



PUBLIKACE ČESKÉ TECHNOLOGICKÉ PLATFORMY PRO POTRAVINY

# NANOTECHNOLOGIE V POTRAVINÁŘSTVÍ

Ing. Alexandra Kvasničková



## 1. ÚVOD

Nanotechnologie se řadí k jedněm z nejčastěji diskutovaných technologií současnosti. Jako nanotechnologie se obecně označuje vědní obor výzkumu a vývoje, který se zabývá cíleným vytvářením a využíváním struktur materiálů v měřítku několika nanometrů alespoň v jednom rozměru (0,1-100 nm). Konstrukčními prvky nanotechnologie jsou molekuly a dokonce i samotné atomy.

Záměrem této publikace je podat stručný přehled o současném vývoji v oblasti využití nanotechnologie v potravinářství a seznámit s potenciálními aplikace-

mi nanotechnologie v potravinářském sektoru. Výhody této technologie jsou známy. Vzhledem k tomu, že z pohledu legislativy EU se jedná o novou kategorii technologie výroby - tzv. „novel food“, je nezbytné schválení Evropské komise. K udělení schválení je nutno předložit mj. i dlouhodobé studie prokazující bezpečnost použití pro lidský organismus, zejména z pohledu dlouhodobé konzumace. Potravina nebo její složka vyskytující se v podobě umělých nanomateriálů musí být jasně označena – v závorce za složkou slovem „nano“. V době přípravy této příručky nebyl schválen v rámci EU žádný produkt nanotechnologie pro přímou konzumaci.

## 2. VYUŽITÍ NANOTECHNOLOGIÍ A NANOMATERIÁLŮ

Využití nanotechnologií a nanomateriálů je velmi rozsáhlé a v současnosti již nalézá uplatnění v mnoha oblastech běžného života.

Obor	Využití
elektronika	paměťová média, spintronika, bioelektronika, kvantová elektronika
zdravotnictví	cílená doprava léčiv, umělé klouby, chlopně, náhrada tkání, desinfekč-

	ní roztoky nové generace, analyzátory, ochranné roušky
strojírenství	supertvrdé povrchy s nízkým třením, samočisticí nepoškrabatelné laky, obráběcí nástroje
stavebnictví	nové izolační materiály, samočisticí fasádní nátěry, antiadhezní obklady
chemický průmysl	nanotrubice, nanokompozity, selektivní katalýza, aerogely
textilní průmysl	nemačkávé, hydrofóbní a nešpinící se tkaniny
elektrotechnický průmysl	vysokokapacitní záznamová média, fotomateriály, palivové články
optický průmysl	optické filtry, fotonické krystaly a fotonická vlákna, integrovaná optika
automobilový průmysl	nesmáčivé povrchy, filtry čelních skel
kosmický průmysl	katalyzátory, odolné povrchy satelitů
vojenský průmysl	nanosenzory, konstrukční prvky raketoplánů
životní prostředí	odstraňování nečistot, biodegradace, označování potravin

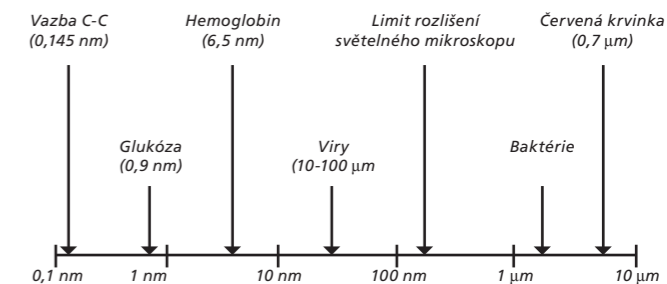
Současné poznatky ukazují na to, že by nanotechnologie mohla přispět k řadě inovací i v **potravinářském sektoru**. V některých zemích (USA, Čína, Tchaj-wan, Korea, Japonsko) jsou již potraviny (přidatné látky, doplňky stravy) a materiály přicházející do styku s potravinami (chladničky, kontejnery na potraviny,

kuchyňské náčiní, nápojové láhve, fólie) připravené pomocí nanotechnologií na trhu. Další výrobky a aplikace jsou ve stádiu výzkumu a vývoje. Předpokládá se, že během několika příštích let dojde k nárůstu aplikací na celém světě. Zda bude široký potenciál nanotechnologie v tomto sektoru využit, závisí na řadě okolností, zejména však na její bezpečnosti, a to jak pro zaměstnance výrobních podniků, tak pro uživatele produktů (konečné spotřebitele) i pro životní prostředí.

