AMBALAŽA ZA PAKIRANJE HRANE ŽIVOTINJSKOG PODRIJETLA

Tkalec, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:041993

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Kristina Tkalec

AMBALAŽA ZA PAKIRANJE HRANE ŽIVOTINJSKOG PODRIJETLA

Zagreb, 2017.

VETERINARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ZAVOD ZA HIGIJENU, TEHNOLOGIJU I SIGURNOST HRANE

Predstojnica :

Izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić

Mentorica:

Izv. prof. dr. sc. Željka Cvrtila

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada :

1. prof. dr. sc. Lidija Kozačinski
2. izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić
3. izv. prof. dr .sc. Željka Cvrtila
4. doc. dr. sc. Nevijo Zdolec

SADRŽAJ

1. Uvod.....1
2. Podaci iz literature.....2
   2.1. Definicija i povijest ambalaže i pakiranja.....2
   2.2. Funkcija ambalaže.....3
3. Rasprava.....10
   3.1. Podjela ambalaže.....10
   3.2. Limenke.....10
      3.2.1. Ostala metalna ambalaža.....13
   3.3. Polimerni materijali.....14
      3.3.1. Svojstva polimernih materijala.....14
      3.3.2. Proizvodnja polimernih ambalažnih materijala.16
      3.3.3. Vrste polimernih materijala.....20
   3.4. Papirna i kartonska ambalaža.....26
      3.4.1. Sirovine za dobivanje papira i kartona.....26
      3.4.2. Vrste ambalaže od papira i kartona.....30
   3.5. Jestiva ambalaža.....31
   3.6. Višeslojna ambalaža.....33
   3.7. Palete.....37
   3.8. Metode pakiranja.....37
   3.9. Zaštita i okoliš.....40
4. Zaključci.....44
5. Literatura.....45
6. Sažetak.....47
7. Summary.....48
8. Životopis.....49

1. UVOD

Posude za transport i skladištenje hrane u svom primitivnom obliku poznavao je još pretpovijesni čovjek. Tijekom vremena, postupci su se mijenjali i usavršavali zajedno sa spoznajama koje je čovjek stjecao, a najnovije razdoblje razvoja ambalaže počinje početkom dvadesetog stoljeća. Očito je da plasman i uspješnost prodaje proizvoda pa tako i hrane na tržištu u velikoj mjeri ovisi o vrsti ambalaže, njezinom dizajnu i kvaliteti. Kada govorimo o ambalaži za hranu bitno je težiti ispunjenju osnovnog zahtjeva očuvanja svježine i kvalitete hrane, s naglaskom na očuvanje njezine zdravstvene ispravnosti odnosno zaštite hrane od nepoželjnih kemijskih, mehaničkih i mikrobioloških utjecaja. Svi postupci i načini ambalažiranja pri tome imaju za cilj i povećanje roka trajnosti proizvoda. U tom je smislu vrlo važno poznavati ambalažu i za proizvođača hrane i za potrošača (VUJKOVIĆ i sur., 2007.).

Kako je literatura koja obraduje tu problematiku kod nas vrlo oskudna cilj je ovoga rada opisati ambalažne materijale koji se koriste za pakiranje hrane životinjskog podrijetla, njihov učinak na zdravstvenu ispravnost gotovog proizvoda, te utjecaj takve ambalaže na okoliš odnosno mogućnost adekvatnog zbrinjavanja ambalaže.

2. PODACI IZ LITERATURE

2.1. Definicija i povijest ambalaže i pakiranja

Ambalažni materijal je svaki materijal koji služi za izradu cijele, ili samo nekog dijela ambalaže. Razlikujemo ambalažni materijal u općem smislu (osnovne sirovine za proizvodnju, kao što su drvo, metali, staklo, itd.) te ambalažni materijal u užem smislu (materijali pripremljeni za neposrednu proizvodnju ambalaže, kao npr. aluminijski limovi za proizvodnju limenki).

Ambalažu definiramo kao primarnu i sekundarnu. Primarna ambalaža je posuda različitih oblika ili veličine u koju se pakira hrana ili neki drugi proizvod. Tu spadaju i izrezani tanki fleksibilni materijali koji se neposredno pred uporabu oblikuju u primarnu ambalažu, dijelovi za zatvaranje ambalaže i dijelovi za unutarnju zaštitu robe u okviru skupnog pakiranja. Sekundarna ambalaža je zapravo transportna ambalaža koja omogućuje racionalniji transport i manipulaciju robom.

U povijesti ljudi su uzimali hranu na mjestu na kojem su je našli te su pili vodu sa izvora. Tek kasnije javlja se potreba za prikupljanjem i čuvanjem hrane i vode. Nema pisanih dokaza, ali pretpostavlja se da je prva ambalaža bila sačinjena od pruća, slame, kože, mješine životinja, a tek kasnije izrađuju se posude od gline, keramike, stakla i metala (BICKERSTAFFE, BARRETT, 1993.).

Prvi pisani dokumenti datiraju iz 2800 godine prije nove ere (pr.n.e.) kada se spominju drvene bačve (burad) za vino. Oko 530.g.pr.n.e. spominju se amfore i ćupovi za spremanje i trgovanje raznim tekućinama. Staklene boce prvi su koristili Egipćani, a potom i Feničani. Upotreba papira kao ambalažnog materijala započinje 105.g.pr.n.e. Industrijska revolucija donosi prekretnicu u proizvodnji ambalaže – promjene na području ambalažnog materijala, ambalaže, pakiranja i distribucije. 1817.g. u SAD-u pojavljuje se prva limenka, metalna kutija koja se koristi u pakiranju hrane konzervirane toplinom. Aluminij se počinje koristiti iza 1827.g. Prva metalna tuba javila se 1841.g., a nekoliko godina kasnije prva staklenka s navojnim poklopcem i plutenim uloškom te

staklena boca koja se koristi za mlijeko. Osim primarne ambalaže, razvija se i sekundarna (transportna) ambalaža te 1900.g. prvi put se spominje upotreba kutije od jednoslojnog valovitog kartona. Na kraju 19. stoljeća u upotrebu dolazi celofan, a početkom 20. stoljeća proizvedena je i prva čelična burad za pakiranje ulja. Prva plastična masa, bakelit, otkrivena je 1907. godine, te se ona koristi za proizvodnju ambalaže sve do 1950. g., a 1925. započela je proizvodnja polistirena i time započinje era plastičnih masa. Od 1950.g. razvijaju se mnogobrojni fleksibilni materijali, a sve počinje pojavom aluminija i plastike te njihovih kombinacija (Tetra-pack, Brick-pack, itd.).

