

NADNASLOV

zakonski aspekt polimernih nanokompozitnih materijali za pakiranje hrane

NASLOV

# Primjena nanokompozita samo uz jasnu zakonsku regulativu

Iako je dokazano da nanotehnologija nudi kvalitetna rješenja u području pakiranja hrane, njezina primjena prije svega ovisi o zakonskoj regulativi. Važeća regulativa navodi da svaki materijal koji dolazi u dodir s hranom mora izbjeći mogućnost štetnih migracija tvari u hranu te smanjiti količine svih dopuštenih migranata, što je u slučaju polimernih nanokompozitna još uvijek ne dovoljno istraženo područje

PODNASLOV

Ana Rešček, PIK Vrbovec – mesna industrija d.d., Vrbovec; Zlata Hrnjak-Murgić, Ljerka Kratofil Krehula, Zvonimir Katančić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

AUTORI

Sveučilišta u Zagrebu; Anita Ptiček Siročić, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Rad prezentiran na međunarodnom stručnom skupu „Ambalaža i proizvod – dodana vrijednost“ u okviru festivala ambalaže FEST.A CROPAK 2016, 12. i 13. svibnja, hotel Sheraton, Zagreb

Razvojem nanotehnologije raste interes za primjenom ambalažnih polimernih nanokompozitnih materijala u prehrambenoj industriji. Dokazano je da nanotehnologija nudi kvalitetna rješenja za primjenu u području pakiranja hrane, čime se omogućuje povećanje svježine i kvalitete hrane te poboljšava njezina sljedivost i sigurnost. Primjena ambalažnih polimernih nanokompozitnih materijala prvenstveno ovisi o zakonskoj regulativi, tj. o njihovoj zdravstvenoj ispravnosti. Neophodno je praćenje izmjene okusa, teksture, konzistencije, sadržaja masti te pojačane apsorpcije hranjivih tvari. Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA - *European Food Safety Authority*) donijela je procjenu o mogućim rizicima nanotehnologije, navodeći da je neophodan pristup “od slučaja do slučaja” (*case-by-case approach*).

## VELIKI ZNANSTVENI INTERES

Polimerni materijali za pakiranje hrane su heterogeni sustavi s obzirom da se proizvode u kombinaciji s različitim funkcionalnim dodacima. Dodaci su obično tvari, vrlo male molekule (niske molekulske

mase) u usporedbi s polimernom matricom (vrlo visoke molekulske mase). Danas se ambalažni polimerni nanokompoziti uglavnom razvijaju kao aktivna ambalaža koja sadrži apsorbere kisika, ugljikovog dioksida, apsorbere za antimikrobno djelovanje i druge aktivne tvari. Kao aktivne tvari najviše se koriste metal i metalni oksidi. Kod pripreme nanokompozita umješavanjem nanopunila u matricu, glavni je problem dispergiranje pojedinih čestica, slojeva ili vlakana unutar matrice. Naime, zbog svoje velike slobodne površine, sva nanopunila teže aglomeraciji radi smanjenja površinske energije. Aglomerati se teško razaraju te nerijetko umjesto nanokompozita nastaju mikrokompoziti zbog prisutnih nanočestica aglomerata. S ciljem sprečavanja aglomeracije i postizanja dobre dispergiranoće nanopunila unutar matrice, vrlo često se njihova površina modificira pomoću različitih nanooksida. Najčešće korišteni metalni nanooksidi veličine čestica 15-50 nm, su: titanov dioksid ( $\text{TiO}_2$ ), željezovi oksidi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), antimonov oksid ( $\text{Sb}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$ ), aluminijev oksid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), cinkov oksid ( $\text{ZnO}$ ) i dr.

Zbog svojih svojstava, danas su nanočestice od velikog znanstvenog interesa jer su zapravo most između krutih materijala na atomskoj ili molekularnoj razini. Većina krutih materijala trebala bi imati konstantna fizikalna svojstva, bez obzira na svoju veličinu, ali na nano razini primijećeno je da ovisnost svojstava ovisi o veličini čestica. Prema tome, svojstva materijala se mijenjaju kako se veličina čestica kreće prema nano razini budući da je postotak atoma koji se nalaze na površini značajan u odnosu na mikro razinu.

Slobodne nanočestice mogu prijeći stanične barijere i izloženost pojedinim nanočesticama nekih nanočestica može dovesti do oksidativnih promjena, koje mogu djelovati negativno po ljudsko zdravlje. Nanomaterijali mogu uzrokovati neizravnu penetraciju nanočestica preko kože ili udisanjem. Od ključne je važnosti shvatiti kako nanočestice djeluju kada dospiju u tijelo, kako se ponašaju ako se apsorbiraju u različitim organima i kako i na koji način ih tijelo metabolizira i eliminira. Do sada su istražene nanočestice  $\text{TiO}_2$ , Ag, Cd, ugljikove nanočestice  $\text{ZnO}$ , Au, CuO, a maksimalne količine nanočestica koje mogu