### 3. CO JE TO NANOTECHNOLOGIE?

**Nanotechnologie (zkráceně nanotech) je obecně obor, který se zabývá strukturami majícími minimálně jeden rozměr v rozmezí 1–100 nm.**

Nanometr (nm) je biliontina ( $10^{-9}$ ) metru, neboli tisícina mikrometru ( $\mu\text{m}$ ). V přírodě se vyskytuje řada biologických materiálů o velikosti nano (viz obr.).



Pro názornost - jeden nanometr představuje cca 1/110 tloušťky lidského vlasu.

Nanomateriály mají specifické vlastnosti, které jsou dány jejich velikostí, tvarem, reaktivitou povrchu aj. Existuje řada definic, jejichž cílem je obsáhnout tyto materiály a jejich vlastnosti. Dosud jde o návrhy definic, o kterých se diskutuje. Například:

**Nanomateriál** - jakákoliv forma materiálu, která má jeden nebo více rozměrů o velikosti nano.

**Nanonosič/nanokapsle** - struktura o velikosti nano, jejímž účelem je nést a dopravovat jinou látku/y.

**Nanotrubičky** - samostatné duté vlákno, které má dva rozměry o velikosti nano.

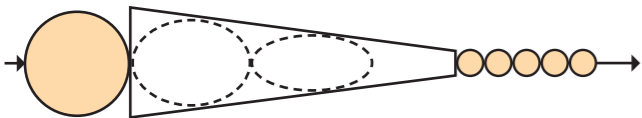
**Nanočástice** - samostatná jednotka, která má všechny tři rozměry o velikosti nano.

#### 4. PŘEHLED APLIKACÍ V POTRAVINOVÉM ŘETĚZCI

##### Potravinové složky ve formě záměrně vyráběných nanostruktur

Existují potravinové složky, které se přirozeně vyskytují ve formě nanostruktur. Například bílkoviny potravin, většina polysacharidů a lipidy (tuky). Také globule tuku (tukové kuličky) lze považovat za přirozené nanočástice. Proces homogenizace tukových globulí je určitým druhem nanotechnologického procesu; dochází při něm ke zmenšení průměrné velikosti těchto globulí a zvýšení jejich počtu, což má za následek zvětšení celkové plochy povrchu.

**Funkce:** Dosáhne se nové nebo zlepšené chuti,



vůně, textury výrobku.

**Potenciální prospěch:** Lze použít méně tuku, potraviny lépe chutnají, emulze jsou stabilnější; typickými výrobky jsou: homogenizované mléko, nízkotučná zmrzlina, majonéza a pomazánky s chutí plnotučné alternativy.

**Dostupnost na trhu:** Patří již dlouhodobě mezi běžné potraviny, které jsou na trhu volně dostupné. Žádné speciální označení není legislativně vyžadováno.

##### Systémy dopravy bioaktivních látek do organismu

**Funkce:** Bioaktivní látky (potravinářské přídatné látky (aditiva), složky potravin/výživové doplňky) se zapouzdřují do nanomicel, liposomů nebo nosičů na bázi biopolymeru.

**Potenciální prospěch:** Bioaktivní látky jsou během výroby a skladování chráněny, maskují se jejich nepříjemné chuti a vůně, dochází k regulovanému uvolňování aktivní složky, zapouzdřené složky se lépe absorbují, antimikrobiální aktivita je

vyšší, dosahuje se lepšího vzhledu výrobku (netvoří se např. zákal po přidání aditiva do výrobku).

