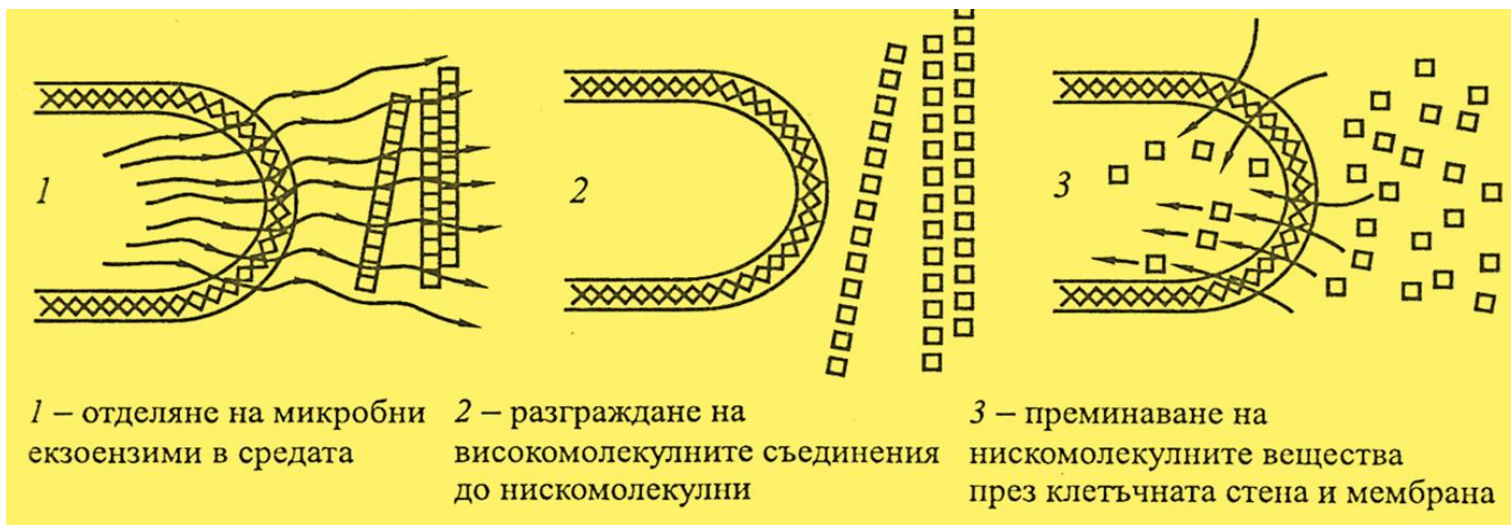


# Микробен синтез на ензими и аминокиселини

# 1. Микробен синтез на ензими

Микроорганизмите са продуценти на различни ензими. Относително краткият им цикъл на развитие, лесното култивиране при промишлени условия върху хранителни среди със сравнително прост състав и възможността за интензифициране на биосинтетичните процеси под действието на различни фактори ги прави особено пригодни като източници за получаване на ензими, намиращи приложение в медицината и народното стопанство.

Главните функции на микробните ензими са свързани с процеса на хранене на микроорганизмите. Те отделят в средата хидролитични ензими, за да разграждат хранителните вещества.

