

MOGUĆNOSTI SAVREMENOG PAKOVANJA HRANE

POSSIBILITIES OF MODERN FOOD PACKING

Dr Vera LAZIĆ*, dr Jasna GVOZDENOVIĆ *, mr Tanja PETROVIĆ**

* Tehnološki fakultet, 21000 Novi Sad, bul. Cara Lazara 1

**Poljoprivredni fakultet, 11080 Zemun,

REZIME

U savremenim uslovima svi prehrambeni proizvodi se pakuju. Kvalitet i održivost različitih prehrambenih proizvoda u mnogome zavisi od primenjenih ambalažnih materijala, ali i od savremenih uslova i postupaka pakovanja. Unapređenje procesa pakovanja u klasičnom smislu, podrazumeva modernizaciju opreme, poboljšanje kvalitativnih svojstava primenjenih ambalažnih materijala, ili primenu vakuuma ili pakovanja u modifikovanoj atmosferi. Savremeno pakovanje podrazumeva i primenu aktivnog i inteligentnog pakovanja.

Moderno pakovanje hrane nema više samo pasivnu ulogu u zaštiti i prodaji proizvoda, nego, aktivno pakovanje menja stanje u upakovanoj hrani, da bi se proizvela njegova trajnost i održao kvalitet. Inteligentno pakovanje komunicira sa okolinom dajući pojedine informacije o kvalitetu upakovanog proizvoda. U radu je dat prikaz funkcija ambalaže po tradicionalnom konceptu, kao i prikaz aktivnog i inteligentnog procesa pakovanja.

Zbog značaja ekološkog aspekta ambalažnih materijala, dat je i prikaz mogućnosti primene biopolimera i jestivih ambalažnih materijala. Razmatrana je mogućnost primene ovih novih postupaka pakovanja za pakovanje različitih prehrambenih proizvoda.

Ključne reči: ambalaža, pakovanje, aktivno pakovanje, inteligentno pakovanje, biopolimeri, hrana.

SUMMARY

Quality and stability of different food products depend, to a great extent, on packaging materials used, but also on requirements and procedures of modern packing. The improvement of packing process in a conventional sense means modernisation of equipment, perfection of qualitative properties of applied packaging materials, or use of vacuum packing or modified atmosphere packing. Modern packing means also the use of active and intelligent packaging.

The role of modern food packing is not only a passive protection and selling of products. The active packaging affects the conditions in the packed food, so the shelf life is prolonged and the quality maintained. The intelligent packaging communicates with the surrounding giving some information on the quality of the packed product.

Regarding the aspect of environmental importance of packaging materials, the possibility to use biopolymers and edible packaging materials is also reviewed.

The paper presents not only the traditional functions of packaging but also the processes of active and intelligent packing. The application of new packing procedures for packing of different food products is discussed.

Key words: packaging, packing, active packaging, intelligent packaging, biopolymers, food.

UVOD

Tehnologija proizvodnje prehrambenih proizvoda uključuje i primenu različitih ambalažnih materijala, na savremenoj procesnoj opremi, uz primenu različitih uslova pakovanja, a sve u cilju proizvodnje zavstveno bezbedne hrane. Brojne su tradicionalne funkcije ambalaže, na primer, ambalaža treba da prihvati, prenese, zaštiti, promovise i proda, upakovanu hranu. Sve ovo ambalaža ispunjava, ako je pravilno odabrana, sa adekvatnim svojstvima, i ako je dobro formirana. Kroz istoriju uloga ambalaže je evoluirala (Robertson, 1993, Bureau, Multon, 1996). Od najprimitivnijih oblika i elementarne funkcije, do brojnih složenih funkcije. Ambalaža treba da omogući konzervisanje sadržaja u ambalaži, zaštitu proizvoda, očuvanje nutritivnih karakteristika, atraktivnost, ekološku podobnostu, ekonomsku prihvatljivost, po potrebi da bude aktivne ili čak komunikativna, inteligentna (Lazic, 1989, Ahvenainen, 2003).

