

Dos 1654 – July 25nd, 2011

Carbovet® - mechanismus vyvazování mykotoxinů neschopných adsorpce

*Catherine Ionescu
Pancosma R&D, Carbovet® expert*



SERVICE REPORT

Představení

Většina zákazníků požaduje vysvětlení jaký je mechanismus působení Carbovetu® u mykotoxinů, které nejsou schopny adsorpce.

Aby bylo možné tuto problematiku vysvětlit, je nutné ji rozdělit na několik následujících částí:

První část je věnována definici a charakteristice mykotoxinů, které nejsou schopny adsorpce.

Druhá část se týká adsorpčních specifík Carbovetu® a jeho působení.

Třetí část se zabývá adsorpční schopností Carbovetu® in vitro na tyto mykotoxiny.

Co jsou mykotoxiny neschopné adsorpce?

Mykotoxiny jsou specifické toxiny, které produkují různé druhy plísní. Hlavními plísněmi produkující mykotoxiny jsou především rody *Aspergillus* a *Fusarium*.

Nejznámější mykotoxiny jsou: zearalenon, aflatoxiny, ochratoxin, fumonisiny nebo trichotheceeny. Jejich příslušní producenti jsou uvedeni v následující tabulce.

Mykotoxiny a jejich producenti

Mykotoxin	Producenti
Aflatoxin B1	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i> <i>Aspergillus nomius</i>
Zearalenon	<i>Giberella &</i> <i>Fusarium</i>
Deoxynivalenol	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium Culmorum</i> <i>Fusarium roseum</i>
Toxin T-2	<i>Fusarium sporothrichioides</i> <i>Fusarium langsthaie</i> <i>Fusarium poae</i>
Fumonisin B1	<i>Fusarium verticillioides</i> <i>Fusarium proliferatum</i>

Mykotoxiny neschopné adsorpce jsou: ochratoxin, zearalenon and trichotheceeny.

Jejich zařazení mezi mykotoxiny neschopné adsorpce je z důvodu, že tyto mykotoxiny nejsou téměř vůbec nebo pouze velmi špatně adsorbovány vazači mykotoxinů, které jsou anorganické povahy.

Krátký popis molekulární struktury 3 typů mykotoxinů neschopných adsorpce je následující:

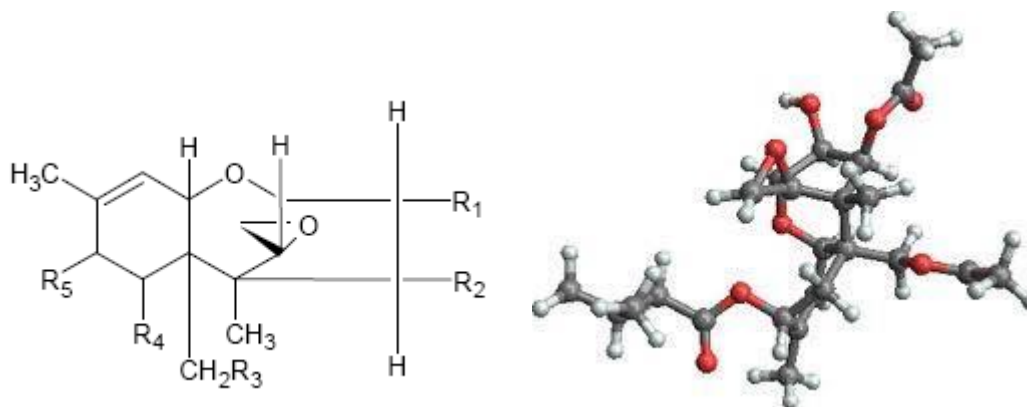
Trichothecen

Trichothecen jsou skupinou více než 170 strukturálně spojených typů. Struktura trichothecenů je charakterizována trichothecenovým jádrem a C-12, 13-epoxidovým můstkem (epoxy skupinou)

