

# Polimerna ambalaža s aspekta sigurnosti hrane – funkcionalna barijera

Kod odabira odgovarajuće ambalaže za pakiranje hrane, a time i odabira barijere, u obzir je potrebno uzeti sastav hrane, sve aspekte procesa proizvodnje, postupak pakiranja, skladištenje, distribuciju i transport. Ako je riječ o primarnoj ambalaži, uvijek je potrebno koristiti apsolutnu ili funkcionalnu barijeru i nisko migrirajuće boje.

PODNASLOV

Ana Rešček, PIK Vrbovec - mesna industrija d.d., Vrbovec; Zlata Hrnjak-Murgjić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

AUTORICE

Rad je prezentiran na međunarodnom savjetovanju "Polimerni materijali i ambalaža", održanom 9. 11. 2016. u hotelu Westin, Zagreb

Ambalaža ima važnu ulogu u aspektu očuvanja hrane jer smanjuje nastanak ili gubitak vlage, sprječava mikrobiološku kontaminaciju i djeluje kao barijera za transfer plinova (kisika, ugljikova dioksida) i aromatskih spojeva. Barijera označava fizički sloj između upakirane hrane i tvari koje mogu migrirati u hranu iz atmosfere ili ambalaže te učinkovito sprječava ili usporava proces migriranja tvari iz hrane. Tvari koje mogu migrirati iz ambalaže u hranu mogu biti organske ili anorganske prirode, a uglavnom su to različiti dodaci iz primarne ambalaže kao što su: zaostali monomer te katalizatori nakon polimerizacije, organska otapala, punila, ljepila, tiskarske boje, dodaci tiskarskih boja, UV boje, stabilizatori, omekšivači i dr. Stoga je pri odabiru barijere potrebno uzeti u obzir sve procese kod proizvodnje hrane i postupka pakiranja, svojstva hrane, skladištenje, distribuciju i transport, kao i rok trajanja i uvjete čuvanja hrane kako bi barijera bila učinkovita.

## NAČINI UNAPRJEĐENJA BARIJERNIH SVOJSTAVA

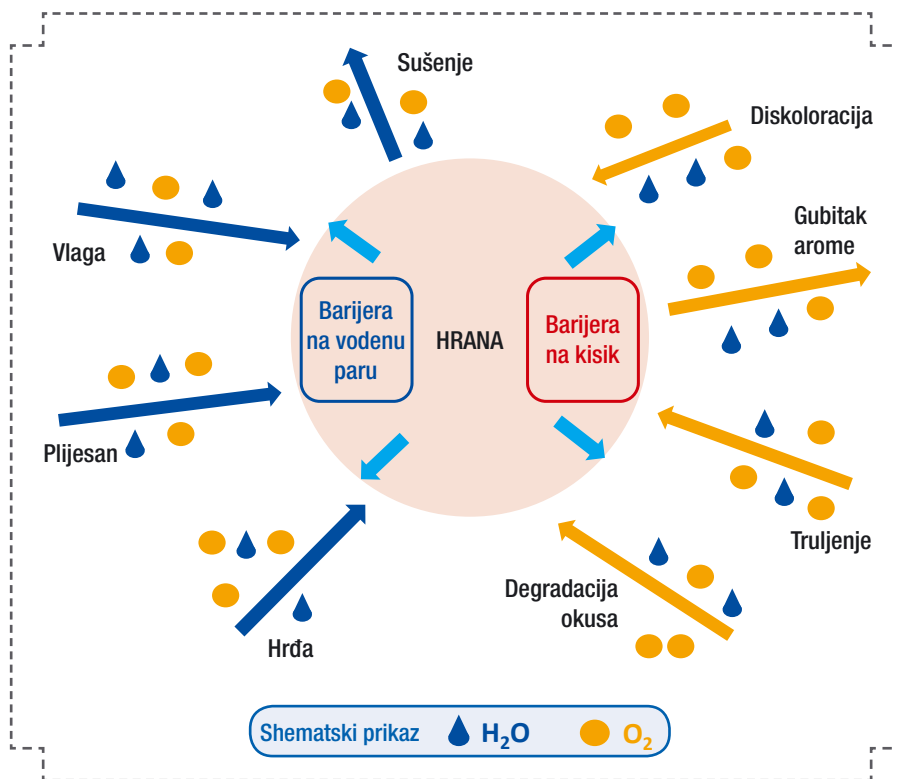
Razvoj novih funkcionalnih materijala uključuje unaprjeđenje jednog, specifičnog funkcijskog svojstva, dok ostala svojstva moraju ostati ista, unaprjeđena ili zadovoljavajuća. Tako se može razviti ambalaža s funkcionalnom barijerom, npr. povećana barijera na vodenu paru i/ili kisik (Slika 1.) dodatkom nanočestica ( $ZnO$ ,  $Fe_3O_4$ ). Cilj je očuvanje kvalitete, izgleda, sigurnosti, zdravstvene ispravnosti hrane i produljenje roka trajanja. Stoga se polimerni materijali mogu modificirati bilo dodatkom nanočestica ili punila pa nastaju nanokompozitni materijali, aktivnom ambalažom ili pripravom višeslojnih ili premaznih polimernih materijala (laminati). Tako nanokompozitni materijali s montmorilonitnom glinom inhibiraju propusnost malih molekula plina ( $O_2$ ,  $CO_2$ ...) zbog nanoslojevite strukture nanopunila. Dispergiranje gline u polimernoj matrici uzrokuje raslojavanje uslijed prodora polimera

u međuslojeve i tako prisiljava permeacijski plin da putuje dužim, krivudavim putem kako bi difundirao kroz polimerni film.

