

Toxicita nanočástic pro rostliny

TOXICITY OF NANOPARTICLES FOR PLANTS

Jana Chomoucká, Jana Drbohlavová, Jaromír Hubálek – Vysoké učení technické Brno
Petr Babula – Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně; Vojtěch Adam, René Kizek – Mendelova univerzita v Brně

Nanotechnologie se uplatňují téměř ve všech oblastech lidské činnosti. V posledních letech došlo k prudkému rozvoji nanomateriálů a velký přínos byl zaznamenán hlavně v medicíně a farmaceutickém průmyslu. Revolučním objevem je zcela určitě jejich využití při odhalování nemocí nebo jako náhrada tělních tkání. Za zmínku rozhodně stojí i cílená distribuce léčiv, případně diagnostických látek nebo peptidických fragmentů v organismu. Využívají se i možnosti povrchové modifikace nanostruktur tak, aby se mohly vázat výhradně na buňky cílového orgánu, dokázaly selektivně propustovat buněčnou membránou, byly netečné k nepoškozeným buňkám nebo uvolňovaly léčivo podle přesně stanoveného harmonogramu. Mezi nově používané materiály patří magnetické nanočástice představující další typ nanostruktur, které se hojně využívají zejména pro detekci různých biomolekul, jako jsou nukleové kyseliny či bílkoviny. Jelikož mají magnetické nanočástice vysokou reaktivitu a výhodné fyzikální vlastnosti, předčily svou citlivostí a selektivitou dosud běžně používané metody detekce. Samotné magnetické nanočástice se skládají

z kovového jádra, na které se poté navážou další důležité látky tak, aby vytvořily speciální biokompatibilní slupku, která bude reagovat pouze s hledanými biomolekulami. Dalším nově využívaným materiálem jsou kvantové tečky (QDs). Jedná se o shluky atomů o velikosti v rozmezí 2–20 nm, v nichž se uplatňují kvantové jevy. Vzhledem ke své malé velikosti si bílkovina nebo DNA s připojenou kvantovou tečkou zachovávají svou přirozenou funkci a účastní se běžných biochemických pochodů v buňce. Po osvětlení tkání je na základě emitovaného světla z polovodičového jádra možné přesně detekovat pohyb a okamžitý stav biomolekul. QDs mohou být použity i jako aktivátory selektivních léčiv nasměrovaných na určitý orgán, nebo jako alternativa organických barviv a fluorescenčních proteinů. Protože jsou rozměry nanočástic velmi malé, mohou pronikat buněčnými stěnami a naopak se z organismu obtížně vylučovat. Navíc mohou za jistých podmínek vytvářet nové samovolně rostoucí struktury s neznámými vlastnostmi. Z těchto důvodů je třeba počítat s tím, že vedle velkého užitečného potenciálu mají také srovnatelně velký potenciál rizik pro lidské

zdraví a životní prostředí, rostliny nevyjímaje. I když jsou nanočástice v posledních letech středem velkého zájmu, jejich toxicita není příliš prozkoumána. Je známa toxicita fullerenu a nanočástic TiO₂ vůči korýšům rodu *Daphnia* a jiným vodním organismům a také fytořotoxicita nanočástic oxidu hlinitého. Fullereny, stříbro a jiné nanočástice vykazují rovněž antibakteriální účinky, které se využívají v prostředcích na ochranu zdraví. Dokonce i tam, kde nanočástice nevykazují žádnou akutní toxicitu, zůstávají nezodpovězeny otázky dlouhodobých účinků, bioakumulace a vlivu na strukturu látek. Nanočástice mohou rovněž ovlivňovat toxicitu jiných sloučenin, protože je o nich známo, že působí jako nanonosiče pro kontaminanty. Mechanismus nanotoxicity zůstává z velké části neprozkoumán, nicméně úzce souvisí s chemickým složením, chemickou strukturou, velikostí a povrchem nanočástic. Toxicitu nanočástic lze odvodit dvěma způsoby:

- z chemické toxicity na základě chemického složení, např. uvolnění toxických iontů,
- ze stresu nebo podnětů způsobených povrchem, velikostí anebo tvarem částic.

Poděkování: Práce byla podporována projekty NANOSEMED GA AV KAN20813080, NANIMEL GA ČR 102/08/1546 a GA ČR 102/10/P618.

Chomoucká J., Drbohlavová J., Hubálek J., Babula P., Adam V., Kizek R.: Toxicity of nanoparticles for plants

Nowadays, nanoparticles are in the centre of interest but their toxicity has not been explored much yet. Because of their small dimensions, nanoparticles can get through cell walls or on the other side eliminate from organism uneasily. Even if nanoparticles do not show any acute toxicity, there are still unanswered questions about their long term effects, bioaccumulation and influences on substance structure. The mechanism of nanotoxicity has been unexplored but there is a relation with chemical composition, structure, size and surface of nanoparticles. Toxicity of nanoparticles can be educed in two ways:

- from chemical toxicity on the basis of chemical composition, e.g. releasing of toxic ions,
- stress or stimuli caused by the surface, size or shape of the particles.

Key words: nanoparticles, toxicity, heavy metals.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jana Chomoucká, Ph. D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav mikroelektroniky, Údolní 53, 602 00 Brno, Česká republika; e-mail: chomoucka@feec.vutbr.cz