Jsou rozděleny do 2 hlavních skupin:

- **Typ A** (T-2 toxin): charakterizovaný tím, že látky v C-8 nemají ketoskupinu
- **Typ B** (Deoxynivalenol): charakterizovaný tím, že mají v poloze C-8 ketoskupinu

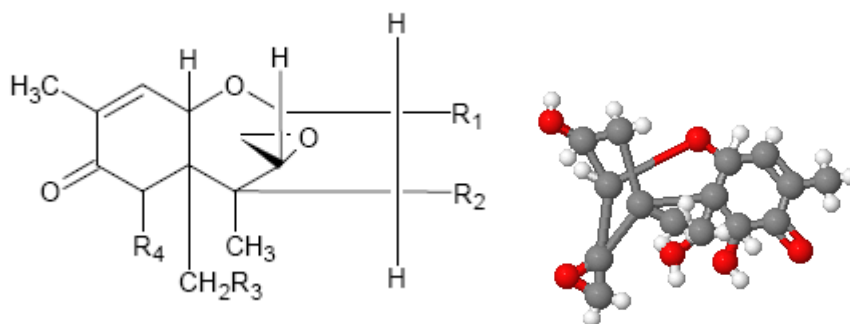
Strukturální vzorec typu A trichothecenů - T-2 toxinu je následující:



Typ A trichothecenu

T-2 toxin

Strukturální vzorec typu B trichothecenů – deoxynivalenolu (DON) je následující:

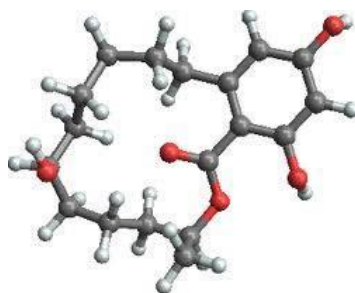


Typ B trichothecenu

Deoxynivalenol (DON)

Zearalenon

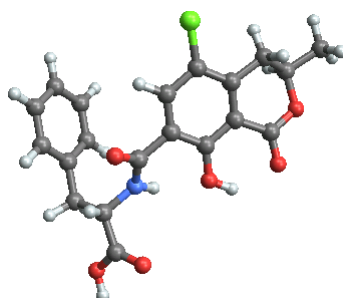
Zobrazení molekuly zearalenonu je následující:



Zearalenon

Ochratoxiny

Ze 3 existujících ochratoxinů je ochratoxinu A věnována největší pozornost. Zobrazení molekulární struktury tohoto mykotoxinu je následující:



Ochratoxin A

Jak je z molekulární struktury těchto mykotoxinů neschopných adsorpce patrné, nemají žádné nebo jen velmi málo společných znaků z pohledu chemické struktury. Kromě skutečnosti, že uvedené typy mykotoxinů jsou schopny reagovat prostřednictvím carboxylové (COOH) nebo hydroxylové (OH) skupiny.

Adsorpční mechanismus mykotoxinů při použití Carbovetu®

Adsorpce je vnější jev mezi adsorbentem a adsorbátem. V našem případě adsorbentem je Carbovet® a adsorbátem je mykotoxin.

Adsorpce může být popsána dvěma způsoby:

- Fyzikální adsorpce (elektrostatické vázání)
 - o Příklad: Van der Waalsovy vazby, (elektrostatická přitažlivost nebo odpudivost)
Mezi molekulami adsorbované látky a adsorbentem nenastává chemická interakce ani nevzniká chemická vazba. Probíhá rychle a je exotermním pochodem, tj. uvolňuje se adsorpční teplo.
- Chemická adsorpce (chemiosorpce) - (molekulární vazba mezi adsorbentem a adsorbátem)
 - o Příklad: vodíková vazba

Je podmíněna chemickou reakcí mezi adsorbovanou látkou a adsorbentem. Vytváří se částečné chemické vazby. Na povrchu adsorbentu se tudíž váže jen jedna vrstva, vazba je daleko pevnější než při fyzikální adsorpci. Uvolněné adsorpční teplo je vyšší, děj je často nevratný.

