субстрата



### III. Образование неактивного фермент-субстратного комплекса с помощью слабых водородных связей между субстратом и аминокислотами контактных участков

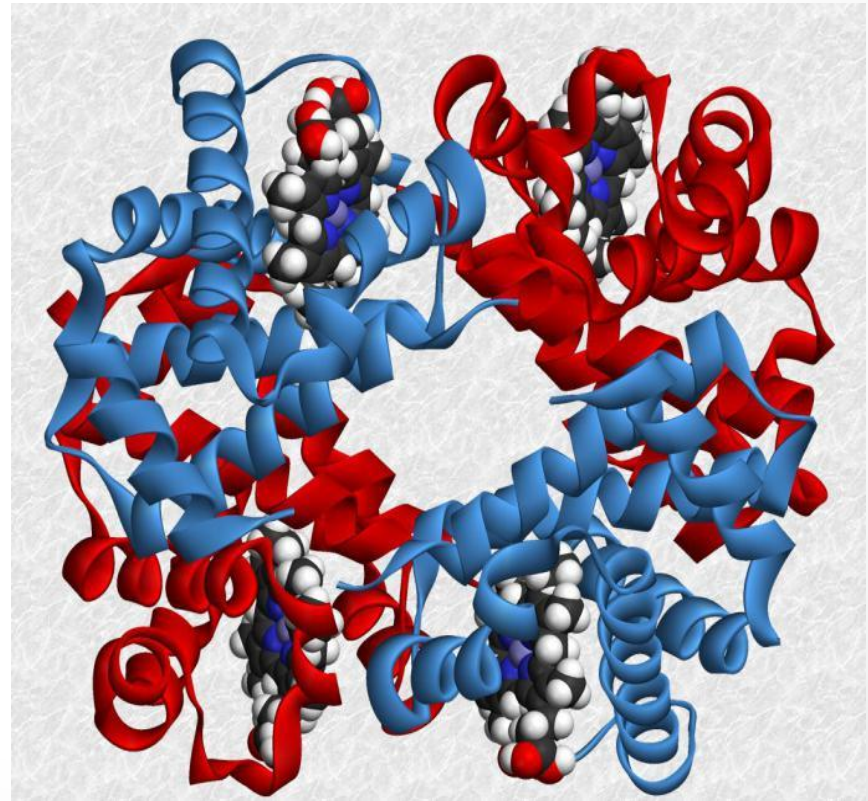
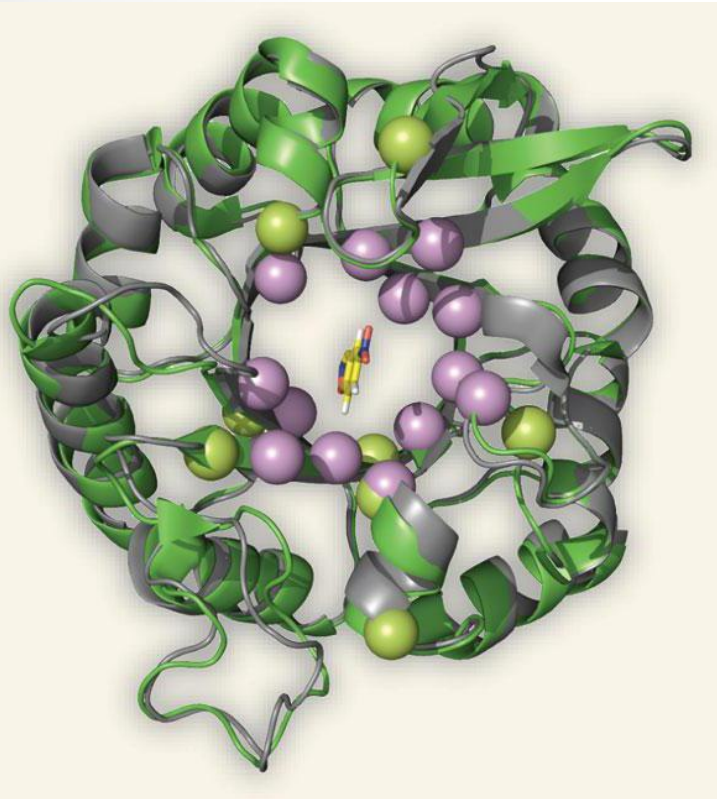


### IV. Образование активного фермент-субстратного комплекса за счет каталитического участка

### V. Образование продуктов реакции.



**Энзимология, ферментология –**  
ферменттерді зерттейтін ғылым саласы. Ол  
басқа ғылымдармен: биология, генетика,  
фармакология, химиямен тығыз байланысты.