Razvoj mnogih ambalažnih materijala direktno utječe na porast proizvodnje robe koju treba upakirati, na pojavu novih vrsta prehrambenih proizvoda, ali i na povećanje obujma trgovine. Također razvija se i oprema za proizvodnju ambalaže i pakiranje. Prva oprema za pakiranje bili su strojevi za ručno pakiranje, nasljeđuju ih poluautomatski i automatski strojevi. Kasnije se razvijaju linije za pakiranje koje su sastavljene od više strojeva, a mogu biti poluautomatske, automatske i kibernetičke. U današnje vrijeme raspolaže se potpuno automatiziranim linijama koje zamjenjuju ljudski kadar te osiguravaju ujednačenu i sigurnu kvalitetu pakiranja (ROBERTSON, 1993.).

2.2. Funkcija ambalaže

Pakiranje je definirano prema ANON. (1997.). Smatra se da je pakiranje postupak stavljanja proizvoda u ambalažu odgovarajuće kakvoće, oblika i načina zatvaranja. Razlikujemo pakiranje u užem smislu (operacije postavljanja proizvoda u ambalažu i njeno zatvaranje) i pakiranje u širem smislu (priprema proizvoda i ambalaže za pakiranje, postavljanje proizvoda u ambalažu, zatvaranje ambalaže i operacije s upakiranim proizvodima). Sustav i kvaliteta pakiranja trebaju osigurati maksimalnu izvornu kvalitetu hrane (prihvat proizvoda bez rasipanja, štititi upakirani sadržaj, ne reagira s proizvodom, ispunjava zakonsku regulativu) te savršeni oblik ambalaže prema ukusu potrošača (najbolje prezentira upakiranu hranu, praktična je i učinkovita, u pakiranju ne zahtjeva kompliciranu opremu, ne zagađuje okoliš).

Iz svega navedenog proizlazi da ambalaža ima zaštitnu, skladišno-transportnu, prodajnu i uporabnu funkciju. Kvalitetna ambalaža ima sve te funkcije dobro istaknute i usklađene. Ambalaža mora zaštititi sadržaj od trenutka prihvata pa sve do krajnjeg potrošača. Mora onemogućiti rasipanje, štititi od vanjskih utjecaja koji mogu dovesti do smanjenja kvalitete upakirane hrane, a ponekad mora osigurati upakiranoj hrani izolirani prostor od promjene sastava funkcionalnih plinova. Ambalaža štiti hranu od kontaminacije prašinom i raznih mehaničkih nečistoća, od insekata i glodavaca. Mehaničke (fizikalne) sile djeluju na upakiranu robu tokom transporta i manipulacije. Ako je intenzitet tih sila prevelik, ambalaža će se deformirati i slomiti. Pravilnim odabirom ambalaže sprečavamo oštećenja ambalaže i posljedične kontaminacije sadržaja. Fizikalna svojstva ambalaže ovise o vrsti i debljini ambalažnog materijala.

Kod pojedine vrste hrane prisutstvo kisika izaziva oksidaciju koja se najčešće manifestira promjenom boje, okusa i/ili mirisa. Kako bi očuvali izvornu kvalitetu hrane, ambalažom moramo spriječiti doticaj s kisikom. Pakiranjem u ambalaži uvijek ostaje manja količina zarobljenog kisika. Kako bi spriječili njegovo djelovanje hrani se dodaje antioksidans ili se pakira pod vakuumom. Druga mogućnost je pakiranje u modificiranoj atmosferi gdje se nakon uklanjanja zraka u ambalažu ubacuje ugljikov dioksid ili dušik koji su inertni u odnosu na upakiranu hranu. Da bi ambalaža osigurala održavanje vakuuma ili spriječila promjenu sastava zaštitnih plinova mora biti nepropusna (ili slabo propusna) za plinove, izrađena od ambalažnog materijala odgovarajućih svojstava te hermetički zatvorena. Svaki ambalažni materijal definiran je barijernim karakteristikama (mjerom nepropusnosti) za plinove. U nepropusnu ambalažu ubrajamo staklene, metalne i neke ambalaže od kombiniranih ambalažnih materijala.

Vlaženje (kvašenje) je upijanje vode, a kao posljedica javlja se promjena fizičkih svojstava ambalažnog materijala. Vlaga se u obliku vode i vodene pare nalazi u proizvodu, zračnom prostoru zatvorene ambalaže te u okruženju upakiranog proizvoda. Ambalaža bi trebala štititi upakirani proizvod od razmjene vlage s okolinom. Povećavanje i smanjivanje vlage u upakiranom proizvodu dovodi do nepoželjnih kvalitativnih i kvantitativnih promjena. Vanjske vode mogu izazvati velike štete. U doticaj s hranom dolaze obično na mjestu spajanja dijelova ambalaže ili prodiru kroz ambalažni materijal koji se kvasi i upija vodu. U tom se smislu, ambalažni materijali

dijele na one koji se vlaže i one koji se ne vlaže. Papir, karton, drvo i tekstil su ambalažni materijali koji upijaju vodu. Ako je takva ambalaža navlažena u većoj mjeri može se i raspasti. Svi ostali ambalažni materijali ubrajaju se u skupinu onih koji se ne vlaže. Staklo je otporno na djelovanje vode i vodene pare. Ambalažni materijali od metala također ne propuštaju ni vodu ni vodenu paru, ali podložni su korozijskim promjenama u prisutnosti vode. Polimerni materijali se ne vlaže, ali u određenom postotku propuštaju vodenu paru. Kombinirani ambalažni materijali (polimerni i metalni, slojevi papira i kartona) uvjetno su propusni za vodenu paru, a njihova propusnost ovisi o sastavu i debljini sloja.

