

Enzymy

Enzymy představují složité organické látky, schopné katalyzovat chemické reakce.

Podstata účinku katalyzátorů obecně spočívá v tom, že snižují aktivační energii chemické reakce (tj. energii, kterou je nutno látkám dodat, aby se reakce rozběhla) a urychlují její průběh. Za určitých okolností umožňují, aby reakce vůbec proběhla (= v podmínkách živého organismu by nebylo možno dodat příslušnou aktivační energii, nebo by reakce probíhala tak pomalu, že by to bylo z hlediska délky života organismu bezvýznamné).

Na druhé straně neovlivňují enzymy rovnovážné konstanty reakcí (= poměr látek vstupujících do reakce vůči látkám z reakce vystupujícím / = reakce probíhá současně v obou směrech, až se ustanoví rovnováha/). Pouze zajišťují, že rovnováhy je dosaženo rychleji.

Reakce, u nichž je rovnovážná konstanta posunuta nepříznivě vůči látkám, které jsou pro organismus žádoucí, bývají v živých organismech zajišťovány spřažením dvou nebo více enzymů do enzymatického systému, kde látky vystupující z reakce na jednom enzymu jsou dalším ihned dále zpracovávány, takže "protisměrná" reakce nemůže proběhnout.

Ve stávajících živých organismech se jako enzymy uplatňují prakticky jen bílkoviny, a to buď jako takové, nebo jde o bílkoviny s navázanou anorganickou nebo organickou složkou, tzv. kofaktor. Je-li kofaktor vázán na bílkovinu pevně, označujeme ho za prostetickou skupinu, je-li vázán volně, označujeme jej jako koenzym. Anorganickou složkou bývá velice často atom kovu, organickou pak nejčastěji látky odvozené z vitamínů. V enzymu existuje část, která se nazývá **aktivní centrum**, a na toto aktivní centrum je navazována látka (látky), která je předmětem reakce, tj. **substrát**. V aktivním centru se molekuly látek dostávají k sobě a jsou i optimálně prostorově orientovány, což zajistí rychlost reakce. Reakční produkty se zpravidla rychle z enzymu uvolňují.

Enzymatická katalýza je vysoce specifická, tj. týká se jedné konkrétní látky, nebo látek s velice blízkou strukturou.

Protože účinnost enzymu je vázána na jeho sekundární, terciární a popř. i kvartérní strukturu, je vázána na fyzikální a chemické faktory, které uvedenou vlastnost molekuly enzymu ovlivňují. Pro konkrétní enzym zpravidla můžeme najít optimální teplotu a pH, při nichž reakce probíhá nejrychleji. V případě denaturace dochází zpravidla k zániku katalytických schopností.

Rychlost reakce je rovněž ovlivněna koncentrací substrátu, přičemž existuje při konkrétní koncentraci enzymu v prostředí strop nasycením při němž se vysytí všechny molekuly enzymu a reakce se s dalším zvyšováním koncentrace substrátu neurychluje.

Reakci mohou ovlivňovat další přítomné látky. Pokud reakci urychlují, označujeme je jako aktivátory, pokud ji naopak brzdí, označujeme je jako inhibitory. Inhibitory se mohou vázat na molekulu enzymu vratně nebo nevratně. Zvláštním typem vratné reakce je kompetitivní inhibice, při níž inhibitor a substrát "soutěží" o molekuly enzymu a ty je zpracovávají zpravidla ve stálém (za definovaných fyzikálních a chemických podmínek reakce) poměru. Výsledkem tohoto jevu je, že můžeme kompetitivní inhibici (např. poměr metabolitů substrátu a inhibitoru vystupujících z reakce) v některých případech použít pro stanovení neznámého množství substrátu. (Například lze podle poměru oxyhemoglobinu a karbonylhemoglobinu - vznikají v krvi reakcí kyslíku a oxidu uhelnatého s hemoglobinem - lze poměrně přesně propočítat množství oxidu uhelnatého ve vdechovaném vzduchu; za předpokladu, že ho tam není tolik, aby se dýchání zastavilo před dosažením rovnováhy všech sloučenin. Důležité také je, že karbonylhemoglobin a oxyhemoglobin lze stanovit podstatně jednodušeji a levněji než samotné plyny, které vstupují do reakce.)