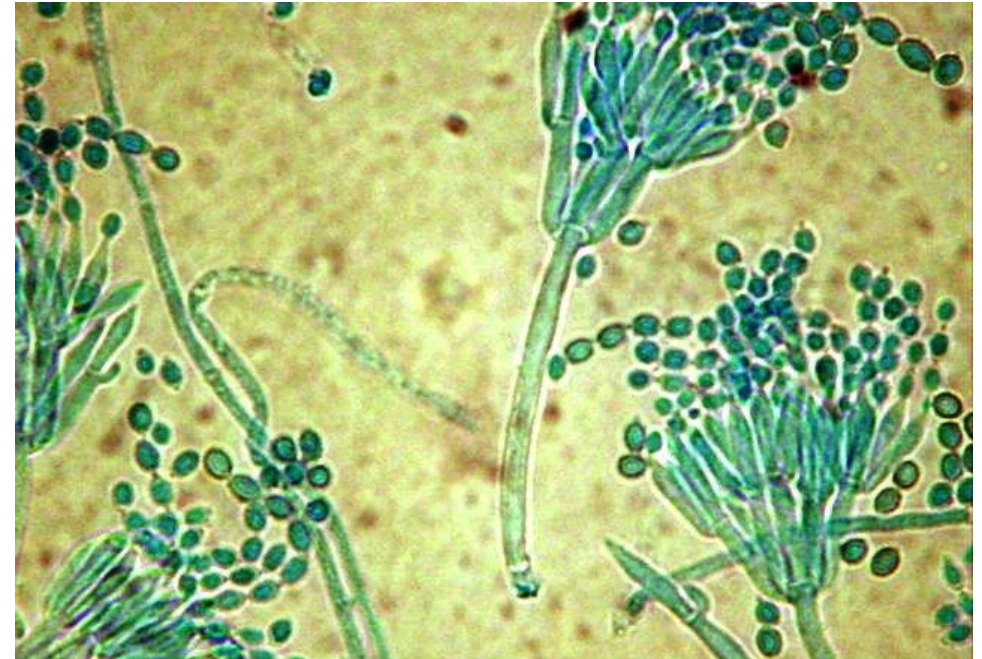


В световната практика в най-голям мащаб се произвеждат протеази и амилази. Ензимите се използват в редица индустрии: фармацевтични - лекарства, които подобряват храносмилането; в хранително-вкусовата промишленост - пивоварство и винопроизводство, печене на хляб, производство на сирене, производство сокове и глюкозни-фруктозни сиропи; в медицината - по време на лечението на възпалителни процеси, изгаряния, тромбоза; аналитичната химия; органичен синтез; генно инженерство.



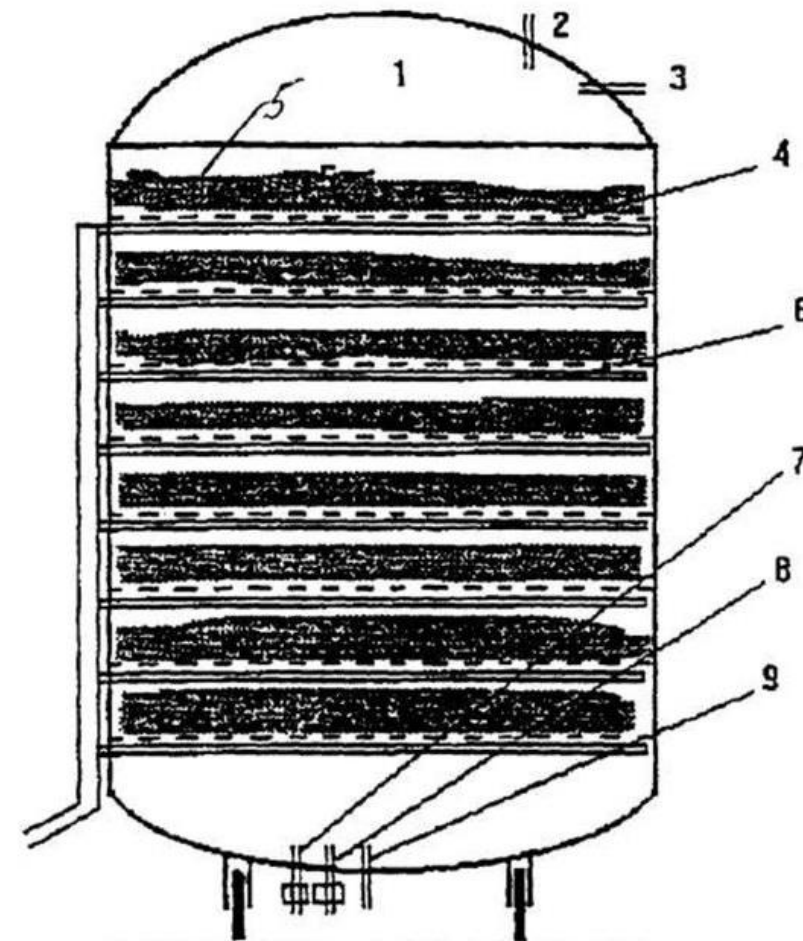
Микроорганизмите могат да синтезират най-разнообразни ензими: амилалитични, протеолитични, пектолитични, целулолитичен, липолитичен и др.

Продуценти на микробни ензими са плесените гъби (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*). Напоследък се използват и ензими от бактерии (*Bacillus*, *Escherichia*), дрожди и дрожди-подобни гъби (*Candida*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*). Микроорганизмите синтезират комплекс от ензими с предимство натрупване на всеки ензим, но сред мутанти има „моноензимни“ производители, които могат да произведат основно един специфичен ензим.