# Ферменттердің практикалық маңызы

- Бактериалдық ашу
- Физиологиялық реттегіш
- Катализ
- Жасушалық метаболизм
- Макромолекулалар
- Генетикалық аппарат
- Тамақтану
- Мембраналар ультрақұрылысы
- Коферменттер
- Фармокология
- Биосинтез
- Реакциялар кинетикасы
- Энергия айналуы
- Биохимиялық эволюция
- Тума зат алмасу бұзылуы

# Ферменттер әрекетінің негізінде үш түрлі әсер жатады

```
graph TD; A[Ферменттер әрекетінің негізінде үш түрлі әсер жатады] --> B[1) жинақтау (концентрациялау әсері);]; A --> C[2) бағдарлау (ориентациялау) әсері;]; A --> D[3) көп бағытты катализ.];
```

**1) жинақтау  
(концентрация  
лау әсері;**

**2) бағдарлау  
(ориентациялау)  
әсері;**

**3) көп бағытты  
катализ.**



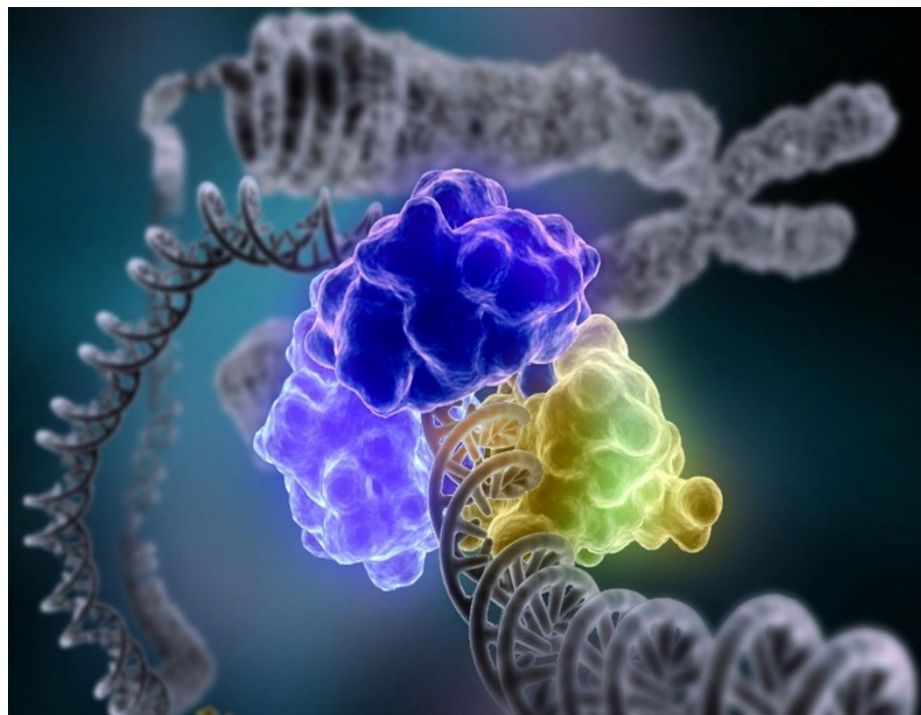
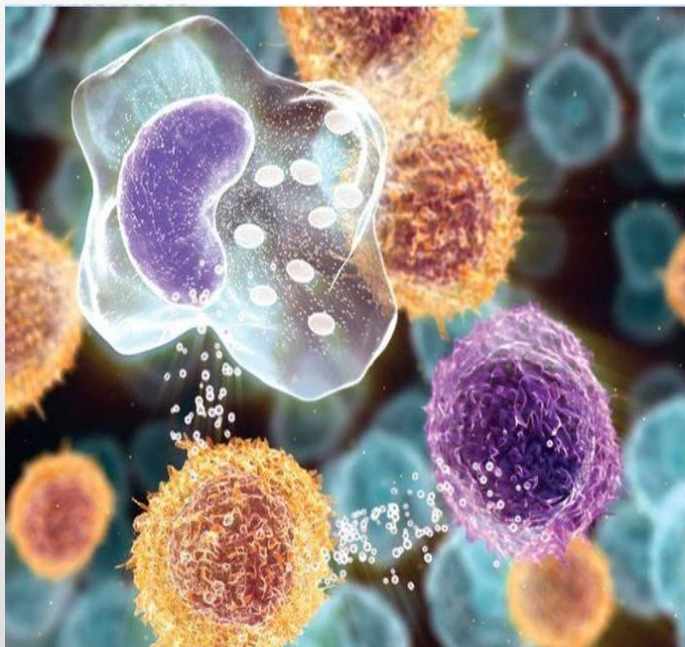
- **XIX ғасырдың ортасында кейбір фермент препараттары (уыттан - амилаза, қарын сөлінен пепсин, т.б.) бөлініп алынды.**
- **Ең алғаш таза ферментті 1926 ж. жас биохимик Дж.Самнер кристалл түрінде алды.**
- **Зертеліп табылған ферменттердің саны 6000-ға жуық. Олардың бәрі де белокты заттар.**
- **Ферменттердің бәрі де үлкен молекулалы қосылыстар, олардың молекулалық массасы 10мыңнан 1млн-ға жетеді.**