Elektromagnetska zračenja mogu utjecati na kemijski sastav upakirane hrane tako da potiče iniciranje ili odvijanje određenih kemijskih reakcija (promjene boje, pojava užeglosti, pad hranjivosti). Radi se o području nevidljivog (ultravioletnog) spektra od 200 – 380 nm i vidljivog spektra od 380 – 750 nm. Energija koju ima svako elektromagnetsko zračenje je obrnuto proporcionalna valnoj duljini što znači da su štetnija ultravioletna elektromagnetska zračenja od svjetlosti. Ambalažne jedinice mogu apsorbirati, reflektirati i propustiti elektromagnetsko zračenje, a to ovisi o svojstvima i karakteristikama ambalažnog materijala te vrsti zračenja (valnoj duljini). Ambalaža mora potpuno štititi fotoosjetljivu hranu, dok manje osjetljivu hranu možemo pakirati u ambalažu propusnu na elektromagnetska zračenja. Ambalažne materijale djelimo na nepropusne i propusne u pogledu propusnosti elektromagnetskog spektra od 200 – 750 nm. Nepropusni su drvo, papir, karton, metalni i kombinirani ambalažni materijali. U skupinu propusnih ubrajaju se staklo i polimerni materijali. Iz komercijalnih razloga ambalaža katkad mora biti providna, što znači da propušta vidljivi spektar elektromagnetskog značenja. Takva ambalaža uglavnom bude u određenoj mjeri propusna i za ultravioletno zračenje. Današnje tehnologije omogućuju providnu ambalažu učiniti manje propusnima ili čak nepropusnima i to uvođenjem UV apsorbera u strukturu ambalažnog materijala, bojenjem materijala u masi, bojenjem površine ambalažnog materijala, prevlačenjem materijala nepropusnim slojevima te izradom kombiniranih ambalažnih materijala (LABUZA, 1985.).

Kada govorimo o zaštitnoj funkciji ambalaže od posebnog interesa su mikroorganizmi iz skupine bakterija, kvasaca i plijesni koji za svoj život koriste organsku tvar (hranu). Da bi se razmnožavali potrebna je vlažna sredina tj.visoka relativna vlažnost zraka i

odgovarajuća temperatura (najpovoljnija temperatura je između 20°C i 40°C). Također razlikujemo anaerobne bakterije koje se razvijaju bez prisutnosti kisika i aerobne koje se razvijaju uz prisutnost kisika. Anaerobni mikroorganizmi najčešće se razvijaju u samoj hrani, dok aerobne nalazimo isključivo na ambalaži.

Hranu možemo podjeliti na lakopokvarljivu (sadrže relativno visoki udio vode) i mikrobiološki stabilnu (sadrže mali udio vode). Ambalaža uglavnom štiti samo lakopokvarljivu hranu kojoj se kemijski sastav ne mijenja značajnije, a upotreba joj se predviđa znatno kasnije.

Hrana se kontaminira mikroorganizmima koji su sadržani u njoj ili su dospjeli u nju iz okoline u procesima od prerade do krajnje potrošnje. Konzerviranjem uništavamo prisutnu mikrofloru i onemogućavamo naknadnu kontaminaciju. U sprečavanju naknadne kontaminacije veliku ulogu igra ambalaža. Da bi izvršila svoju funkciju zaštite, ambalaža mora biti nepropusna za mikroorganizme, hermetički zatvorena i pogodna za konzerviranje upakirane hrane. Ambalažni materijali nepropusni ili slabo propusni na plinove, materijali koji se ne vlaže, a nepropusni su ili slabo propusni na vodenu paru biti će nepropusni za mikroorganizme. Da bi ambalaža potpuno štitila od kontaminacije treba biti treba biti hermetički zatvorena jer upravo kroz sitne neprimjetne otvore dolazi do naknadne kontaminacije i mikrobiološkog kvarenja hrane. Upakiranu hranu najčešće konzerviramo pasterizacijom i sterilizacijom u vodi ili vodenoj pari. Ambalaža mora izdržati sve uvjete konzerviranja toplinom bez promjene svojstava, stoga se koristi ambalaža od metala, stakla, kombiniranih i polimernih materijala.

Porastom temperature u hrani intenzivira se razvoj i djelovanje mikroorganizama i/ili kemijske reakcije što negativno utječe na kvalitetu hrane, odnosno dovodi do skraćenja roka upotrebljivosti. Zbog toga je vrlo bitno održavati odgovarajuću temperaturu u hrani. U kojoj mjeri će ambalaža štititi upakirane proizvode od promjene temperature ovisit će o toplinskoj vodljivosti ambalažnog materijala (bolje štite materijali s manjom toplinskom vodljivosti), debljini materijala te temperaturnim uvjetima okoline. U principu, kakvih god je odlika ambalažni materijal, štiti hranu od toplinskog učinka samo kraće vrijeme. Proizvod pravilno možemo zaštititi skladištenjem, manipulacijom,

transportom i prodajom u propisanim temperaturnim uvjetima. Zbog toga se na svakom upakiranom proizvodu nalaze upute za uvjete čuvanja.