Osnovnu zaštitnu funkciju ambalaža ostvaruje svojim dobrim svojstvima. Mogućnost izbora je velika, odnosno pre svega ambalažni materijali se razlikuju po prirodi materijala, od metala, stakla, papira, različitih polimera, od mono do višeslojnih i kombinovanih ambalažnih materijala, sve do biopolimera, aktivnih i komunikativnih ambalažnih materijala (Hanlon, 1984, Lazic, 1994). Imajući u vidu zaštitu upakovane hrane najbitnije su barijerna svojstva, zaštitne funkcije ambalaže

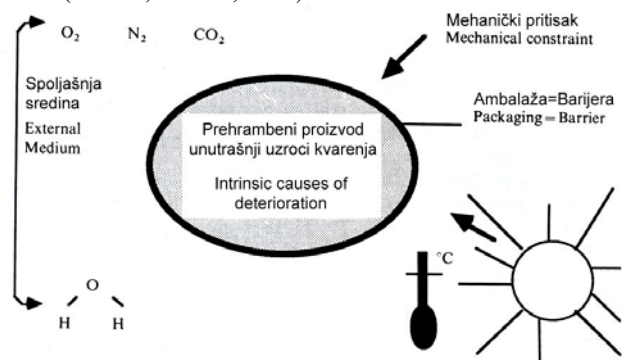
od nepovoljnih faktora spoljne sredine, kao što su vlaga, svetlost i gasovi. Za mnoge proizvode istraživanjima je pokazan uticaj barijernih svojstava na održivost i kvalitet upakovanih proizvoda (Lazic, 1989, Lazic, 1994, Lazić, Curaković, 1997, Pajin i dr., 2006). Unapređenje svojstava pojedinih ambalažnih materijala moguća je i unapređenjem tehnologija proizvodnje ambalažnih materijala. Novim tehnologijama dobijaju se ambalažni materijali poboljšanih svojstava (Lazić i dr., 2000, Lazić i dr., 2006).

Nauka o pakovanju daje mogućost poboljšanja zaštitnih efekata ambalažnih materijala primenom različitih uslova pakovanja. Od elementarnog atmosferskog pakovanja, primene vakuuma, modifikovane atmosfere, pa sve do aktivnog i inteligentnog pakovanja (Ahvenainen, 2003, Lazic, 1994, Lazić i dr., 2007). Odbačena ambalaža čini značajan deo komunalnog otpada i značajno zagađuje životnu sredinu. Pojava biopolimera značajno smanjuje količine ambalažnog otpada, a istovremeno štedi prirodne resurse, jer se ovi ambalažni materijali proizvode iz obnovljivih izvora (Weber, 2006, Lazić i dr., 2006)

RAZLIČITI AMBALAŽNI MATERIJALI

Kvalitetno proizvedenu i fiziološki vrednu hranu treba sačuvati za duži period, u neizmenjenom stanju, ili sa što manje

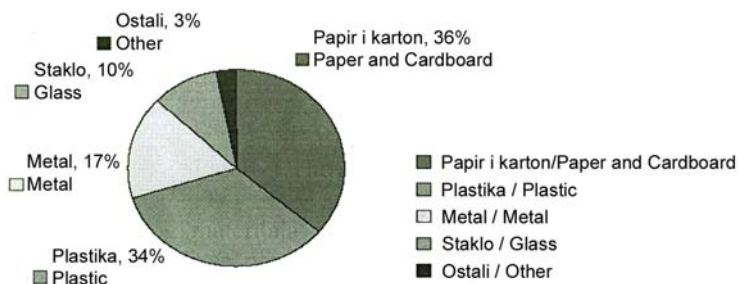
promena, sve do momenta upotrebe. U očuvanju njenog kvaliteta, pored drugih faktora, značajnu ulogu ima i pravilno odabrana i upotrebljena ambalaža od različitih ambalažnih materijala. Uloga ambalaže je mnogostruka i prikazana je na slici 1 (Bureau, Multon, 1996).