Drugi način unaprjeđenja barijernih svojstava jest aktivna ambalaža koja sadrži ciljane aktivne komponente koje mogu apsorbirati tvari iz hrane ili njezine okoline u ambalažu a da pritom ne mijenjaju sastav ili organoleptička svojstva hrane. Tako se kao aktivne tvari koriste sredstva za apsorpciju kisika i vlage, apsorpciju ili razvijanje  $CO_2$ , isparavanje etanola i apsorpciju etilena u polimernim materijalima.

Treći način unaprjeđenja barijernih svojstava su premazni višeslojni materijali za koje trenutno postoji velik interes i obećavajući razvoj. Tanki barijerni slojevi mogu se nanijeti na polimer kao monoslojevi depozicijom na molekularnoj razini i plazma depozicijom. Ovi premazi pokazuju potencijal proizvodnje barijernog pakiranja bez potrebe za skupim metaliziranim ili oksidnim premazima.





Slika 1. Utjecaj barijere na vodu i na kisik

Četvrti način unaprjeđenja barijernih svojstava jest višeslojna polimerna ambalaža. Pravilnim izborom pojedinih slojeva monomaterijala nastaje laminat čija svojstva najbolje odgovaraju određenoj robi i zahtjevima tržišta uz minimalnu cijenu. Poznavanjem funkcionalnih svojstava polimera može se definirati odgovarajući raspored slojeva za pakiranje hrane. Najčešće se za unutarnji sloj (kontaktni sloj s hranom) uzima folija koja ima najnižu točku taljenja i dobra barijerna svojstva, odnosno najmanju propusnost za plinove i vodu, npr. polietilen (PE), polietilen niske gustoće (LDPE), linerani polietilen niske gustoće (LLDPE), polipropilen (PP). Za srednji sloj se najčešće koristi visokobarijerni polimerni sloj; aluminij (Al), etilen vinil alkohol (EVOH), poliviniliden klorid (PVdC), poliamid (PA). Odabir vanjskog sloja ambalaže ovisi o tisku i estetskom izgledu ambalaže. Zato se odabire folija koja ima dobra grafička svojstva i polimerni sloj koji ima visoku točku taljenja - polietilen tereftalat (PET), orijentirani polietilen tereftalat (OPET), PETm, biaksijalno orijentirani polipropilen (BOPP). Tako krajnja ambalaža za pakiranje hrane sadrži 97 % ambalažnog materijala, 1,5 % čini lak i ljepilo te 1,5 % tisk i boja. Kod nanošenja boje na foliju u iznosu

od 1,5 % nije zanemariv postotak, što je utvrđeno iz prakse. Stoga je bitno poznavati grafičke odnosno tiskarske boje radi zdravstvene ispravnosti. Važno je poznavati sastav boje, koji su to pigmenti, veziva (na bazi sintetskih smola i mineralnih te vegetativnih

LEAD  
AMBALAŽA

Razvoj novih funkcionalnih materijala uključuje unaprjeđenje jednog, specifičnog funkcijskog svojstva, dok ostala svojstva moraju ostati ista, unaprijeđena ili zadovoljavajuća.

ulja), otapala, voskovi, sušila (sikativi) i različiti dodaci (aditivi). Tiskarske boje moraju se primijeniti na način da se ne prenesu na stranu koja je u dodiru s hranom jer apsolutnu barijeru na tiskarske boje imaju samo staklo i aluminij. Ako ne postoji zaštitna barijera, postoji mogućnost da će tvari malih molekularnih masa iz boje migrirati kroz ambalažni materijal u hranu.

Moguća je migracija penetracijom/ difuzijom koja se definira prolazom migrirajuće čestice kroz ambalažni materijal u prehrambeni proizvod. Zatim je moguća migracija preslikavanjem koja označava kontaktnu migraciju otisnutog lica na poledinu folije/ambalaže, dok migracija isparavanjem nastaje u slučaju kada migranti isparavaju i putem zraka ulaze u prehrambeni proizvod. Migracija raste s produljenjem vremena dodira, povišenjem temperature, većom dodirnom površinom i pakiranjem agresivnih prehrambenih namirnica. Migracija može opadati porastom molekularne mase tvari u ambalažnom materijalu, pakiranjem suhe hrane, ako ambalažni materijal ima mali difuzitet, odnosno ako se radi o inertnom materijalu, uz prisutnost barijernog sloja.

## ZAKONSKA REGULATIVA

Polimerni materijali moraju biti u skladu s važećom zakonskom regulativom o materijalima i predmetima namijenjenim neposrednom dodiru s hranom (EZ 1935/2004, EU 10/2011 itd.), dok se boje za tiskanje usklađuju sa Swiss Ordinanceom (23. 11. 2005.) i GMP Printing Inks for Food Contact Materialsom, EuPIA-om (European Printing Ink Association, ožujak 2016). Određivanje maksimalne razine migracija temelji se na toksikološkom profilu migranata i njihovoj identifikaciji u svrhu provedbe procjene rizika. Kod odabira odgovarajuće ambalaže za pakiranje hrane potrebno je uzeti u obzir sastav hrane, pH, aktivitet vode, tj. sadržaj vode u hrani, kao i sve aspekte procesa proizvodnje. Kao je riječ o primarnoj ambalaži, u tom slučaju potrebno je uvijek koristiti apsolutnu ili funkcionalnu barijeru i nisko migrirajuće boje (engl. *low-migration*). U budućnosti se može očekivati i evolucija novih oblika ambalaže visoke barijere, a vjerojatno i UV polimerizacija monosustava s barijernim premazima.