Koeficijent predstavlja rezultantu ukupne zaštite ambalaže od svih nepovoljnih čimbenika te na taj način pokazuje kolika je zaštitna funkcija ambalaže. Na temelju koeficijenata donosi se ocjena o potrebi pakiranja i značaju ambalaže (što je veći koeficijent, veći je i značaj pakiranja i zaštite). Do brojčane vrijednosti koeficijenta dolazimo praćenjem vremena trajnosti upakirane hrane i usporedbom s vremenom trajnosti iste neupakirane hrane pod istim uvjetima. Uobičajene vrijednosti pravilno odabrane ambalaže su: 1 – 2 za lakopokvarljivu hranu, 10 – 100 za sušene higroskopnu hranu i 100 – 1000 za steriliziranu hranu.

Ambalaža s dobrim skladišno-transportnim svojstvima omogućuje organizirano i racionalno skladišno i transportno poslovanje. Kada je oblik i dimenzija ambalaže prilagođena obliku i dimenziji upakirane hrane tada je dobro iskorištenje prostora ambalaže, skladišta i vozila (npr. kada odaberemo ambalažu u obliku kvadra dobro je iskorišten prostor ambalaže, vozila i skladišta, dok ako odaberemo ambalažu valjka ili tetraedra, iskoristivost prostora pada za 20%). Ukrštanjem i povezivanjem transportnih jedinica povećavamo stabilnost složene robe. Praznu ambalažu također trebamo skladištiti i transportirati na način da što bolje iskoristimo skladišni i transportni prostor.

Unutarnji transport je svako kretanje, premještanje i transport sirovine, pomoćnog materijala i prazne ili napunjene ambalaže unutar kruga proizvodnog pogona. Odabir ambalaže prilagođavamo tome da li se transport vrši ručno ili pomoću skladišnih vozila. Ukoliko se vrši ručni transport, ambalaža po dimenzijama i masi upakirane robe mora biti prilagođena prosječnom čovjeku da je on bez trošenja energije može podići, nositi i slagati. Kod transporta pomoću skladišnih vozila moramo paziti na oblik ambalaže jer o njemu ovisi stupanj iskorištenja vozila i stabilnost složene robe. Ako robu transportiramo složenu na palete postoji modul-sustav slaganja ambalaže na palete koji omogućuje najveći stupanj iskorištenja površine.

S aspekta ekonomičnosti najbolje bi bilo koristiti što veću ambalažu kako bi u nju stalo čim više upakirane robe. Na taj način se smanjuju troškovi ambalaže i pakiranja, kao i troškovi transporta, manipulacije i skladištenja. Međutim danas je prodajna ambalaža

prilagođena potrebama kupca. Kod odabira treba pripaziti na vrstu hrane, učestalost i količinu potrošnje, na broj potencijalnih kupaca te njihovu kupovnu moć. Kod određivanja količine upakirane hrane bitna je njena postojanost te broj korisnika koji će ju konzumirati u određenom razdoblju. Tako ćemo manju ambalažu koristiti za osjetljiviju i slabo postojanu hranu te za količinu hrane za samo jednu osobu ili manji broj korisnika. Kupac s većom kupovnom moći radije će odabrati veću količinu hrane (u većoj ambalaži) jer je stimuliran povoljnijim odnosom količine hrane i njene cijene.

U okviru prodajne funkcije jedan od glavnih zadataka ambalaže je povećati opseg prodaje i to na način da ambalaža privlači pažnju potencijalnog kupca i utječe na njega kako bi se odlučio na kupovinu. Bitno je istaknuti da postoji više vrsta potrošača. Jedan dio dolazi u unaprijed isplaniranu kupovinu, drugi dio ima djelomično pripremljen popis, dok posljednji dio potrošača dolazi bez prethodno pripremljenog popisa. Ako pak gledamo odnos prema robi, tada potrošače možemo svrstati u kategoriju onih koji kupuju određenu robnu marku, zatim onih koji se orijentiraju na proizvod neovisno o proizvođaču te naposljetku onih koji odluku o kupovini donose na licu mjesta – u trgovini. Da bi povećali opseg prodaje, pažnju treba posvetiti kupcima koji ne planiraju kupovinu, koji nisu orijentirani na određenog proizvođača i robnu marku te onim kupcima koji vole isprobati „nove“ proizvode (one proizvode koje kupac do sada nije kupovao). Kupac najprije mora uočiti proizvod (istraživanja su pokazala da se pogled na pojedinom proizvodu zadržava svega oko ¼ sekunde). Poznavajući ovu činjenicu, ambalaža je ta koja mora u tom kratkom vremenu privući pažnju kupca i probuditi interes zanimljivim oblicima, bojama, kontrastom boja, veličinom i oblikom slova, ilustracijom ili nekim zanimljivim upadljivim detaljom na ambalaži. Kada je kupac konačno zapazio proizvod, ambalaža treba djelovati tako da se potencijalni kupac odluči za kupovinu. Da bi se odlučio, treba imati motiv da kupnjom podmiri svoju potrebu ili želju. Ambalažom intenziviramo već postojeće potrebe i želje (npr. na ambalažu polupripremljenih jela navodi se kako će njihovom pripremom uštedjeti vrijeme). Kupac mora biti uvjeren da je proizvod koji je zapazio i koji želi kupiti upravo onaj koji će u potpunosti zadovoljiti njegove potrebe. Zbog toga ambalaža mora dobro prezentirati proizvod ističući sva njegova dobra svojstva. Jedan od važnijih motiva kupovine je odnos cijene i količine. Ambalaža može prividno utjecati na ovaj odnos. Ponekad je prividna procjena o odnosu cijene i kvalitete jača od deklariranih podataka na samoj ambalaži. Impresija o većoj količini može se postići odabirom visokih oblika i

svjetlije boje ambalaže. Svejedno treba biti oprezan jer upotreba prevelike, a prazne ambalaže je štetna jer se kupac u tom slučaju osjeća prevaren.