Sl. 1. Uloga ambalaže u zaštiti hrane
Fig. 1. The role of packaging in preserving foodstuffs

Izbor ambalažnog materijala za pojedine prehrambene proizvode zavisi od više faktora. Ambalažni materijali se pre svega biraju u zavisnosti od osobina prehrambenih proizvoda, osobina ambalažnih materijala, željenog roka održivosti, postojeće procesne opreme. Na izbor utiču i ekonomski faktori, prirodni resursi i ekološki aspekti.

Istraživanja pokazuju da se kao ambalažni materijali najviše koriste papir i karton, zatim polimerni materijali i onda u znatno manjem procentu ostali ambalažni materijali, slika 2 (Lillian, 2006).



Sl. 2. Udeo materijala u proizvodnji ambalaže
Fig. 2. Share of packaging materials in packaging production

Papir kao ambalažni materijal je nepropustljiv za svetlost, ima dobra mehančka svojstva, pogodan je za štampu, ali je loša barijera za vlagu i gasove. Veoma je zastupljen za pakovanje hrane gde se koristi kao transportna ambalaža ili u kombinaciji sa drugim ambalažnim materijalima (Gvozdenović, Lazić, 2006). Polimeri, pored papira dominiraju kao ambalažni materijali. Polimere karakteriše različita propustljivost svetlosti gasova i vodene pare, zavisno od prirode polimera, debljine, temperature, pritiska, ali i od tehnologije proizvodnje. Pošto pojedini polimerni materijali nemaju dovoljna dobra svojstva, najčešće se za pakovanje hrane koriste višeslojni i kombinovani materijali proizvedeni najsavremenijim postupcima, od kaširanja, ekstruzionog oslojavanja do koekstruzije (Lazić i dr., 2000). Na slici 3 su prikazane mogućnosti savremene tehnologije koekstruzije (Stepanić i dr., 1989). Ista kombinacija ambalažnog materijala, proizvedena drugom tehnologijom daje ambalažni materijal drugih karakteristika, što pruža veću mogućnost adekvatnog izbora.

Ekstruderi Ekstruders	Slojevi Layers		Materijali Materials
	1	A	A – Polyolefins, such as LDPE, LLDPE, HDPE, EVA, Ionomers
	2	AB	A – Polyolefins
	3	ABA	B – Polyolefins
	3	ABC	A – Polyolefins B – Polyolefins, tie materials C – Polyolefins, Copolyamid
	5	ABCBA	A – Polyolefins B – tie materials, polyolefins C – Polyolefins, Polyamid, EVOH
	5	ABCBD	A – Polyolefins, Copolyamid B – tie materials
	7	ABCBCBD	C – Polyolefins, Polyamid, EVOH D – Polyolefins, Copolyamid
	5	ABCDE	A – Polyolefins, Copolyamid B – tie materials C – Polyolefins, Nylon, EVOH
	7	ABCDBCE	A – Polyolefins, Copolyamid B – tie materials
	7	ABCDCBE	C – Polyolefins, Nylon, EVOH D – Polyolefins, Nylon, EVOH

Sl. 3. Prikaz mogućnosti koekstrudiranja: različiti raspored i broj ekstrudera, kombinacije slojeva i vrste polimera od kojih se mogu izraditi različiti slojevi

Fig. 3. Possible combinations in coextrusion: different arrangements and number of extruders, combinations of layers and polymers from which different layers are made

Metal kao ambalažni materijal ima odlična barijerna svojstva, kao i toplotnu provodljivost, te se koristi za pakovanje različitih proizvoda voća i povrća, ili mesa gde se vrši konzervisanje toplotom, postupcima pasterizacije ili sterilizacije.

Staklo karakteriše nepropustljivost vlage i gasova, ali selektivna propustljivost svetlosti. Staklenke i boce su značajno zastupljeni za pakovanje proizvoda od voća i povrća.