**Dostupnost na trhu:** Na trhu již existuje řada materiálů zapouzdřených do nanonosičů (viz dále - organické/anorganické nanomateriály).

##### Organické/anorganické nanomateriály

**Funkce:** Látky nerozpustné ve vodě se v potravině lépe dispergují, neboť mají velký povrch.

**Potenciální prospěch:** Pro dosažení požadovaného účinku je zapotřebí menšího množství příslušné látky (aditiva, výživového doplňku); není zapotřebí používat další složky např. tuk nebo povrchově aktivní látky; dosahuje se lepší chuti a vůně, lepší absorpce a tím využitelnosti organismem; zvyšuje se i účinnost antibakteriálních účinků.

**Dostupnost na trhu:** Na trhu již existuje řada organických zapouzdřených nanomateriálů, např. přídatné látky (kyselina benzoová, citronová, askorbová) a potravinové doplňky (vitamin A a E, isoflavony, beta-karoten, lutein, omega-3 mastné kyseliny, koenzym Q10) i anorganické nanomate-

riály používané jako potravinářská aditiva: stříbro (E 174), oxid křemičitý (E 551), oxid titaničitý (titanová běloba E 171) nebo potravinové doplňky: železo, selen, vápník, hořčík, sůl aj. (viz obrázek).



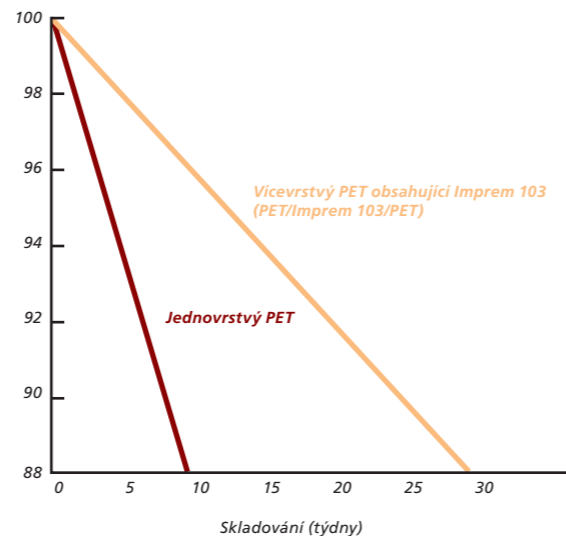
## Materiály přicházející do styku s potravinami a potravinářské obaly (FCM- Food-contact materials)

### Funkce:

- FCM/obaly na bázi nanokompozitů (polymer obsahující nanojíl nebo nanokov/oxid kovu, např. stříbro, oxid zinečnatý, oxid titaničitý);
- aktivní FCM/obaly (obsahují nanočástice s antimikrobiálními účinky, např. stříbrem nebo nisinem nebo schopností vychytávat kyslík);
- inteligentní obaly se zabudovanými nanosenzory k monitorování a indikci stavu potraviny;
- kompozity na bázi biodegradovatelných polymerů a nanomateriálů;
- potahy na bázi nanomateriálů pro FCM.



Pivní láhev na bázi PET se zabudovaným nanokompozitem.



### Potenciální prospěch:

- Lepší funkční a mechanické vlastnosti (např. pevnost, pružnost, bariérové vlastnosti, tepelná odolnost, antimikrobiální účinky, odolnost k odírání, UV absorpce);
- inhibice růstu mikroorganismů, čímž se zajistí čerstvost;

- (svěžest) potraviny po relativně delší dobu;
- nanosenzory detekují neporušenost obalu (u potravin balených pod vakuem nebo do inertní atmosféry), průběh teplotních změn během přepravy nebo skladování (např. zmrazení-rozmrazení-zmrazení) nebo mikrobiální stav potraviny (zkažení potraviny);
- lepší mechanické a funkční vlastnosti;
- potahy s antimikrobiálními účinky (často se uvádí samočisticí, self-cleaning efekt) nacházejí uplatnění ve výrobních zařízeních.