Podaci koji ukazuju na kvalitetu hrane moraju biti istaknuti, razumljivo napisani i provjereni. Ambalaža može utjecati na stvaranje dojma o visokoj kvaliteti hrane i tada stečeni dojam postaje važniji od realno naznačenih podataka. Estetski izgled ambalaže je također jedan od bitnijih motiva kupovine stoga ambalaža treba biti lijepa, dobro oblikovana i dovoljno uočljiva.

Prethodno pakiranje robe doprinijelo je većoj brzini prodaje uz uštedu vremena i kupca i prodavača. Racionalizacija prodaje tako se u ovom slučaju svodi na kupovinu što više proizvoda u što kraćem vremenu i uz minimalnu pomoć djelatnika u trgovini. Na brzinu prodaje utječe uočljiva ambalaža i dobra pozicioniranost u trgovini kao i izbor, raspored te stilizacija informacijskih elemenata na ambalaži namijenjenih kupcu. U kontekstu racionalizacije prodaje uloga prodavača se svodi na opremljenost trgovine robom tj. da je kupcima uvijek na raspolaganju dovoljna količina hrane. Također je bitno racionalizirati zalihe na skladištu, danas i to olakšava ambalaža koja na sebi ima otisnuti bar-kod tj. EAN oznaku koja je povezana s bazom podataka u sustavu.

Dobrom uporabnom funkcijom ambalaže omogućuje se potrošaču da što potpunije iskoristi kupljeni prehrambeni proizvod te da se iskorištenom ambalažom izbjegne zagađenje okoliša. Tako od ambalaže očekujemo mogućnost lakog otvaranja i sigurnost rukovanja bez opasnosti od povreda. Način otvaranja često bude određenom porukom označen na samoj ambalaži, a ambalaža se može otvoriti kidanjem, djelomičnim ili potpunom deformacijom poklopca ili bez kidanja i deformacije ambalaže i poklopca. Ukoliko sustav otvaranja zahtjeva specifično pomagalo, proizvođač je dužan takvo pomagalo isporučiti uz proizvod. Isto tako ako hrana zahtjeva pripremu prije uporabe, ambalaža to mora omogućiti uporabnom funkcijom. Ambalaža može kupcu omogućiti čak i ponovno korištenje iste (SACHAROW, GRIFFIN, 1980.).

3.RASPRAVA

3.1.Podjela ambalaže

Ambalaža se razlikuje prema ambalažnom materijalu od kojeg je izrađena, a može se podijeliti u određene skupine koje odlikuju zajednička svojstva.

Izbor ambalažnog materijala utječe na svojstva i kvalitetu ambalaže, na izbor tehnologije za proizvodnju ambalaže, na cijenu ambalaže odnosno učešće cijene ambalaže u cijeni upakiranog proizvoda. Ambalažu dijelimo prema osnovnoj sirovini od koje je proizvedena, pa tako poznajemo metalnu, staklenu, polimernu, papirnatu, kartonsku, drvenu, tekstilnu, kombiniranu (višeslojnu), keramičku i neke druge vrste ambalaže (VUJKOVIĆ, 2005.).

3.2.Limenke

Limenke spadaju u metalnu ambalažu. Ona se najčešće izrađuje od bijelog kromiranog i crnog čeličnog lima, zatim od aluminija u obliku debljeg ili tanjeg lima, traka i folija. Metal kao ambalažni materijal ne propušta tekuće i plinovite komponente, mikroorganizme ni elektromagnetske zrake (svjetlost). Odlikuje ih velika mehanička čvrstoća pa spadaju u skupinu krute (čvrste) ambalaže. Dobro provode toplinu pa je metalna ambalaža pogodna za pakiranje hrane koja se konzervira sterilizacijom. Neki metali podložni su koroziji, pa zbog toga ne smiju biti u izravnom dodiru s hranom već se posebnim postupcima (lakiranjem) mora zaštititi kako ne bi došlo do interakcije ambalaže sa sadržajem te posljedično narušenja zdravlja potrošača.

Limenke su čvrste metalne posude, najčešće namjenjene hermetičkom pakiranju proizvoda.

Izrađuju se od bijelog lima, kromiranog ili aluminijskog lima. Bijeli lim dobijemo nanošenjem prevlake kositra na niskougljičnu čeličnu traku. Što je količina kositra veća,

to je bijeli lim kvalitetniji, ali i skuplji. Kolika će biti čvrstoća bijelog lima ovisi o sastavu čelične osnove i uvjetima tijekom odžarivanja (kaljenja). Površina takvog lima može biti sjajna, glatka, hrapava srebrna te mat, a ovisi o tome je li kositar rastopljen i načinu izrade. Kromirani lim dobijemo nanošenjem sloja kroma na čeličnu traku. Koristimo ga za izradu tzv. „vučenih“ limenki. Aluminijski lim proizvodi se hladnim valjanjem aluminija čistoće 99,5% i legura aluminija. Otporan je na atmosferske utjecaje, a kako bi povećali otpornost prema upakiranom sadržaju kemijskim postupcima formira se oksidni sloj koji omogućava bolju adheziju organskog sloja (lak, boja) i samog aluminija. Aluminijski limovi mogu se proizvesti kao tvrdi (neodžareni) ili meki (polutvrdi, odžareni) (CROSBY, 1981.)

Limenke možemo definirati kapacitetom, konstrukcijom, poprečnim presjekom, oblikom i posebnim svojstvima. Kapacitet je unutarnji volumen zatvorene limenke. Prema poprečnom presjeku limenke mogu biti okrugle (kružni poprečni presjek), četvrtaste (kvadratni ili pravokutni presjek), ovalne (elipsasti presjek), trapezne (metalna posuda s pravokutnim poprečnim presjekom i blago zaobljenim krajevima, površina dna i poklopca nisu jednake) i mandolina-limenke (trokutni presjek sa zaobljenim krajevima i stranama).