RAZLIČITI USLOVI PAKOVANJA

Razvojem nauke o pakovanju došlo se do saznanja da se može postići bolji zaštitni efekat ambalažnih materijala, primenom različitih uslova pakovanja (Ahvenainen, 2003, Lazić, 1994, Lazić i dr., 2007), kao što su pakovanje pod atmosferskim, normalnim uslovima, pakovanje pod vakuumom, pakovanje u zoni zaštitnog gasa ili smeše zaštitnih gasova, odnosno pakovanje u modifikovanoj atmosferi i aseptičko pakovanje. Kod pakovanja većina proizvoda prehrambene industrije ne postavljaju se neki posebni, specifični uslovi, te se oni pakuju pod normalnim atmosferskim uslovima. To znači da iznad upakovanog proizvoda zaostaje određena količina vazduha.

Za pakovanje posebno osetljivih proizvoda na dejstvo kiseonika iz vazduha, u procesu pakovanja vrši se uklanjanje vazduha, vakuumiranjem. Tako se najčešće pakuju praškasti proizvodi, pojedini proizvodi industrije mesa i konfekcionirani sirevi. Za vakuumsko pakovanje koriste se, uglavnom, višeslojni ambalažni materijali dobrih barijernih svojstava.

Nova tehnologija pakovanja je pakovanje u modifikovanoj ili kontrolisanoj atmosferi (MAP, CAP). Ovaj postupak pakovanja podrazumeva izmenu atmosfere iznad proizvoda. Odstranjuje se vazduh, a dodaje se inertni gas (N₂, CO₂) ili njihova smeša, sa mogućim učešćem kiseonika. U tabeli 1 su date mogućnosti dužeg čuvanja proizvoda voća i povrća u uslovima kontrolisane atmosfere.

Tabela 1. Očuvanje voća i povrća tokom skladištenja i transporta u uslovima kontrolisane atmosfere

Table 1. Preservation of fruit and vegetable during storage and transport under controlled atmosphere

PROIZVOD/ PRODUCT	Temperaturno područje Temperature interval (°C)	Kontrolisana atmosfera Controlled atmosphere	
		%O ₂	%CO ₂
Jabuka Apple		2-3	1-2
Trešnja Cherry	0-5	3-10	10-12
Nektarina Nectarine	0-5	1-2	5
Breskva Peach	0-5	1-2	5
Kruška Pear	0-5	2-3	0-1
Jagoda Strawberry	0-5	10	15-20
Avokado Avocado	5-13	2-5	3-10
Banana Banana	12-15	2-5	2-5
Grejpfrut Grapefruit	10-15	3-10	5-10
Limun Lemon	10-15	5	0-5
Narandža Orange	5-10	10	5
Mango Mango	10-15	5	5
Papaja Papaya	10-15	5	10
Ananas Pineapple	10-15	5	10
Dunja Quince	5-10	3-5	10-15
Paradajz Tomato	12-20	3-5	0

Da bi se ispunio zahtev što dužeg čuvanja osetljivih prehrambenih proizvoda na sobnoj temperaturi, razvijen je i proces aseptičkog pakovanja. Aseptičko pakovan sterilni proizvod treba da ima trajnost nekoliko nedelja ili meseci, iako nije hladno skladišten.

Pod aseptičkim pakovanjem podrazumeva se pakovanje sterilizovanih proizvoda, pod sterilnim (aseptičkim) uslovima, i u sterinu ambalažu. Ako su svi ovi uslovi ispunjeni, dobijaju se sterilni (komercijalno sterilni) proizvodi (Lazic, 1989).

NOVI TRENDovi

Moderno pakovanje hrane nema više samo pasivnu ulogu u zaštiti i prodaji proizvoda, nego aktivno pakovanje menja stanje u upakovanoj hrani, da bi se produžila njegova trajnost i održao kvalitet. Inteligentno pakovanje komunicira sa okolinom dajući pojedine informacije o kvalitetu upakovanog proizvoda. Do pogoršanja kvaliteta prehrambenih proizvoda dolazi zbog

različitih procesa, kao što su disanja (sveže voće i povrće), nepoželjnih hemijskih procesa (oksidacija masti), različitih fizičkih procesa (dehidracija), mikrobioloških procesa, ili zagađenosti insektima. U svim ovim slučajevima moguća je primena aktivnog pakovanja radi eliminacije ili umanjenja nabrojanih efekata (Ahvenainen, 2003).