**Организмде тіршілік процестерінің бірқалыпты жүрісі ферменттер әсеріне байланысты. Ферменттік реакциялардағы қандай болмасын жайсыз өзгеріс әртүрлі патологияға, дертті өзгеріске әкеліп соғады. Клеткалардағы немесе биологиялық сұйықтықтағы (мысалы, қан плазмасындағы) белгілі бір ферменттің активтілігін анықтау арқылы әртүрлі мүшелерде және ұлпаларда болып жатқан өзгеріс жөнінде тұжырым жасауға болады. Мұндай фермент активтілігіне қатысты зерттеулер адамның және жануарлардың ауруы жағдайын, оның диагностикасын бақылау үшін қажет..Ферменттер 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 ғана әсер ете алады. Ферменттік реакциялар бір-бірімен ұштасып, өзара байланысып жатады. Кейде топтасып қызмет атқарады.**

# Ферменттердің атауы және жіктелуі

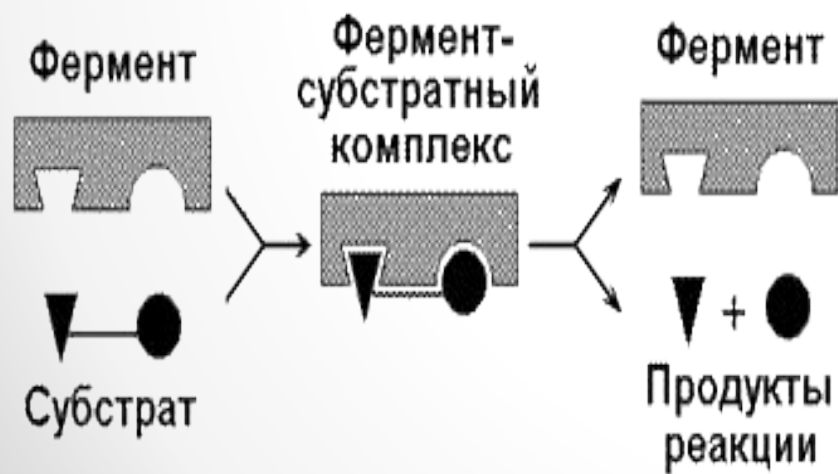
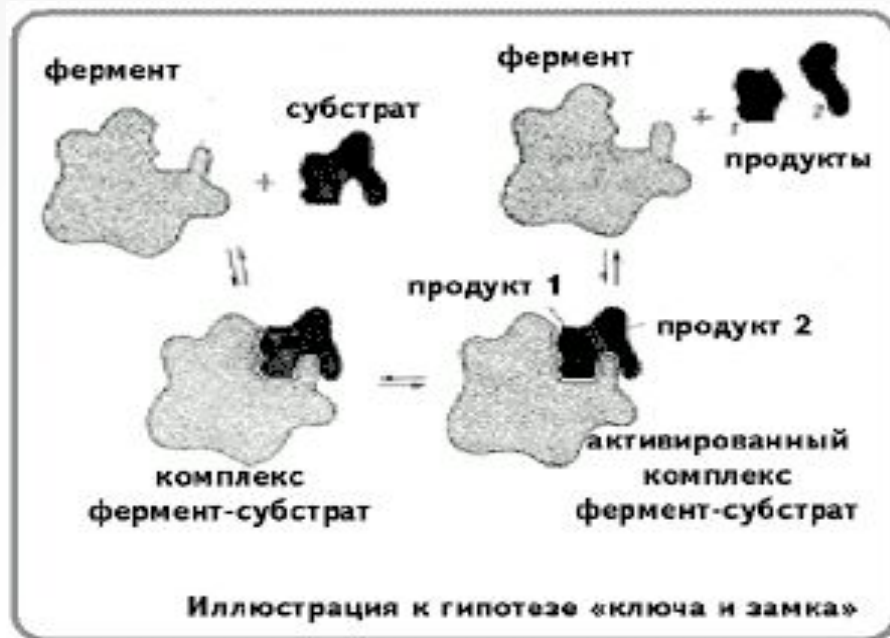
- Ферменттердің қазіргі атаулары мен жіктеуін 1961 ж. Халықаралық биохимиялық Одақтың Комиссиясы бекіткен. Ферменттерді екі жолын атайды: жүйелі (рациональдық) және тривиалдық (жұмысшы).
- Жүйелі бойынша әрбір фермент атауының алдына оның шифры қойылады. Шифр төрт цифрдан құралады. Бірінші цифр ферменттің қай класқа жататынын көрсетеді. Екінші цифр оның класс тармағын білдіреді. Үшінші цифр класстармағының түрін анықтай түседі. Төртінші сан ферменттің осы класс тармағындағы рет нөмерін білдіреді. Ферменттің цифрындағы әрбір цифр бір бірінен нүктемен бөлінеді.
- Өте қысқа, әрі пайдануға қолайлы тривиалды атау болып саналады. ферментке «аза» суффиксін жалғау арқылы. Мыс. крахмалды (amylum) ыдыратушы фермент амилаза.
