



BIOLOGICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

PŘEDNÁŠKA Č. 13



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- ÚVOD
- V případě, že dojde ke kontaktu buněčné stěny dřeva s **hyfami dřevokazných nebo dřezozbarvujících hub nebo s produkty některých bakterií**, má dřevo určité možnosti jak tomuto působení částečně odolávat.
- Toho je dosaženo vyšší tvrdostí buněčných stěn, pH, přítomností vosků a pryskyřic, obsahem tříslovin, fytoncidů, karbolových kyselin a dalších látek zvyšujících přirozenou odolnost.
- Pokud však **trvají delší dobu podmínky k rozvoji hub nebo činnosti bakterií k destrukci dřeva nakonec zpravidla dojde**.



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- Existují ale možnosti jak **využít působení enzymů bakterií a hub pozitivně**.
- Jednou z forem řízené biologické úpravy dřeva je **enzymatická modifikace**.
- Je chápána především jako **rozumné využití enzymů k narušení či změně struktury (vlastností) nebo barvy dřeva**.
- Dojde tak k narušení buněčné stěny do určitého stádia nebo stupně, který způsobí **požadovanou změnu fyzikálních či mechanických vlastností bez zásadní degradace BS**.



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

škola

strana 4

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- ENZYMATICKÉ PŮSOBNÍ HUB

je zpravidla koncentrováno do terminálních buněk hyf, kde dochází k vylučování enzymů.
- Hyfa (houbovitě vlákno) může narušit buněčnou stěnu v podstatě třemi způsoby:

 - nejčastěji hyfa **rozleptá buněčnou stěnu** nebo její část **pomocí extracelulárních enzymů**
 - druhý způsob je narušení buněčné stěny pomocí **mechanického tlaku**. **Osmotický tlak** vzniklý v důsledku biologické (rozkladné) činnosti v buňkách může dosahovat až 5 MPa
 - třetí možností je **kombinace** obou uvedených faktorů



Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

škola

strana 5

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- ROZKLAD DŘEVA
- Základní stavební složky dřeva (celulóza, hemicelulózy a lignin) jsou v přírodě enzymy napadány v různé míře:

 - většinou největšímu rozkladu podléhají hemicelulózy
 - více odolná je krystalická celulóza
 - nejodolnější je zpravidla lignin



Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

škola

strana 6

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- PROCES využití enzymů pro zvýšení propustnosti dřeva je založen na kultivaci a rozrůstání mycelia houby na povrchu dřeva a následném enzymatickém rozpouštění (napadání) především ztenčenin a parenchymatických buněk dřeva za optimálních vnějších podmínek.
- Samotné mycelium sice neprorůstá do hloubky, ale enzymy jsou následně schopny rozkládat dřevo do hloubky několika centimetrů.
- Kolonizace dřeva houbami na povrchu koreluje s hloubkou průniku impregnační látky.



Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 7

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- CHARAKTER ENZYMŮ
- Pro úpravu vlastností dřeva jsou nevhodnější takové bakterie a houby, které produkují specifické enzymy typu **hydroláz (xylanáza)** a při tom svou činností **prakticky nepoškozuji strukturu BS**, ale jen její specifickou oblast, např. **ztenčeniny** nebo **parenchymatické** buňky obsahující pektiny.
- Tyto **bílkoviny** jsou v malém množství schopny výrazně **urychlit (katalyzovat) průběh určité biochemické reakce** se dřevem.






Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 8

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- Mezi hlavní problémy enzymatické úpravy dřeva patří:
 - nalezení vhodných kultur
 - rovnoměrné působení enzymů v rámci dřevní struktury
 - včasné ukončení procesu rozkladu dřeva






Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 9

ENZYMATICKÁ MODIFIKACE DŘEVA

- ENZYMATICKÉ PŮSOBENÍ BAKTERIÍ
- Bakterie svou **enzymatickou aktivitou** mohou **narušit ztenčeniny BS** a tím **zvyšují propustnost dřeva** pro impregnační látky.
- Dřevo obsahuje látky (**peptidy, minerály, dusíkaté složky**), které slouží jako **zdroj obživy** pro bakterie.
- Naopak terpenoidy a třísloviny jejich činnost **omezují**.
- Některé bakterie ke své činnosti potřebují kyslík - **aerobní** nebo jsou schopné žít i bez přítomnosti kyslíku - **anaerobní**. Druhou skupinu tvoří bakterie působící ve dřevě ponořeném v nesterilní vodě (vodní nádrže).





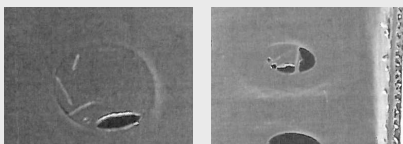

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Porušení membrány ztenčeniny BS



Pánek, Reinprecht, 2009

Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ZVYŠOVÁNÍ PROPUSTNOSTI DŘEVA (Pánek, Reinprecht, 2009)

- V rámci experimentu se zkoumal kombinovaný vliv:
 - 4 měsíčního máčení smrkových výřezů v nesterilní vodě
 - a následná úprava zkušebních vymanipulovaných vzorků houbou *Trichoderma viride* nebo bakterií *Bacillus subtilis*
 - nebo jen samotná úprava zkušebních vymanipulovaných vzorků houbou



Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- VÝSLEDKY ZVYŠOVÁNÍ PROPUSTNOSTI DŘEVA (Pánek, Reinprecht, 2009)

- Po 4 měsíčním máčení výřezů v nesterilní vodě **vzrostl koeficient propustnosti bělové zóny** ve směru vláken asi 60-ti násobně oproti neupravenému dřevu. Z výsledků kinetiky nasákavosti vyplynulo, že **nasákavost po prvním dni byla nejvyšší** (vyšší než u nemáčeného dřeva), v dalších dnech již nebyly rozdíly mezi upraveným a neupraveným dřevem patrné. Vlivem následné bio-úpravy došlo k **dalšímu zvýšení intenzity nasákavosti**.
- U vyzrálého SM dřeva vyšší propustnosti dosaženo **nebylo**.



Mendelova
 univerzita
 v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Modifikace povrchu dřevních vláken



Mycowood

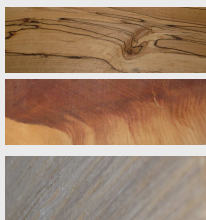


Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Změna barvy dřeva



Dejmal, 2011



Masarykova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