Prema obliku razlikuju se cilindrične i konusne (poprečni presjek se mijenja od dna do poklopca) limenke. Osim ova dva standardna oblika razlikujemo još limenku sa suženjem, limenku s proširenjem, limenku s pojačanjem na plaštu, limenku „a decollage“ te limenku s otvorom. Obzirom na konstrukciju, limenke mogu imati dno, omotač i poklopac kao osnovne elemente i tada ih nazivamo trodijelnim limenkama. Na tržištu postoje još i dvodijelne, kada dno s omotačem čini jedan element, a poklopac drugi element.

Proizvodnja trodijelnih limenki uvjetovana je njihovim sastavom. Najprije se proizvode omotač i poklopac te dno, a zatim se omotač spaja sa dnom. Poklopci i dna proizvode se iz trake ili ploče lima isijecanjem i prešanjem kružnog isječka. Nakon toga oblikuje se prirubnica, nanosi se tekuća brtvena masa u žlijeb poklopca koja se suši u tunelskoj sušionici na temperaturi 105 – 140°C oko 20 minuta. Poklopci ovisno o obliku i konstrukciji mogu biti kruti, elastični, vakuumski te lakootvarajući. Kruti poklopci ojačani su utisnutim žlijebovima i imaju blago konkavan profil. Elastični poklopci

sadrže ekspanzijske prstenove na površini koji omogućuju povećanje ili smanjenje volumena zatvorene limenke kao posljedice djelovanja razlike tlakova unutar i izvan limenke u postupcima toplinske obrade. Vakuumski poklopci također imaju ekspanzijske prstenove. Koriste se u slučaju punjenja limenki s vrućim sadržajem jer kad se sadržaj ohladi , smanji se volumen punjenja i formira se vakuum u limenci. Lakootvarajući poklopci imaju zakovanu spojnicu u obliku ručice i urezani žlijeb, čime se omogućava otvaranje jednim potezom, a poklopac se kida po urezanom žlijebu. Proizvode se od aluminijskog lima. Omotači se proizvode lemljenjem ili zavarivanjem, a mogu biti ravni (bez pojačanja) ili s pojačanjima. Pojačanja čine oblikovani dio plašta koji osigurava čvrstoću i stabilnost. Uzdužni spoj limenke može biti jednostruki (zalemljen ili zavaren) ili dvostruki (zalemljen). Nepropusnost tih spojeva osigurava legura za lemljenje (kositar ili olovo). Na gornjem dijelu limenke nalazi se prirubnica koja služi za spajanje omotača s poklopcem. Zastavica je zarezani dio zalemljenog plašta u dijelu prirubnice i ona omogućuje pravilno spajanje plašta s poklopcem odnosno dnom. Čvorište je dio kružnog spoja omotača s poklopcem. Omotač i dno se spajaju na stroju – „zatvaračici“ i to tako da se savijaju i stišću prirubnice dna i omotača. Tako se zatvara i napunjena limenka. Takav spoj mora biti nepropustan (hermetičan). Limenke se izrađuju u raznim veličinama što ovisi o količini upakirane hrane. Cilindrična trodijelna limenka odlikuje se promjerom i visinom ili volumenom. Ukoliko je limenka manje dimenzije, ne navode se dimenzije već se označavaju težinom kao npr.„50 gramska“. Četvrtaste limenke označavaju se dimenzijama (duljina x širina x visina).

Kao što sam prethodno navela, dvodijelne limenke sastoje se od omotača i dna kao jednog dijela i poklopca kao drugog. Omotač i dno proizvode se postupkom izvlačenja iz lima ili rondele. Takav omotač nema pojačanje i uzdužni spoj. Proizvodnja završava lakiranjem unutarnje strane, odnosnom grafičkom obradom vanjske strane. Poklopci se proizvode od istog materijala kao i omotač (aluminij, bijeli lim, kromirani lim). Kod ove vrste limenki, poklopci su uglavnom lakootvarajući. Zatvaranje napunjenih limenki obavlja se oblikovanjem kružnog spoja.

Hermetički nepropusne limenke nepropusne su za plinove, vodenu paru, elektromagmetska zračenja (200-750nm) te za mikroorganizme iz okoline. Takve limenke pogodne su za termičku obradu upakirane hrane, stoga možemo koristiti

pasterizaciju i sterilizaciju kao način konzerviranja. Sadržaj se može pakirati u aseptičkim uvjetima, u atmosferi zraka (obična atmosfera), u zaštitnoj atmosferi (plin sastava drugačijeg od zraka) kao i za pakiranje higroskopnih proizvoda i proizvoda s malim sadržajem vlage. U limenke možemo pakirati proizvode tekuće, ali i čvrste konzistencije. Za proizvode koji se termički ne obrađuju te za pakiranje „suhe“ hrane, limenke mogu biti od bijelog ili kromiranog lima, a poklopac (uglavnom lakootvarajući) od aluminijskog lima (ANNON., 1986.).

3.2.1.Ostala metalna ambalaža

Metalne tube su fleksibilna, nepovratna i prodajna ambalaža. Imaju cilindrično tijelo koje se produžuje u kratki vrat na kojem se nalazi grlo s otvorom kroz koji „izlazi“ upakirani sadržaj. Prije prve upotrebe sadržaja nužno je skinuti aluminijsku membranu koja zatvara otvor tube.