## Popis zakonske regulative

- Uredba (EZ) br. 1935/2004 Europskoga parlamenta i Vijeća o materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EZ) br. 2023/2006 o dobroj proizvođačkoj praksi za materijale i predmete namijenjene neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EZ) br. 1895/2005 godine o zabrani uporabe određenih epoksi derivata u materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EZ) br. 450/2009 o aktivnim i inteligentnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EZ) br. 282/2008 o recikliranim plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom i o izmjenama Uredba (EZ) br. 2023/2006
- Uredba Komisije (EU) br. 10/2011 o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EU) br. 284/2011 o utvrđivanju posebnih uvjeta i detaljnih postupaka za uvoz plastičnih kuhinjskih proizvoda od poliamida i melamina podrijetlom ili isporučenih iz Narodne Republike Kine i Posebnog upravnog područja Hong Kong, Kina
- Uredba (EZ) br. 202/2014 o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba Komisije (EZ) br. 1183/2012 o izmjeni te ispravku Uredbe (EU) br. 10/2011 o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenima dolaženju u dodir s hranom
- Ispravak Uredbe (EZ) br. 1183/2012 o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom
- Uredba (EZ) br. 1282/2011 o izmjeni i ispravku Uredbe Komisije (EU) br. 10/2011 o polimernim materijalima i proizvodima koji su namijenjeni izravnom dodiru s hranom
- Uredba (EZ) br. 321/2011 o izmjeni Uredbe (EU) br. 10/2011 u pogledu ograničenja uporabe bisfenola A u plastičnim bočicama za hranjenje dojenčadi
- Uredba Komisije (EZ) br. 284/2011/EC o izmjeni i ispravku Uredbe Komisije (EU) br. 10/2011 o polimernim materijalima i proizvodima koji su namijenjeni izravnom dodiru s hranom
- NN br. 25/13 Zakon o materijalima i predmetima koji dolaze u neposredan dodir s hranom
- NN br. 125/09 i NN br. 31/11 Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom
- NN br. 82/10 Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe
- NN br. 39/13 Zakon o predmetima opće uporabe
- NN br. 88/15 Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži
- NN br. 3/14 Pravilnik za prijavu djelatnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom.

migrirati u hranu definirale su europska i američka agencija, EFSA i FDA (*US Food and Drug Administration*).

### OPSEŽNA ZAKONSKA REGULATIVA

Ponašanje nanočestica u okolišu ovisi ne samo o fizičkom i kemijskom karakteru nanočestica, nego i o njihovoj koncentraciji, ali i o karakteristikama prihvatnog okoliša. Nakon što je nanomaterijal ušao u okruženje ima potencijal akumulacije u organizme i okoliš. Široka upotreba nanočestica povećava njihovu emisiju u okoliš (zrak, podzemne vode i tlo), no doprinos nanočestica koje se koriste za pakiranje hrane prema ukupnoj koncentraciji u okolišu je zanemariv.

Važeća zakonska regulativa, krovna uredba iz 2004. godine, Uredba 1935/2004 o materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom, navodi da bilo koji materijal koji dolazi u dodir s hranom mora biti prikladan i neaktivan kako bi se izbjegla migracija tvari u proizvode u količinama štetnim za ljudsko zdravlje te s ciljem smanjenja neprihvatljivih promjena u sastavu i svojstvima hrane. Uredba navodi opća načela o sigurnosti i inertnosti za sve materijale i predmete koji dolaze u dodir s hranom. Načela zahtijevaju da materijali ne prenose svoje sastojke u hranu u količinama koje su štetne za zdravlje ljudi te koje mijenjaju sastav, okus i miris hrane na neprihvatljiv način.

Najopsežniji propis je Uredba o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom, Uredba (EU) br. 10/2011, koja navodi zahtjeve o sastojcima plastičnih materijala i predmeta koji dolaze u dodir s hranom, uključujući sastavljanje popisa odobrenih tvari Unije koje je dozvoljeno koristiti u proizvodnji plastičnih materija i predmeta koji dolaze u dodir s hranom. Uredba propisuje granice migracija koje određuju maksimalnu količinu tvari dozvoljenih za migraciju u hranu, koja se provodi određivanjem globalne i specifične migracije.

Za aktivne i inteligentne materijale ne primjenjuje se opći propis o inertnosti iz Uredbe (EZ) br. 1935/2004, nego se posebni zahtjevi nalaze u Uredbi (EZ) br. 450/2009 o aktivnim i inteligentnim materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom.

Zahtjev za odobrenje aktivnih i inteligentnih komponenata prolazi aplikaciju za autorizaciju prema nadležnim tijelima u državi članici koja prosljeđuje zahtjev EFSA-i koja potom daje svoje mišljenje u roku od 6 + 6 mjeseci. Nakon toga Europska Komisija odobrava autorizaciju tražitelja za dostavljene aktivne i inteligentne sastojke/sustave koji će se upisati u izmjeni Uredbe.

Europska komisija trenutno analizira industrijski lanac opskrbe i prikuplja informacije o nacionalnim propisima za materijale za koje ne postoje posebni propisi EU-a. Radni dokument od strane Europske komisije i država članica biti će osnova za novi pravilnik o tvarima i materijalima koji su zahtjevni i nisu obuhvaćeni nigdje drugdje u zakonodavstvu. Dok se takvo zakonodavstvo ne završi i usvoji, nanomaterijali će se i dalje pratiti zakonima općeg Zakona o hrani u EU i zakonom o specifičnoj kontroli za pojedine materijale.

