

Fyzikálně-chemické vlivy působící na činnost enzymů

Vliv teploty

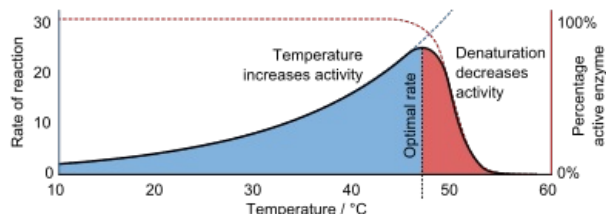
Většina chemických reakcí závisí na **teplotě** a reakce katalyzované enzymy v tom nejsou výjimkou.

- Podle kinetické teorie vykládáme vzrůst rychlosti reakce s teplotou až do dosažení optimální teploty zvýšenou kinetickou energií reagujících molekul, což přispívá také ke tvorbě enzym-substrátového komplexu.
- Teplotní koeficient Q_{10}** je poměr, kolikrát se rychlost chemické reakce změní se vzrůstem teploty o 10 °C. U většiny chemických reakcí činí tento poměr asi 2, ale pro některé fyziologické pochody, katalyzované enzymy, je vyšší.
- Pro většinu enzymů je **optimální teplota** zhruba shodná s teplotou, která existuje v prostředí buňky, a pro teplotokrevné (homiotermní) organismy, k nimž patří **člověk**, činí **37 °C**.
- Pro některé bakterie, žijící v extrémních podmínkách, může optimální teplota (ale i optimální pH a optimální iontové složení) dosahovat značně extrémních hodnot. Např. některé mikroorganismy žijící v horkých přírodních pramenech mají optimální teplotu pro své enzymy blízkou bodu varu vody. U savčích enzymů však takové teploty leží již za optimální teplotou. V takových podmínkách je kinetická energie enzymových molekul tak velká, že překročí energetickou bariéru pro rozrušení sekundárních vazeb a interakcí, udržujících enzymovou molekulu v té konformaci (sekundární a terciární struktuře), která je pro enzymovou katalýzu nezbytná. Tím nastává denaturace provázená úbytkem až i ztrátou enzymové aktivity.

Test tepelné lability

(ale i lability vůči pH) patří k jednoduchým kritériím, zda daná reakce je enzymy katalyzována.

- U většiny savčích enzymů se tepelně denaturují enzymy již při **60 až 80 °C**. Považením se enzymy denaturují většinou velmi rychle.
- Závislost enzymové aktivity na vzrůstající teplotě lze vyjádřit graficky zvonovitou křivkou, která má vrchol u optimální teploty.



Aktivita enzymu se zpočátku zvyšuje s teplotou až do svého optima. Následně začne denarovat a rychle ztrácí svoji katalytickou schopnost.

Závislost enzymové aktivity na pH

Závislost enzymové aktivity na pH je jiným významným činitelem, ovlivňujícím aktivitu enzymů. Také tuto závislost lze vyjádřit graficky zvonovitou křivkou s vrcholem u **optimálního pH**, které u většiny enzymů leží v rozmezí **5,0 až 9,0**.

- Některé enzymy jsou však výjimkou, např. pepsin, působící v silně kyselém prostředí žaludeční šťávy, má optimální pH mezi **1,5 až 2,0**.
- Vliv pH na vzrůst enzymové aktivity až do dosažení optimálního pH lze vyložit ovlivněním disociace ionizovatelných funkčních skupin substrátu i enzymu, které odpovídají za interakci enzymu se substrátem při tvorbě *enzym-substrátového komplexu*, ale i za *udržování konformace enzymu*. Krom toho se některé ionizovatelné funkční skupiny v *aktivním centru* podílejí na acidobazické katalýze. Protože enzymy jsou bílkovinné povahy, jsou stále jako amfolyty jen v určitém rozmezí hodnot pH blízkém neutralitě.
- Extrémně kyselé nebo alkalické roztoky** enzymy *denaturují* opět změnou konformace. To je podmíněné rozrušením sekundárních vazeb a interakcí, někdy i rozpadem kvartérní struktury na podjednotky nebo disociací nebílkovinné složky enzymu.

Vliv iontů na enzymy

Vliv iontů na enzymy je nejlépe patrný u některých **dvojmocných kationtů** (např. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+}) jako **aktivátorů**. Tyto ionty mohou vytvářet komplex se substrátem za tvorby *metalosubstrátového komplexu*, nebo komplex s enzymem, který pak váže substrát ve formě *enzym-metalo-substrátového komplexu*.

- Kovové ionty** mohou měnit také **rovnovážné stavy**, ať už *odstraňováním produktů* ve formě komplexu s produktem reakce, nebo *zvýšenou nabídkou substrátu*, je-li účinnou formou metalo-substrátový komplex.
 - Jindy mohou kovy **ovlivnit konformaci enzymového proteinu**, udržovat kvartérní strukturu enzymu nebo mohou působit jako inhibitory vazbou na účinné skupiny aktivního centra (např. -SH skupiny jsou blokovány ionty Hg^{2+}).
 - Některé kovové ionty se mohou podílet na mechanismu **enzymové katalytické reakce** interakcí se substrátem jako tzv. Lewisovy kyseliny (akceptory elektronových párů).
- Fluoridové ionty** mohou zase působit inhibičně vazbou kationtů jako *aktivátorů*, např. vazbou Ca^{2+} nebo Mg^{2+} .
- Přítomnost solí** může také nesespecificky ovlivňovat **aktivitu enzymu** změnou iontové síly (např. ionty Cl^-), a tím působit na hydrataci enzymového proteinu nebo na elektrokinetický potenciál, který mění pevnost iontových (elektrostatických) vazeb v molekule enzymu.