### Dostupnost na trhu:

FCM/obaly představují sektor, ve kterém se nanotechnologie v současné době nejvíce uplatňuje a pravděpodobně tomu tak bude i v nejbližší budoucnosti. Na trhu již existuje řada výrobků s antimikrobiálními povrchy (chladničky, zásobníky potravin, různé kuchyňské náčiní a nádobí), nápojové láhve s vnitřní bariérou proti unikání plynů, potravinové fólie aj.

### Nanofiltrace

**Funkce:** Odfiltrování nežádoucích látek z potravin.

**Potenciální prospěch:** Odstraní se látky s nežádoucí chutí a aromatem, látky způsobující zákal (u piva, vína), toxiny (z rostlinných extraktů).

**Dostupnost na trhu:** Čiření piva a vína - používá se koloidní křemík.

### Dekontaminace vody

**Funkce:** Úprava pitné vody a odpadních vod používaných v zemědělství a při výrobě potravin.

**Potenciální prospěch:** Odstraní se organické/anorganické znečišťující látky a patogenní mikroorganismy.

**Dostupnost na trhu:** Technologie na bázi nanoželeza se používá zejména v rozvojových zemích.

### 5. BEZPEČNOST (zdravotní nezávadnost)

Existují tři cesty, kterými se mohou nanočástice dostat do těla. Je to kontaktem s pokožkou, inhalací a konzumací. Vzhledem k tomu, že je stále k dispozici málo informací o zdravotním riziku, které mohou nanomateriály představovat, požadují odpovědné orgány na celém světě přísnou kontrolu

do doby, než bude k dispozici více poznatků z dlouhodobých studií, zejména dlouhodobých expozic.

### Kdo se zabývá posuzováním bezpečnosti

- Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) představuje hlavní nezávislý orgán EU. V rámci EFSA existuje vědecká síť pro posuzování rizika při použití nanotechnologie. EFSA spolupracuje s ostatními agenturami a organizacemi (v EU i mezinárodními) aktivními v oblasti využívání nanotechnologií.
  - Pracovní skupina ES pro potraviny nového typu a nanotechnologii (ILSI Europe, Mezinárodní institut přírodních věd), která byla ustavena se záměrem zajistit, aby všechny materiály nano-rozměrů s potenciálními novými riziky byly odpovídajícím způsobem identifikovány a testovány.
  - Světová zdravotnická organizace OSN pro výživu a zemědělství (WHO/FAO).
  - Úřad pro potraviny a léčiva v USA (US FDA).
- A další. Bezpečností nanomateriálů se zabývá nejvíce vědecká pracoviště na celém světě. Objevují se

i varování před používáním nanomateriálů. Například Německý federální institut pro hodnocení rizik (BfR) varuje před používáním nanostříbra. Pro nedostatek podkladů však nelze zatím bezpečnost nanočástic stříbra posoudit.

### Současný postoj k nanotechnologiím v EU Vědecký výbor EFSA vydal:

- Vědecké stanovisko "Potenciální rizika z nanovědy a nanotechnologií pro bezpečnost potravin a krmiv" (2009);
- Manuál/příručku pro posuzování rizika z použití záměrně vyráběných nanomateriálů v potravinách a krmivech (2011). Jde o první manuál tohoto typu, ve kterém je uveden praktický návod na určování potenciálních rizik z použití nanotechnologií v řetězci potravin a krmiv. Posuzování rizik se zaměřuje na:
  - potraviny obsahující aditiva, enzymy a aroma,
  - materiály přicházející do styku s potravinami,

- potraviny nového typu,
- aditiva do krmiv a
- pesticidy.

→ Dvě stanoviska k použití nanotechnologie:

- panel CEF (panel pro materiály ve styku s potravinami, enzymy, aroma a pomocnými látkami) schválil použití nanočástic nitridu titanu jako materiálu určeného pro styk s potravinami (listopad 2008);
- panel ANS (panel pro potravinářská aditiva a nutriční zdroje přidávané do potravin) posuzoval použití hydrosolu stříbra jako doplňku stravy, přičemž došel k závěru, že není dostatek informací pro posouzení rizika (listopad 2008).