Schopnost fyzikální adsorpce Carbovetu® na mykotoxiny může být opakovaně využita v podobě Van der Waalsových vazeb.

Van der Waalsovy vazby jsou elektrická působení - interakce nízké intenzity mezi atomy, molekulami nebo molekulami a krystaly. Všechny molekuly mají schopnost vytvářet Van der Waalsovy vazby. Toto je výhradně závislé na plošném obsahu a polaritě povrchu molekul. Van der Waalsovy vazby jsou pouze typem sil, které mohou utvářet nepolární kovalentní molekuly. Výsledný pohyb elektronů v molekule vyvolává dočasné pozitivní a negativní reakce v molekule. **Van der Waalsovy potenciály se snižují při větší vzdálenosti.** Vliv působení Van der Waalsových vazeb připadá do úvahy pouze u krátké vzdálenosti (meziatomové vzdálenosti).

Aby byla možná fyzikální adsorpce mezi Carbovetem® a odlišnými mykotoxiny, Carbovet® vyžaduje těsnou blízkost mezi svým povrchem a mykotoxiny. Mykotoxiny, které nejsou schopny desorpce, mají velikost řádově od 1.1 do 1.6 nm pro zearalenony a následně i pro toxin T-2.

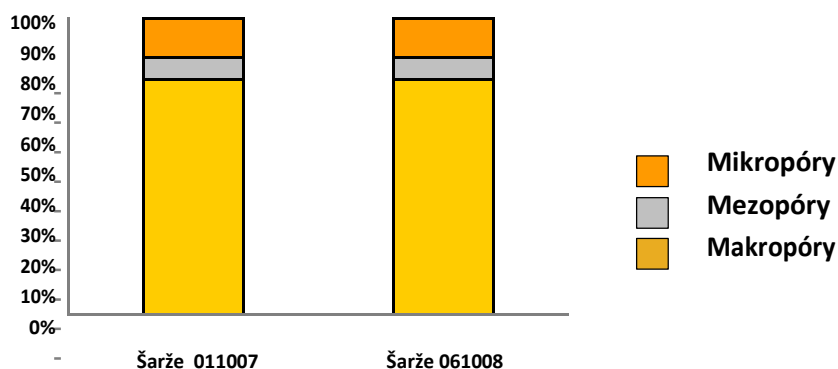
Carbovet® může být charakterizován podle velikosti pórů. Velikosti pórů jsou obecně rozděleny do následujících 3 kategorií:

Mikropóry: póry s velikostí pod 2 nm

Mezopóry: póry s velikostí mezi 2 a 50 nm

Makropóry: póry s velikostí přes 50 nm

Zastoupení rozložení jednotlivých kategorií pórů Carbovetu® je uvedeno následně:

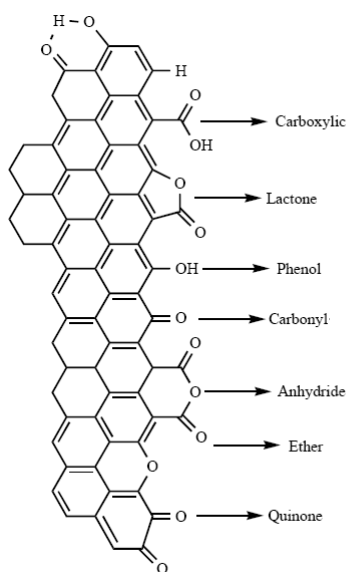


Carbovet® by měl zahrnovat velikost pórů pod 2 nm, aby umožnil fyzikální adsorpci mykotoxinů. Nicméně, jak je patrné, Carbovet® obsahuje pouze malý poměr pórů v požadovaném rozpětí (mikropórů).

