

Název: **Možnosti biosyntézy nanočástic v rostlinách**

Školitel: **Prof. Ing. René Kizek, PhD.**

Datum: **7.2. 2014**

# Osnova:

- Nanočástice (NPs) v živém organismu
  - Interakce rostliny s kovem
  - Proč právě rostliny?
  - „Zelená“ syntéza
  - Biosyntéza a izolace NPs
- Vlastnosti biosyntetizovaných NPs
  - Faktory ovlivňující vlastnosti NPs
  - Výhody NPs připravených pomocí rostlin
- Aplikace NPs
- Závěrem ...

# Interakce rostliny s kovem

Kov je často v půdě ve formě, která je nepřístupná pro rostliny

Do buňky vstupuje kov symplastem (aktivní) nebo apoplastem (pasivní)

Eliminace kovu v rostlině: vazba kationtů na pektiny buněčných stěn kořenů

Nitrobuněčné chelatovací systémy

fytochelatiny (Glu-Cys)n-Gly

vazba těžkých kovů prostřednictvím SH-skupiny

Těžké kovy jsou akumulovány zejména v kořenech rostlin

Ukládány do vakuol, buněčných stěn či do extracelulárního prostoru

Otázka kdy se jedná stále o ionty kovů a kdy můžeme hovořit již o NPs

# Rostliny jako továrny na NPs?

- ✓ Pomocí IR spekter bylo zjištěno, že na produkci NPs se podílejí antioxidanty, terpenoidy, flavonoidy, ketony, aldehydy. Tyto látky jsou schopné též redukovat ionty kovu a tvořit nanočástice podobně jako v laboratoři
- ✓ K redukcí potřebují mnohem kratší čas než bakterie nebo mikroskopické vláknité houby
- ✓ Ekonomicky i energeticky výhodné, bezpečné, šetrné k životnímu prostředí a splňují podmínky trvale udržitelného rozvoje
- ✓ Žádné vedlejší produkty
- ✓ Není potřeba další stabilizace pomocí různých surfaktantů
- ✓ Schopnost akumulovat vysoké koncentrace kovů (brukev sitinovitá)

# Rostliny jako továrny na NPs?

- ✓ Velikost a tvar výsledné NP lze ovlivňovat vnějšími podmínkami
  - ✓ Fytoremediace prostředí a následné získání cenných kovů v podobě NPs
  - ✓ Studium toxicity a mechanismu stabilizace NPs v rostlině
  - ✓ Studium genů zprostředkovávající tvorbu NPs a jejich rozložení v rostlinném těle
  - ✓ Snadné pěstování a v ideálních podmínkách rychlý nárůst biomasy
- ☹ malý výtěžek cca 10 % (možnost GM rostliny pro zvýšení výtěžku)
- ☹ Z hlediska biologické komplexnosti rostlin je složité popsat specifické místo nebo proces zodpovědný za přímou syntézu a růst NPs

# Extracelulární syntéza

- Pomocí získaných extraktů z rostlin různými metodami
- Extrakt obsahuje veškeré potřebné látky k vytvoření NPs
- Charakterizace extraktu na základě předem vybraných skupin látek, které se podílejí na syntéze NPs (redukce a stabilita)
- Izolace NPs z extraktu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Biosyntéza

Příprava nanočástic na bázi působení biomolekul živých organismů

Intracelulární syntéza

Rostlina je pěstována na médiu se zvýšeným obsahem daného kovu (jeho prekurzoru)

Metoda Bottom-up a top-down



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Izolace nanočástic

Náročný krok, použití chemikálie CTAB (cetyltrimethyl amonium bromid) v ultrazvukové lázni

Fyzikálně-chemické postupy – zmražení a následné rozmražení, zahřívání, osmotický šok

Může dojít k tvarové či objemové dilataci, precipitaci, sedimentaci nebo nežádoucí agregaci



# Faktory ovlivňující vlastnosti nanočástic

- I. Fyzikální
  - I. Teplota, expoziční čas
  - II. Ozáření, pH
  - III. Typ prekursoru kovu a jeho koncentrace
- II. Chemické
  - I. Stabilizace (chelatační proteiny)
  - II. Redukce (flavonoidy, polyfenoly)
- III. Biologické
  - I. Vybraný organismus
  - II. Staří biomasy (růstová fáze)

# Vlastnosti nanočástic připravených biosyntézou

- V izolované formě (koloidu) nebo formě nanokompozitu (nanočástice spolu s biolog. materiálem)
- Vyšší katalytická aktivita, menší velikost, vyšší stabilita, vyšší chem. čistota a biokompatibilita.
- Neobsahují toxické složky z rozpouštědel a stabilizátorů jako u chemické syntézy v laboratoři nanočástic, obsahují biomolekuly (avšak využití celých bionanokompozitů např. v heterogenní katalýze)
- Biologie – molekulární úroveň organizace – bioaktivita, samoorganizace

# Aplikace nanočástic v praxi

- Chemie: katalyzátory, nesmáčivé a samočistící povrchy
- Analytika: nové vysoce citlivé a specifické senzory obzvláště pro bioaplikace
- Medicína: kontrastní látky, transport léčiv, hypertermie, antibakteriální účinky
- Nové materiály: keramika, plasty, barvy, kompozity
- Elektronika: záznamová média, displeje z OLED, nové součástky
- Energetika: přeměna světelného záření v elektrický proud, palivové články
- Životní prostředí: čištění odpadních, povrchových i podzemních vod
- Stavebnictví: nové izolační materiály, samočistící fasádní nátěry

# Závěr, a co bude dál?

Biosyntetické metody, v kombinaci s technikami molekulární biologie a gen. Inženýrství, jsou určitě perspektivním a důležitým směrem výzkumu

Různé velikosti nanočástic dle koncentrace extraktu, antioxidantů a typu extraktu

Různé pH – různé tvary nanočástic

Intra a extracelulární růst přímo v rostlinách za různých podmínkách

Pomocí extraktu z Máty peprné (*Mentha piperita*), Cibule kuchyňské (*Allium cepa*) a Tabáku (*Nicotiana*) redukovat kov k vytvoření nanočástic

Porovnání syntézy nanočástic v laboratořích a v rostlinách

# Děkuji Vám za pozornost

Reg.č.projektu: CZ.1.07/2.4.00/31.0023

Název projektu: Partnerská síť centra excelentního bionanotechnologického výzkumu