Tube se proizvode od aluminijskih rondela sa ili bez otvora na sredini, a unutarnja strana lakira se uglavnom epoksidnim lakom. Vanjska strana plašta tube grafički se obrađuje. Za zatvaranje tuba danas se koriste isključivo plastični zatvarači. Prazne tube pune se na strani suprotnoj od otvora. Zatvaranje napunjene tube se obavlja dvostrukim savijanjem donjeg dijela. Višestrukim savijanjem, ljepljenjem ili zavarivanjem osiguravamo nepropusnost. Tube se u prehrambenoj industriji najčešće koriste za pakiranje pašteta, a u nekim zemljama i topljenog sira. Prehrambeni proizvodi u tubama mogu se podvrgnuti termičkoj sterilizaciji, ali u tom slučaju mora se osigurati hermetičnost zatvorene tube. Prednost ove ambalaže je što istiskivanjem sadržaja i naknadnim zatvaranjem onemogućava se kontakt sadržaja sa zrakom.

Za zatvaranje boca koriste se zatvarači različitih oblika i konstrukcija. Svi zatvarači imaju masu za brtvljenje koja osigurava nepropusnost zatvorene boce. Razlikujemo krunske zatvarače (izrađuju se od čeličnog lima sa zaštitnom prevlakom protiv korozije), aluminijske navojne zatvarače (proizvodi se od aluminijskog lima), „twist off“ zatvarače te plitke aluminijske zatvarače.

Bačve su metalne posude koje se koriste za pakiranje i skladištenje jestivih masti. Takve bačve spadaju u lake bačve koje imaju poklopac koji je obručem pričvršćen za plašt. Plašt, dno i poklopac proizvode se od crnog čeličnog lima, a iznutra su zaštićene slojem

laka koji ne smije utjecati na zdravstvenu ispravnost upakiranog sadržaja te na promjenu okusa i mirisa.

3.3.Polimerni materijali

Polimeri nastaju povezivanjem velikog broja atoma (ugljika, vodika, kisika i dušika). Postoje prirodni polimeri (biopolimeri), derivati prirodnih polimera koje nazivamo modificiranim prirodnim polimerima te sintetski (umjetni) polimeri. Za izradu ambalažu najčešće koristimo sintetske polimere koji se sastoje od velikog broja monomera u nizu.
Polimerni materijal je polimer kojem su dodani spojevi kako bi poboljšali svojstva i omogućili lakšu obradu i primjenu. Po sastavu djelimo ih na homogene i kompozitne, prema stupnju uređenosti molekulskih struktura na amorfne, kristalaste i kristalne. Ipak najpoznatija je podjela ona prema tome kako se ponašaju na visokoj temperaturi pa razlikujemo plastomere koji reverzibilno prelaze iz čvrstog u plastično stanje, duromere koji se ne tope na povišenoj temperaturi i elastomere koji su elastični na povišenoj temperaturi.

Kao što sam već navela, polimeri se sastoje od ponavljajućih jedinica. Ako se radi samo o jednoj vrsti ponavljajućih jedinica nazivaju se homopolimeri. Ukoliko se radi o različitim ponavljajućim jedinicama tada ih nazivamo kopolimeri. Prema razgranatosti makromolekula dijele se na linearne, razgranate i umrežene.

Polimerizacija je kemijska reakcija kojom se oblikuju polimeri. Mnogobrojne reakcije mogu se podijeliti u dvije velike skupine – stepenaste reakcije polimerizacije i lančane reakcije polimerizacije. Tehnički polimerizacija se može izvesti u masi, u suspenziji i emulziji te na granici faza (međupovršinska polimerizacija).
Ambalaža se najčešće izrađuje od plastomera tj. polimernih materijala linearne i razgranate strukture, topivih na povišenim temperaturama.

3.3.1.Svojstva polimernih materijala

Rastezna čvrstoća je maksimalno vlačno naprezanje koje materijal podnosi i uzima da je to maksimalno opterećenje primjenjeno na uzorak tijekom testa, podijeljeno s vrijednošću površine presjeka uzorka.

Čvrstoća materijala kod granice razvlačenja je ona rastezna čvrstoća kod koje se pojavljuje neelastična deformacija. Produljenje je vrijednost kod koje materijal puca. Produljenje materijala do granice razvlačenja je reverzibilan proces. Poznavanje ovog parametra bitno je da bi se mogla predvidjeti sposobnost materijala prema istezanju. Modul rastezljivosti je omjer naprezanja i deformacije unutar područja u kojem je taj omjer konstantan, odnosno do vrijednosti granice razvlačenja. To je zapravo ona vrijednost sile potrebna da deformira film te predstavlja unutarnju krutost filma. Sva mehanička svojstva polimernih materijala određena su temperaturom i vrstom materijala. Povećanjem temperature smanjuje se rastezna čvrstoća i modul elastičnosti, amorfni i kristalni polimerni materijali prelaze iz staklastog u gumasto, a zatim u otopljeno stanje. Deformacija polimernih materijala može biti elastična, elastično entropijska i plastična, a vrsta i intenzitet ovisi o vrsti polimernog materijala i temperaturi. Kada polimer zagrijemo na temperaturu veću od temperature topljenja prelaze u polimerne otopine i u takvom obliku mogu se deformirati u značajnoj mjeri. Čvrstoća na pucanje filma je otpor koji materijal pruža pri porastu pritiska. Označava pritisak u trenutku oštećenja materijala i kapacitet samog filma da apsorbira energiju. Savojna žilavost je sposobnost materijala da podnese šok opterećenja. Najčešće se ispituje na polimernim filmovima iako se može provesti i na ambalažnom obliku. Zaderna čvrstoća je važno svojstvo svakog ambalažnog filma. Ispitivanjem određujemo energiju potrebnu za daljnje odvijanje paranja. Test perforacije se određuje kombiniranim učinkom probijanja i paranja. Krutost je otpor ambalažnog filma prema iskrivljenju i savijanju. Ovisno o debljini filma i o unutarnjoj krutosti materijala, poznavanje ovog svojstva polimernih materijala pomaže nam kod ponašanja filma tijekom prolaza kroz stroj za pakiranje. Savojna otpornost je otpornost na ponavljano savijanje ili gužvanje. Neki ambalažni filmovi su izuzetno otporni dok drugi pokazuju oštećenja već nakon nekoliko ciklusa savijanja. Ispitivanje se sastoji od ponavljanog savijanja filma naprijed i natrag pri određenoj brzini. Savojnu otpornost predstavlja broj ciklusa koji je uzrokovao oštećenje. Faktor trenja je mjera lakoće kojom površina jednog materijala klizi iznad drugog. Ovo svojstvo dobro je poznavati kod prolaza filma kroz proces grafičke obrade ili kroz stroj za omatanje te nakon izrade ambalažnih oblika kao što su vreće, vrećice ili omotne ambalaže. U proizvodnji ambalaže ne govori se o faktoru trenja, već o niskoj ili visokoj klizavosti. Za proizvodnju ambalaže pogodniji su materijali visoke klizavosti zbog lakšeg prolaska kroz strojeve.