Fyzikální adsorpce pak tedy pravděpodobně není hlavním mechanismem adsorpce Carbovetu® při navázání mykotoxinů, které nejsou schopny adsorpce.

Kapacita chemické adsorpce Carbovetu® pro specifické mykotoxiny tedy závisí na chemických funkcích prezentovaných vnější plochou (povrchem) a chemických vlastnostech mykotoxinů.

Zastoupení chemické struktury vnější plochy dřevěného uhlí publikované Shengem a kol. je uvedeno níže. Všechny uvedené vlastnosti vnější plochy (povrchu) mohou být stejně použity pro funkci vnější vrstvy (povrchu) Carbovetu®.



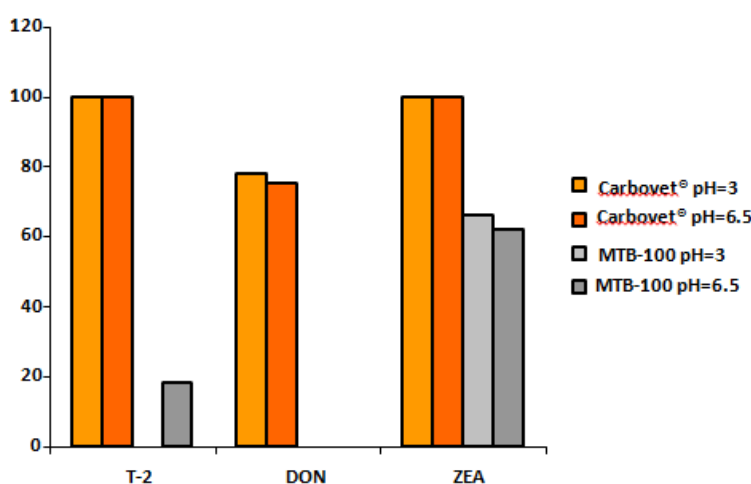
Sheng et al., 2008.

Vycházíme-li z výše uvedených informací a struktury uvedených mykotoxinů, můžeme konstatovat, že převážná část chemických reakcí probíhá mezi Carbovetem® a mykotoxiny, které nejsou schopny adsorpce, především v tekutém prostředí a při fyziologickém pH.

Carbovet® účinnost vázání mykotoxinů, které nejsou schopny adsorpce

Jak je patrné z níže uvedených grafů, Carbovet® byl schopen vázat účinně několik typů mykotoxinů neschopných adsorpce jako je Zearalenon, Toxin T-2 až do 100 % a DON do 70%. Carbovet® dosahuje vynikajících výsledků v porovnání s použitím výrobku MTB -100 (založeného na kvasinkových buněčných stěnách).

Vázací účinnost Carbovetu® a MTB-100 (výrobek založený na kvasinkových buněčných stěnách) pro různé mykotoxiny neschopné adsorpce při pH 3 a 6.5



Výsledky z testu účinnosti Carbovetu® rozděleného na dvě velikosti částic, ukázaly, že především v případě DONu platí, že čím menší je velikost částic Carbovetu® tím větší je adsorpce. Velikost vnější plochy (povrchu) Carbovetu® je tedy klíčovým prvkem jeho účinnosti pro uvedené mykotoxiny.

Závěr: Účinnost vázání mykotoxinů, které nejsou schopny adsorpce Carbovetem® je výsledkem jeho chemických funkcí vnější plochy (povrchu) a jevem chemické adsorpce mezi povrchem (vnější plochou) a schopností navázání mykotoxinů neschopných adsorpce v tekutém prostředí.

Reference

Shen W., Li Z., Liu Y., 2008. Surface chemical functional groups modification of porous carbon. Recent Patents on Chemical Engineering, 1, 27-40.

Přeloženo z firemního materiálu společnosti Pancosma, verze I/2015

Dodavatel pro ČR: Provit, a.s., Klidná 274/8, 162 00 Praha 6, krmiva@provit.cz, www.provit.cz