

# Ферменттер

## Негізгі сұрақтар:

1. Ферменттердің құрылымы;
2. Ферменттердің кофакторлары;
3. Ферменттердің активті орталығы;
4. Ферменттердің қасиеттері;
5. Ферменттердің әсер ету механизмдері.

**СӨЖ 1. Топ № 1. Сұрақ 1. Фамилиялар**

# Ферменттер туралы мәлімет

Белоктық биологиялық катализаторларды белгілеу үшін қолданатын терминдер

- **Энзим** (*en zyme* — ашытқыда),
- **Фермент** (*fermentum* — ұйытқы)
- **Субстрат** (S) – фермент (E) өнімге (P) айналуын катализдейтін зат
- **Рибозим** — каталитикалық белсенділігіне ие РНҚ (биологиялық катализатор).
- Ферменттерді және олар катализдейтін реакцияларды зерттейтін биохимия бөлімі **энзимология** деп аталады.

# Ферменттер

**XVII ғасыр - ас қорыту механизмін зерттегенде ван Гельмонт «фермент» деген терминді ұсынды**

**XVII ғасырдың аяғы - XIX ғасырдың басы – ас қазан сөлінін әсерінен ет қорытылады, крахмал сілекейдің әсерінен қантқа айналады. Бірақ процестердің механизмдері белгілі болмаған.**

**Ферменттердің қызметі туралы алғашқы ғылыми еңбекті Кирхгофф (1814) жариялады.**

**Кейін ашу үдерісі ашытқы клеткаларында ғана өтеді деген ұйғарым жасаған Л. Пастерге (1871), Либих ферменттер клеткалардың өмір сүруіндегі пайда болған өнім, ол клеткада да, олардан бөлек те қызмет атқарады деген қарсы пікір білдірді.**

**Либихтің ғылыми көзқарасы М. Манассейна (1871), Бухнер (1897) зерттеулерінде эксперимент жүзінде дәлелденді.**

**XX ғасырдың ортасында ферменттердің құрылымы анықталды.**

# Ферменттердің ашылу тарихы



Ян Баптист Ван Гельмонт  
(1579 - 1644)

*Фермент қатысатын процестермен пермент адамдар өте ерте кездерден бері –ақ таныс. Тіпті, ерте заманның өзінде қантты заттарды ашыту жолымен спирттік ішімдіктер алғаны белгілі. Ферменттер қатысатын процестерді ғылыми тұрғыдан зерттеу XVII ғасырдың орта кезінен басталады. Осы кезде Гельмонт қанты бар сұйық заттардың ашуы ерекше қоздырушылар көмегімен жүретінін анықтаған.*

*Осыдан кейін Лавуазье ашу кезінде қант түгелдей көмір қышқыл газға және спиртке айналатынын анықтады. XIX ғасырдың ортасында кейбір фермент препараттары (уыттан – амилаза, қарын сөлінен – пепсин, т.б.) бөліп алынды Сөйтіп, катализ және катализатор жөніндегі ілімдер жарыққа шықты(Берцелиус және басқалары). Бұл кезде атқарылған зерттеу жұмыстары ферменттердің химиялық зат екенін, олардың негізгі биологиямен байланысты екенін дәлелдеді.*



Антуан Лоран Лавуазье  
(1743 - 1794)

# Ферменттердің ашылу тарихы



Луи Пастер

Луи Пастер спирттің ашу процесін зерттеп, ашу процесін жүргізетін химиялық заттар емес, ашытқының, яғни тірі клеткалардың тіршілік әрекеті деп есептеді. Ол ферменттер тірі ашытқыдан ажырамайды, олармен біртұтас деп санады.

1897 ж. Э. Бухнер ашытқының тірі клеткаларынан ашытқы сөлін сумен бөліп алды. Осы сөлдің қантты тез ашытып, спиртке және көмір қышқыл газға айналдырғанын көрді. Осылайша қантты ыдыратып ашытатын ашытқының тірі клеткалары емес, керісінше олар жасап шығарған фермент (химиялық зат) екенін дәлелдеді. Ферменттің қантты ашытқы өнімдеріне айналдыратын катализатор екенін анықтады.



Эдуард Бухнер

XX ғасырдың бас кезінде И.П. Павлов және оның әріптестері ас қорытушы ферменттердің белоктік табиғаты жөнінде өте маңызды мәліметтер алды. Олар иттің қарынындағы сөлдің активтілігі оның құрамындағы белоктарға байланысты екенін анықтады. Қарын сөлінде белок аз болса, онда пепсин де шағын мөлшерде бөлінді. Өз мәліметтерін және басқа да ғалымдардың зерттеулерін талдай келіп, Павлов ферменттер дегеніміз — белоктік заттар деген қорытындыға келді.



# Ферменттер

- 1833 - А.Пайен мен Персо амилазаны,
- 1913ж Михаэлис и Ментен ферменттік реакцияның механизмін ұсынды.
- Ең алғаш таза ферментті 1926 ж. жас биохимик **Дж. Самнер** кристалл түрінде алды. Ол **канавалия** өсімдігінің дәнінен **уреаза** ферментін бөліп алып, оның кристалдарының белоктан тұратынын анықтады.