V roce 2011 **připravila Evropská Komise** návrh doporučení (recommendation) pro definování nanomateriálů.

### 6. LEGISLATIVA

Nanotechnologie a nanomateriály jsou přirozenou součástí výroby konvenčních potravin, neboť cha-

rakteristické vlastnosti mnoha potravin spočívají ve složkách o rozměrech nano, např. nanoemulze a pěny. Současný technologický pokrok však vede k záměru cíleně vyrábět a přidávat do potravin nanomateriály. Vzhledem k tomu, že mohou vznikat odlišné formy existujících složek nebo zcela nové chemické struktury, musí žadatelé, kteří chtějí uvést na trh potraviny vyrobenou za pomoci nanotechnologie, splnit nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 o nových potravinách a nových složkách potravin.



Autorizace nanomateriálů přicházejících do kontaktu s potravinami se řídí nařízením Komise (EU) č. 10/2011 o materiálech a předmětech z plastů určených pro styk s potravinami. Použití nanomateriálů v aktivních a inteligentních materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami se řídí nařízením Komise (ES) č. 450/2009 (požadavek na individuální posuzování rizika z nanočástic).

V rámci EU byla vytvořena  **databáze autorizovaných Food Contact Materials**.

Pod číslem 807 je v ní zahrnuta dosud jediná látka ve formě nanočástic, a to nitrid titanu.

### Značení potravin s přidanou nanosložkou

Diskuse k legislativě týkající se značení potravin s přidanou nanosložkou jsou stále živé. Evropský Parlament (EP) doporučuje, aby se na obalech potravin uvádělo označení „vyrobené nanomateriály“. Je to kompromisní řešení. Povinné uvádění veškerých nano-složek, tzn. těch o velikosti do 100 nm, by zahrnovalo i přirozeně přítomné látky v na-

no-velikosti (např. v mléčných výrobcích, v majonézách aj.). Povinností označit obsažené nanosložky by při striktním přístupu k uvádění nanomateriálů byly postiženy mnohé běžné potraviny. Na výsledky si tedy ještě musíme počkat.

### 7. VÝROBCI POTRAVIN

Výrobci potravin, kteří mají zájem o nanotechnologie, se mohou informovat, případně i zapojit do činnosti FoodDrinkeurope (evropská konfederace), která podporuje použití nanotechnologie při výrobě a balení potravin. Tato společnost vytvořila vlastní skupinu pro vedení dialogu se všemi subjekty v rámci potravinového řetězce zajímavými se o problematiku nanotechnologie (např. prodejci potravin, spotřebitelé, Evropské komise aj.). Tato společnost rovněž monitoruje práci odborných komisí i EFSA, aktivně se zapojuje do výzkumu a dalších aktivit, v rámci kterých se hledají možnosti bezpečného využití nanotechnologie v potravinářském sektoru. Od roku 2008 pořádá každoročně společnou konferenci zainteresovaných

subjektů (Nanotechnology Stakeholder meeting). V roce 2005 byla vytvořena ENTA (European Nanotechnology Trade Alliance). ENTA má více než 50 členů ve 12 členských zemích EU a jejich počet se stále zvyšuje. Členy ENTA jsou velké nadnárodní společnosti, ale i MSP. ENTA pořádá pravidelně pro průmyslové společnosti konference, na kterých se diskutuje o problematikách týkajících se standardů, postojů veřejnosti, komunikace, rizik, dopadů na životní prostředí a odpovědného rozvoje v oblasti nanotechnologie.

### 8. DATABÁZE VÝROBKŮ

V dubnu 2005 byl spuštěn v USA "The Project on Emerging Nanotechnologies", v rámci kterého se vytváří databáze výrobků, při jejichž výrobě byla použita nanotechnologie. Výrobky v databázi jsou uspořádány do kategorií, přičemž jednu z nich tvoří potraviny a nápoje.