Tehnike aktivnog pakovanja se dele na: apsorpcioni sistemi /scavengers /, otpuštajući sistemi /releasing systems / i ostali sistemi.

Apsorbicijoni sistemi apsorbuju neželjene materije, odnosno jedinjenja kao što su kiseonik, ugljen-dioksid, etilen, vlaga, laktoza, holesterol i drugo. . Apsorberi kiseonika se mogu koristiti kod različitih proizvoda koji sadrže ulja i masti, zbog eliminacije kiseonika. Tokom skladištenja, sastav upakovane hrane se menja do onog koji proizvođači žele i postiže se optimalni nutritivni sadržaj, rok trajanja koji je i prihvatljiv za potrošača.

Druga tehnika aktivnog pakovanja je primena otpuštajućih sistema koji aktivno dodaju ili emituju jedinjenja u upakovanu hranu ili u slobodan prostor u ambalaži, kao što su ugljen-dioksid, antioksidansi i konzervansi (Ahvenainen, 2003).

Antioksidansi su hemijska jedinjenja koja mogu da spreče ili uspore oksidaciju nezasićenih masnih kiselina u hrani. Oksidacija masnih kiselina je glavni uzročnik promena hranljive vrednosti i organoleptičkih osobina namirnica koje sadrže masnoće. Istraživanja pokazuju da upotreba polimernih filmova impregniranih sa antioksidansima u pakovanju hrane, povećava stabilnost proizvoda prema oksidaciji. Antioksidansi koji se najviše koriste za aktivno pakovanje su BHA (butil hidroksianizol) BHT (butil hidroksitoluen) ili TBHQ (tercijalni butil hidrohinon), askorbinska kiselina i α -tokoferol.

Antioksidansi mogu biti inkorporirani u različite polimerne materijale kao što su polietilen niske gustine ili polipropilen. Osim aktivnog poznato je inteligentno pakovanje, koje primenom odgovarajućih indikatora nadgleda stanje upakovane hrane, daje informacije o temperaturi, kiselosti ili nekim drugim svojstvima.

BIOPOLIMERI

Biomaterijali (biopolimeri) su polimeri proizvedeni iz obnovljivih izvora. Oni su biorazgradivi. Imaju primenu za proizvodnju ambalažnih materijala i ambalaže za pakovanje prehrambenih proizvoda. Termin biorazgradivost znači da u biosferi postoji barem jedan enzim koji ubrzava razgradnju hemijskog lanca datog polimera. Biopolimeri se mogu podeliti u tri osnovne kategorije prema njihovom poreklu i načinu proizvodnje (Robertson, 1993, Weber, 2006):

1. Polimeri ekstrahovani/izolovani direktno iz biomasa. Primeri su neki polisaharidi (skrob i celuloza) i proteini (kazein i gluten).
2. Polimeri proizvedeni klasičnom hemijskom sintezom uz korišćenje obnovljivih biomonomera. Na primer polilaktička kiselina, biopolijester polimerizovan od monomera mlečne kiseline. Monomeri se proizvode fermentacijom ugljenohidratne sirovine
3. Polimeri koje proizvode mikroorganizmi i genetski modifikovane bakterije. Do danas ova grupa biobaziranih materijala se sastoji uglavnom od polihidroksialkonoata. Razvoj materijala baziranih na bakterijskoj celulozi je u toku.

U nove trendove pakovanja svakako spada i sve veća primena jestivih biopolimernih ambalažnih materijala. Jestivi omotači bazirani su na različitim mešavinama mlečnog seruma proteina, skroba i aditiva i mogu da se koriste za pakovanje i zaštitu različitih proizvoda.

ZAKLJUČAK

U budućnosti se predviđa veća upotreba modifikovane i kontrolisane atmosfere pri pakovanju, kao i veća primena aktivne i inteligentne ambalaže. Ambalaža će štiti hranu, pružati sve potrebne informacije o proizvođaču i kvalitetu proizvoda u svakom trenutku od proizvođača do potrošača, odnosno do momenta upotrebe. Takođe se pretpostavlja razvoj novih tipova biopolimera, i njihova veća primena, što je posebno značajni sa ekološkog aspekta.