Další inhibitory chemických reakcí jsou některá antibiotika a chemoterapeutika. Mechanismem specifické inhibice životně důležitých enzymů působí např. kyanidy, organofosfáty, nebo šípový jed kurare.

Názvy enzymů

Některé enzymy nemají triviální názvy, které se ujaly v době před zavedením jednotného názvosloví (pepsin a trypsin, trávicí bílkoviny v GIT, chymosin, srážející mléko, trombin, uplatňující se v kaskádě srážení krve, a další). Později bylo zavedeno názvosloví, odvozené od příslušného substrátu koncovkou -asa (ureasa rozkládá močovinu, lipasa tuky, amylasa škrob atd.)

V současné době existuje doporučené názvosloví pro enzymy. Ty jsou rozděleny do 6 skupin podle typu katalyzovaných reakcí:

1. Oxidoreduktasy katalyzují oxidačně redukční reakce, přenášejí vodík, elektron, popř. vnášejí do molekul substrátu atomy kyslíku.
2. Transferasy přenášejí skupiny atomů z jednoho substrátu na druhý. Rozdělují se dále podle toho, které skupiny atomů přenášejí.
3. Hydrolasy katalyzují hydrolytické štěpení. Podle typu štěpené vazby se dělí např. na esterasy, glykosidasy, peptidasy. Do této skupiny enzymů patří většina trávicích enzymů v zažívacím ústrojí člověka a dalších živočichů.
4. Lyasy katalyzují nehydrolytické štěpení vazeb, spojené s odštěpením malé skupiny atomů od substrátu (štěpí se např. vazba C-C, C-O, C-N). Pokud katalyzují spojení dvou menších skupin do většího celku, označují se jako synthasy
5. Isomerasy zajišťují přesmyk vazeb a tím přechod mezi izomery. Např. racemasy mění levo- a pravotočivý atom C za jeho zrcadlový obraz, cis-trans isomerasy zajišťují přechod mezi cis a trans izomery sloučenin.
6. Ligasy (syntetasy) zajišťují vznik vazby mezi dvěma sloučeninami za rozštěpení molekuly ATP, odkud je do reakce dodána energie.

Vyjádření aktivity enzymů

Protože aktivita enzymů má zásadní význam jak pro některé technologie, tak i např. pro hodnocení jejich výskytu (= norma, chorobné zvýšení nebo chorobné snížení) v tělesných tekutinách a dalším biologickém materiálu, bylo nutno mezinárodně upravit vyjadřování jejich aktivity.

Měří se katalytická aktivita enzymu, jednotkou je katal (kat), což je množství enzymu, které za definovaných podmínek zajistí přeměnu 1 mol substrátu za jednu sekundu. Protože je to množství obrovské, pracujeme běžně se zlomkovými jednotkami (mikrokatal, nanokatal). Starší jednotkou (dosud v některých literárních pramenech) je jednotka U, což je aktivita enzymu, přeměňující jeden mikromol substrátu za minutu.

Isoenzymy

Řada opravdu zásadních a pro organismus důležitých reakcí je zajišťována nikoli jedním enzymem, ale skupinou enzymů, které jsou si velice podobné, ale v detailech se liší (např. záměna dvou aminokyselin na jednom místě řetězce, prodloužení peptidového řetězce, pokud to nevyvolá zásadní změny vlastností

molekuly apod.). Tyto enzymy (resp. jejich bílkovinná část) jsou také kódovány různými geny, které jsou případně uloženy i na různých chromosomech. Malé rozdíly ve vlastnostech isoenzymů se uplatní např. v extrémních podmínkách, kdy část isoenzymů přestává být aktivní (pokud by byl organismus odkázán jen na ně, byl by to jeho konec). Isoenzymy jsou rozlišitelné např. elektroforézou a mají v některých případech diagnostický význam - v některých tkáních může být odlišné spektrum isoenzymů než v jiných, takže při tomto stanovení můžeme po zjištění patologické koncentrace hladiny určitého enzymu např. v krvi upřesnit orgán či skupinu orgánů, které by mohly být jeho zdrojem.