**p. Penicillium**

- В производствена среда ензими се произвеждат чрез методи на дълбочинно и повърхностно култивиране.
- Биоиндуктор на ензимният синтез е най-често субстрат, който е подложен на ензимни действия, както и продукти на частична хидролиза или някои субстратни аналози. Например, индуктор на биосинтез на амилаза е нишесте, на пектиназа - пектинови вещества.
- Ферментацията се извършва при строго асептични условия.



Твердофазный ферментёр: 1 - крышка; 2 - патрубок для выпуска воздуха; 3 - отверстие для засева; 4 - модульные пластины; 5 - субстрат; 6 - узел охлаждения; 7 - патрубок для впуска воздуха; 8 - патрубок для подачи воды; 9 - отверстие для ввода посевного материала с водой

**Повърхностно култивиране**

## 2. Микробен синтез на аминокиселини

Биологичната ценност на белтъка се обуславя от коефициента на превръщането му, от неговата достъпност, от степента на усвояването му от организма, но определяща роля в това отношение играе неговият аминокиселинен състав. В зависимост от аминокиселинния им състав белтъчините се делят условно на две групи - пълноценни (с достатъчни количества незаменими аминокиселини) и непълноценни (с недостиг на определени незаменими аминокиселини).

# Кои са осемте незаменими аминокиселини?

- **Валин** е есенциална аминокиселина с разклонена верига. Съдържащите най-голямо количество валин са: сирене, риба, пилешко и пуешко месо, фъстъци, сусам, леща, белтъците на яйцата.
- **Изолевцин** се съдържа отново в предимно животински продукти като: яйца, пилешко месо, риба, сирене, пуешко. Едни от малкото вегански източници на аминокиселината са соя и водорасли. Недостигът на аминокиселината в организма може да доведе до сериозен дефицит на азот, който е един от най-важните химични елементи, изграждащ тялото и ДНК на клетките.
- Когато се приема като добавка, изолевцин намалява с 20% съдържанието на захар в кръвта и повишава със 71% абсорбцията ѝ в мускулите, без с това да предизвиква допълнително отделяне на хормона инсулин.

- **Левцин** се числи към така наречените буферни протеини, които могат и да защитават, и да действат разрушително на организма. Аминокиселината се използва от организма, за да произвежда тела, подобни на мазнините като холестерол. Такива тела се намират в черния дроб, мастните и мускулните тъкани и участват в производството на протеини. Тъкмо заради съдържанието на този вид тела в мускулите, левцин се използва като бодибилдинг агент – намалява умората на мускулните тъкани. Използва се и от хора, които се стремят към отслабване, тъй като може да разгражда мастните депа, съхранявани в най-долните слоеве на кожата. Препоръчва се на хора, претърпели травми или хирургически операции и имат нужда от физическо възстановяване. Предозирането с аминокиселината левцин има обаче сериозни последици: неврологични проблеми, полудяване и дори смърт.

- Аминокиселината **фенилаланин** участва в изключително важни синтези, а именно тези на антидепресантите допамин, норепинефрин, епинефрин и на кожния пигмент мелатонин. Освен това по естествен път синтезира в организма антидепресанта фенилетиламин, който често се приема като добавка. Приемът на храни, имащи високо съдържание на аминокиселината, предпазва от промени в настроението, летаргия, депресия. Формата на аминокиселината DL-Фенилаланин е хранителна добавка с антидепресантни и обезболяващи свойства.



- **Треонин** е важна съставна част на костите, хрущялите, зъбите, ноктите. Аминокиселината има желовидна форма и затова се използва за производството на гелоподобни препарати. Храните, които я съдържат, са: сирене котидж, мляко, яйца, сусам, бобови храни, пилешко и пуешко месо, риба, царевича. Аминокиселината участва в развиването на мускулите на черния дроб, както и на скелетните мускули. Твърди се, че има противоракови свойства.
- **Триптофан** е аминокиселина, отговорна за качествения сън и заспиването. Често се предписва като добавка при проблеми със съня. Също така е важна при синтеза на серотонин (хормона на щастието), витамин В<sub>3</sub> и ауксин (растителен хормон). Аминокиселината Триптофан се съдържа в: мляко, шоколад, овесени ядки, банани, сушени фурми, пуешко месо, сирене котидж, фъстъци. Когато приемаме достатъчно от аминокиселината с храната, в тялото се синтезират два от най-важните хормони: серотонин – отпуска и релаксира мозъка – и мелатонин, благодарение на който спим добре. Серотонин е важен за поддържане на добър баланс в тялото и ума, релаксира ни, кара ни да се чувстваме по-добре и ни предпазва от депресивни настроения
- Триптофан се използва и за лечението на хора, страдащи от постоянна липса на слънчева светлина и съответно от занижен синтез на мелатонин. Такива хора са склонни към раздразнителност, летаргия, понижено настроение, отпадналост и дори самоубийствени настроения.