**Přístup do databáze:** <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>, následně zvolte prohlížení (Browse) > kategorii po-

traviny a nápoje (Food and Beverage). V databázi lze vyhledávat podle různých kritérií. Příklady: Krájecí prkénko, zásobníky potravin s antibakteriální úpravou, kojenecká láhev s antibakteriální úpravou (vše na bázi nanostříbra).



### 9. SPOTŘEBITELÉ

Spotřebitelé se mohou průběžně informovat a i zapojovat do vývoje nanotechnologie mj. prostřednictvím národních či evropských sdružení, např. Evropského sdružení spotřebitelských svazů (BEUC). Cílem tohoto otevřeného přístupu je poskytovat spotřebitelům dostatek informací pro rozhodování, zda výrobky na bázi nanotechnologie přijmou.

**10. ZÁVĚR**

Ukazuje se, že nanotechnologie nabízí při výrobě potravin široké možnosti uplatnění. To, které z těchto možností budou využity v praxi, závisí na jejich bezpečnosti pro člověka a pro životní prostředí a také na ekonomických faktorech. Na trhu v USA a Asii již existují výrobky vyrobené pomocí nanotechnologie. Evropská unie uvádí, že se tyto výrobky na jejím trhu nevyskytují. Vzhledem k existenci internetového obchodu jsou však nepochybně dostupné i evropským spotřebitelům.

Pozitivní účinky nanomateriálů v potravinách a potravinových obalech budou mít v příštích letech pravděpodobně za následek jejich další a rozsáhlejší používání. To je argument pro zodpovědný výzkum rizik spojených s tímto vývojem, včetně případných regulačních opatření.

**POUŽITÁ LITERATURA, ODKAZY NA WEBOVÉ STRÁNKY**

FAO/WHO Expert meeting on the application of nanotechnologies in the food and agriculture sectors: potential food safety implications. Meeting report (2010).  
 Prnka, T.Šperlink, K.: Nanotechnologie. Česká společnost pro nové materiály a technologie, 2004.  
 Chau, C.F.Wu, S.H.Yen, G.C.: The development of regulations for food nanotechnology. Trends in Food Science & Technology 18, 2007, č. 5, s. 269–280.  
<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/nanotechnology.htm> <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/sc110510.htm>  
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/888.htm>  
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/884.htm>  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/bfr-varuje-pred-pouzivanim-nano-stribra.aspx>  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/naturland-zakazal-nanomaterialy.aspx>  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/nanogenotox-projekt-zamereny-na-genotoxicky-potencial-nanomaterialu.aspx>  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/enta-european-nanotechnology-trade-alliance.aspx>

Pro Českou technologickou platformu pro potraviny zajistilo vydání Sdružení českých spotřebitelů, o.s. ([www.konzument.cz](http://www.konzument.cz)).

Publikace České technologické platformy pro potraviny Nanotechnologie v potravinářství; Svazek I, 1. vydání.

Vydalo © Sdružení českých spotřebitelů, o.s., Praha, listopad 2011;

© Ing. Alexandra Kvasničková, k tisku upravila Ing. Irena Michalová.

Obálka a grafická úprava Kateřina Tomášková – k-studio

Vytiskla tiskárna Flora Praha

ISBN – 978-80-904633-2-5





Sdružení českých spotřebitelů, o.s.  
Budějovická 73, 140 00 Praha 4  
tel./fax: 261 263 574, 261 262 268  
e-mail: [spotrebitel@regio.cz](mailto:spotrebitel@regio.cz)  
[www.konzument.cz](http://www.konzument.cz)



Česká technologická platforma pro potraviny  
Počernická 96/272  
108 03 Praha 10 - Malešice  
Tel./Fax: +420 296 411 187 (sekretariát)  
Tel.: +420 296 411 184-93  
e-mail: [foodnet@foodnet.cz](mailto:foodnet@foodnet.cz)