- Жаңа жіктеу бойынша белгілі ферменттердің барлығы алты класқа бөлінеді. Оксидоредуктаза сутегінің атомдарын немесе электрондарды бөліп және қосып алу арқылы субстраттың тотығу тотықсыздану процесін үдететін фермент.
- Трансфераза атомдардың түрліше топтарының тасымалдану реакциясын катализдейтін фермент. Тасымалдайтын тобының атауына сәйкес метилтрансфераза, аминотрансфераза және т.б. деп аталады.

**Ферменттердің табиғаты ақуыздық, сондықтан оның химиялық реакциялардың жылдамдығын арттыруы, ақуыздық күйі, құрлысы сақталғанға дейін болады. Ферменттердің молекулалық салмағы 1000нан 10-6-Д-ға дейін, көлемі субстраттың көлімінен бірнеше өсе үлкен.**

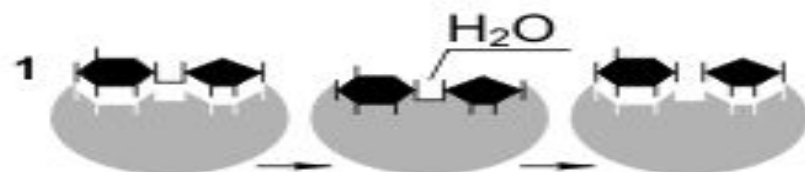


Тірі организмде жүретін барлық процестер ферменттердің қатысуымен атқарылады. Олардың әсерімен қорек құрамындан күрделі заттар қарапайым қосылыстарға ыдырап, соңынан олардан осы организмге тән макромолекулалар түзіледі. Ферменттерге өте зор талғамдылық қасиет тән. Әр фермент тек белгілі бір затқа, белгілі бір байланыс түріне әсер етеді. Қоректік заттардың ыдырау процесі дұрыс жүру үшін фермент беткейіне жинақталған субстраттар молекулаларының белгілі аудандары бірбірімен жанасуы керек, демек олар біріне-бірі бағдарлануы керек. Ферменттердің осындай бағдарлау әрекетінің әсерінен қоректік заттардың ыдырау процесі мыңдаған есеге шапшандайды





Соответствие фермента и субстрата:



Гипотеза «ключ-замок»



Гипотеза «рука-перчатка»

Назардарыңызға  
рахмет!