- **Метионин** е една от сяросъдържащите аминокиселини. Аминокиселината е важна за синтеза на редица фосфолипиди, участва в клетъчния метаболизъм и има антиоксидантни свойства. Използва се за лечението на заболявания на черния дроб, дори причинени от отрови, освен това спира развитието на вирусни заболявания в организма. Предозирането с аминокиселината се свързва тясно със заболяването атеросклероза. Това е така, тъй като свръхприемът ѝ може да доведе до синтеза на повече мазнини в кръвта, които след това се отлагат по стените на кръвоносните съдове.
- Аминокиселината **лизин** е важна за синтеза на протеини, както и останалите незаменими аминокиселини. Лизин участва в синтеза на колаген, на редица хормони и ензими. Наличието от достатъчно от аминокиселината в организма е важно за формирането на костите, кожата, мускулите. Съдържа се в храни с високопротеиново съдържание: риба, месо, яйца, соеви семена, ядки. Приема се широко под формата на добавка. Подпомага растежа и поддържането на здрави коса, кожа, нокти, кости, зъби. Предпазва от вируси като херпес зостер например. Лизин се използва също при тежки физически натоварвания и увеличава издържливостта при атлети и редовно спортуващи. Вегетарианци и вегани се нуждаят от по-високи количества на лизин, тъй като в зеленчуците аминокиселината не се съдържа. В неживотинските продукти лизин се съдържа в малки количества единствено в лещата.

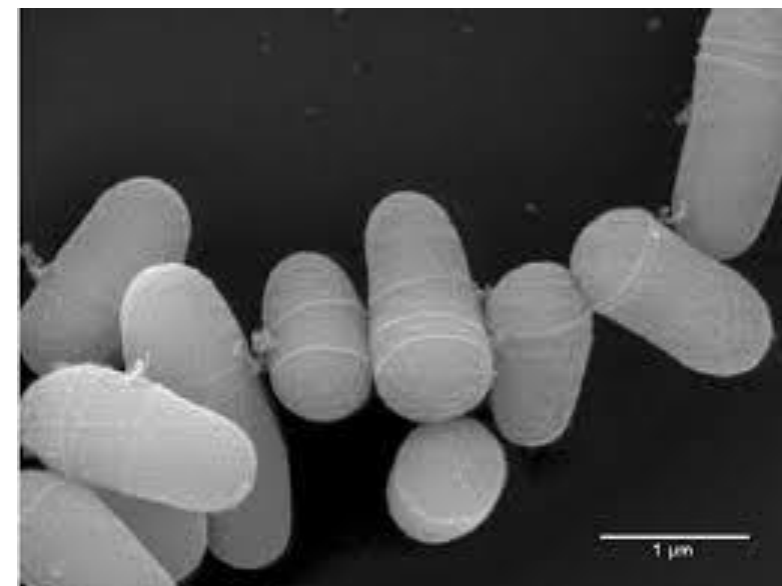
Методите за получаване на аминокиселини могат да бъдат обединени в 3 основни групи.

- 1) хидролиза на белтък;
- 2) химични синтези;
- 3) микробиологични методи.

Посредством микробиологичния синтез се добиват повече от 60% от целия обем от производството на аминокиселини. Благодарение на него се получават природните изомери на аминокиселините. За производството на аминокиселини по този метод се използват различни източници на въглерод, азот и минерални соли. Увеличаването на добива на отделните аминокиселини се постига в резултат на използването на високопродуктивни щамове продуценти, подбор на оптимален състав на хранителните среди, оптимизация на условията на култивиране на продуцентите, използването на специални стимулатори.

Откриването на ефективния продуцент на **L-глутаминовата киселина** - *Micrococcus glutamicus* , стимулира по-нататъшните изследвания за скриниране на други микроорганизми. Изолирани са голям брой щамове, част от които успешно се прилагат за промишлено получаване на редица аминокиселини. Глутаминовата киселина се прилага успешно като хранителна и вкусова добавка и в медицината, поради което под формата на натриевата и сол се произвеждат годишно 200 000 т.

Получаването на **L-лизин** по ферментационен път бе реализирано пай-напред от Киношита и сътр. при използване на ауксотрофен мутант на *Corynebacterium glutamicum*.



*Corynebacterium glutamicum*