Prehrambeni proizvodi, prate napredak u postojećim procesima pakovanja, kao i primenu novih dostignuća u oblasti pakovanja.

LITERATURA

- [1] Ahvenainen, R: Novel Food Packaging Techniques, VTT Biotechnology, Finland, p. 534 (2003).
- [2] Bureau, G, Multon, J. L: Food Packaging Technology, Vol. I, VCH Publishers, Inc. New York, Weinheim, Cambridge, p. 367 (1996).
- [3] Gvozdenović, J, Lazić, V: Ambalaža i pakovanje, skripta, Tehnološki fakultet Novi Sad, (2006).
- [4] Hanlon, J: Handbook of package engineering. Academic Press, London, New York, San Francisco, 1984, s. 560.
- [5] Kader, A: Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmospheres, Food Technol, 34 (3):45, (1980).
- [6] Lazić, V: The quality and shelf life of sterilised milk in different packaging sterilized by ion radiation, M. Sci. Thesis, Faculty of Technology, Novi Sad, (1989).
- [7] Lazić, Vera, Curaković, M., Gvozdenović, Jasna, Vujković, I: Influence of semipermeability of packaging materials and packagings on the atmosphere in the packaging, 11th International Chemical Equipment Design and Automation, CHISA 93, Prag, (1993), Proceedings, s.397- 399.
- [8] Lazić, V: Uticaj ambalaže i uslova pakovanja na kvalitet Kačkavalja, Doktorski disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1994.
- [9] Lazić, V, Curaković, M: Influence of packaging on the rheological characteristics of Kashkaval, Acta Alimentaria, vol.26(2).153-161, (1997).
- [10] Lazić, V, Gvozdenović, J, Krunić, N: Razvoj novog ambalažnog materijala za pakovanje mleka, Prehrambena industrija, 3-4 (2000) 87-90.
- [11] Lazić, V, Gvozdenović, J, Ispanović, J, Prčić, I, Takač, L, Korhec, G: Materijali i uslovi pakovanja funkcionalnog napitka od surutke, Prehrambena industrija, 1-2, 78-81, (2003).
- [12] Lazić, V, Gvozdenović, J, Šarić, M, Pejin, D: Aktivno pakovanje u mlinsko pekarskoj industriji, Hrana i ishrana, 46, 3-4, 62-65, (2005).
- [13] Lazić, V, Gvozdenović, J, Petrović, T: Novi trendovi pakovanja u industriji prerade mleka, Prehrambena industrija, 1-2, 78-81, (2006).
- [14] Lazić, Vera, Petrović, Ljiljana, Gvozdenović, Jasna, Džinić, Nataša, Tasić, Tanja, Tomović, V, Ikonić, P: Packaging materials and conditions for packing of fresh meat, I International Congress, Food Technology, Quality and Safety, XI Symposium NODA, Novi Sad, (2007), s.58-65.
- [15] Lillian, L: Bioplastics in Food Packaging, Innovative Technologies for Biodegradable Packaging San Jose State, University, February 2006.
- [16] Pajin, B, Lazić, V, Jovanović, O, Gvozdenović, J: Shelf life of a dragee product based on sunflower kernel depending on packaging materials used, International Journal of Food Science & Technology, 41: 1-5 (2006).
- [17] Robertson, L. G: Food Packaging: Principles and Practice, Massey University, Palmerston North, New Zealand, p. 664 (1993).
- [18] Stepanić, M., Fističić, M, Bašić, T: Konceptija linija za koekstrudiranje, primjena i kombinacije slojeva višeslojnih crijevnih filmova, Polimeri 10(6)160-166, (1989).
- [19] Weber, J.C: Biobased Packaging Materials for the Food Industry STATUS AND PERSPECTIVES, European Concerted Action, (2006)

Primljeno: 10.3.2008.

Prihvaćeno: 12.3.2008.