- Бұдан кейін 1930 ж. **Дж. Нортроп пепсин** кристалдарын, ал келесі жылы **Нортроп пен М. Кунитц** кристалды **трипсинді** бөліп алды. Осы екі ферменттің екеуі де белок болып шықты.
- Қазіргі кезде кристалл түрінде жүздеген фермент алынды. Зерттеліп табылған ферменттердің саны 2000 шамасынан асады. Олардың бәрі де белоктық заттар.
- Қазіргі күнде бірнеше жүз ферменттердің үшөлшемді кеністіктік құрылымы анықталынған, кинетикалық сипаттамасы және әсерінің механизмі зерттелген. Бірақ ферменттердің клеткадағы қызметі, реттелуі, субстраттық ерекшелігі толық анықталмаған.

# Ферменттердің молекулалық массалары

Ферменттер – биохимиялық реакциялар кезінде катализдік активтілік көрсететін белоктар. Ферменттердің бәрі де үлкен молекулалы қосылыстар, олардың молекулалық массасы (м. м.) 10 мыңнан 1 миллионға дейін, тіпті одан да көп шамаға жетеді. Мысалы, кейбір ферменттердің молекулалық массасын қарастырып көрейік:

- Рибонуклеаза, ұйқы безінікі 12 640
- Химотрипсин, ұйқы безінікі 23 000
- Пепсин, шошқа қарыныныкі 34 000
- Гексокиназа, бауырдыкі 100 000
- Фосфорилаза, бауырдыкі 185 000
- Каталаза, бауырдыкі 232 000
- Уреаза 480 000
- Глутаматдегидрогеназа, бауырдыкі 1 000 000
- Синтетаза, май қышқылдарыныкі 2 300 000

# Ферменттердің құрылымы

Ферменттер – бұл биологиялық катализаторлар, организмдегі химиялық реакциялардың жылдамдығын тездететін белоктық заттар.

Барлық белоктар сияқты ферменттер де химиялық құрамы жағынан екі топқа бөлінеді:

- **қарапайым ферменттер** (*рибонуклеаза, пепсин, трипсин, химотрипсин*).
- **күрделі ферменттер** (*каталаза, пероксидаза*)

Ферменттердің көбі – күрделі белоктар. Олар екі бөліктен құрылады: **белоктық** және **белоктық емес**.

Күрделі ферменттің белоктық бөлігі **апофермент**, белоктық емес бөлігі **простетикалық топ** немесе **кофактор** немесе **кофермент** деп аталады.

Апофермент кофакторсыз белсенді болмайды. Екі бөліктен құралған фермент: **простетикалық топ + белок = холофермент** деп аталады.

Мысалы, **каталаза** сутек асқын тотығының ыдырауын катализдейді, бұл фермент екі бөліктен құралған: **апофермент** (белоктық бөлігі) және **феррипротопорфирин** кофактор.



# Ферменттердің құрылымы

Ферменттер – биологиялық катализаторлар, организмдегі химиялық реакциялардың жылдамдығын тездететін белоктық заттар.

Барлық белоктар сияқты ферменттер химиялық құрамы жағынан екі топқа бөлінеді:



# Ферменттердің құрылымы

Барлық белоктар сияқты ферменттер де химиялық құрамы жағынан екі топқа бөлінеді:

- **Қарапайым ферменттер** – гидролизденген кезде тек амин қышқылдары түзілетін белоктық молекулалар (**рибонуклеаза, пепсин, трипсин, химотрипсин**).
- **Күрделі ферменттер** - гидролизденген кезде амин қышқылдарынан басқа белоктық қосылыстар түзілетін молекулалар (**каталаза, пероксидаза**)

Ферменттердің көбі – күрделі белоктар. Олар екі бөліктен құрылады: **белоктық** және **белоктық емес**.

Күрделі ферменттің белоктық бөлігі **апофермент**, белоктық емес бөлігі **простетикалық топ, кофактор** немесе **кофермент** деп аталады.

Апофермент кофакторсыз белсенді болмайды. Екі бөліктен құралған фермент: **простетикалық топ + белок = холофермент** деп аталады.

Мысалы, **каталаза** сутек асқын тотығының ыдырауын катализдейді, бұл фермент екі бөліктен құралған: **апофермент** (белоктық бөлігі) және **феррипротопорфирин** кофактор.

# Ферменттердің кофакторлары

**Ферменттердің кофакторлары** ретінде металл иондары немесе органикалық заттар болуы мүмкін. Кейбір ферменттер белсенді болу үшін құрамында *екі түрлі кофактор – металл ионы мен органикалық қосылыстар* (кофермент) болуы керек. Кофактор температураның әсеріне төзімді келеді, ал ферменттің белоктық бөлігінің молекуласы температураның әсерінен өзгереді.

Кофактор мен белоктық бөлік әртүрлі байланыс арқылы байланысады. Бір ферменттер *кофактормен әлсіз байланысады*, онда диализ арқылы кофакторды белоктық бөлігінен бөлуге болады. Кейбір ферменттерде *кофактор белоктық бөлігімен өте мықты байланысады*.

Фермент *денатурацияланғанда* ғана ыдырауға ұшырайды. Мысалы, *супероксиддисмутаза* ферментінің активті молекуласына екі түрлі металл ионы кіреді:  $\text{Cu}^{2+}$  және  $\text{Zn}^{2+}$ .

Ферменттің кеңістік құрылымы бұзылғанда ғана **металл иондары** белоктық бөлігінен ажырап кетеді.