Blokiranje prikazuje tendenciju sljepljivanja dva filma izloženih određenom pritisku kroz neko vrijeme. Ovo svojstvo izraženo je u slučajevima kada stisnemo dva filma vrlo glatkih površina te se između njih ukloni zrak (otežano otvaranje vrećica). Blokiranje mogu uzrokovati i statički naboj, obrada površine i uvjeti skladištenja. Kako bi umanjili svojstvo blokiranja, u obradi materijala dodaju se sredstva protiv blokiranja koja defundiraju prema površini materijala i stvaraju neadherentni sloj.

Prozirnost iskazuje postotak iskrivljenja nekog predmeta gledanog kroz ispitivani film. Mutnoća je mjera „mliječnosti“ filma. Mutnoću uzrokuje površinska nepravilnost filma tako da iz toga proizlazi da mutnoća nije proporcionalna debljini filma. Sjajnost ambalažnog filma je sposobnost filma da reflektira upadnu svjetlost. Visoka sjajnost proizvodi oštru sliku bilo kojeg izvora svijetla, čime je povećana i blistavost površine filma. Propusnost prikazuje mehanizam po kojem plin ili vodena para prolaze s jedne strane plastičnog filma na drugu. Tanki filmovi su često porozni, pa plin i vodena para lako prolaze kroz njih.

Toplinsko zataljivanje (termozataljivanje) se provodi visokofrekventnim zagrijavanjem ili ultrazvučnim zataljivanjem, a vrlo nam je bitno pri omatanju roba, izradi vreća,…
Dimenzijska stabilnost ovisna je o promjeni temperature ili vlažnosti. Poželjno je svojstvo filma tijekom proizvodnje i grafičke obrade (BILLMEYER, 1971.).

3.3.2.Proizvodnja polimernih ambalažnih materijala

Danas ambalažu možemo proizvoditi direktno iz polimernih materijala ili na način da najprije proizvedemo ambalažni materijal, a onda od njega i ambalažu. Zbog određenih svojstava samih polimera („smola“) rijetko se koriste samostalno za proizvodnju ambalažnih materijala i ambalaže. Dobro ih je kombinirati s dodacima odgovarajućih svojstava kako bi dobili polimerni materijal. Takvu pripremu možemo provesti mješanjem, valjanjem, utrljavanjem, usitnjavanjem, granuliranjem, selektiranjem i sušenjem. Danas puno češće polimerne materijale prerađujemo u filmove, folije, trake i ploče, te se kao takvi koriste za izradu ambalaže. Ambalaža se izrađuje kod proizvođača ili čak kod korisnika u procesu pakiranja. Ambalažni materijali mogu se podijeliti na ambalažne materijale homogene strukture (monomaterijali) i ambalažne materijale slojevite strukture (višeslojni polimerni i kombinirani materijali) te kompozitne

ambalažne materijale. Kvaliteta im ovisi o postupcima i uvjetima proizvodnje te debljini.

Ambalažni materijali homogene strukture građeni su od samo jednog polimernog materijala ili od smjese dva ili više polimernih materijala i nazivaju se monomaterijalima. Struktura im je homogena, a kemijski sastav istovrsan. Ovisno o debljini djelimo ih na filmove (do 200 μm), folije (200-400 μm), trake (iznad 400 μm) i ploče koje su izrađene rezanjem traka na točno određene dimenzije. Ambalažu od polimernih filmova i folija izrađujemo savijanjem i zataljivanjem, dok ambalažu od traka i ploča procesom termooblikovanja pod djelovanjem tlaka ili vakuuma. Ambalažni materijali homogene strukture pogodni su za izradu ambalaže zbog svoje niske cijene i dobrih fizičkih te mehaničkih svojstava. Odlikuju se sjajem površine, dobrom prozirnošću i mogućnosti bojenja u masi. Zbog niske temperature omekšavanja lako se zataljuju te na taj način osiguravaju hermetičnost ambalaže. Ambalaža je vrlo lagana zbog male specifične mase (gustoće). Ipak, najbitnije fizičko svojstvo je propusnost na plinove i vodenu paru. Većina ih je propusna, što utječe na njihovu primjenu za pakiranje prehrambenih proizvoda. Kod pakiranja fotoosjetljivih proizvoda bitna je i propusnost elektromagnetskog zračenja. Polimerni filmovi propuštaju vidljivi dio spektra, ali on ne utječe na promjene upakiranih proizvoda. Da bi se spriječilo propuštanje ultravioletnog zračenja, koje može mjenjati svojstva upakirane hrane, dodaju se UV apsorberi. Ambalažne materijale homogene strukture možemo izraditi raznim postupcima, a najčešći su ekstrudiranje i kalandriranje.

Ekstrudiranje je konstantno potiskivanje zagrijanog i omekšanog polimernog materijala kroz mlaznicu. Ovim postupkom dobijemo tzv.beskonačne proizvode tj. proizvode s neodređenom duljinom kao što su cijevi, vlakna, crijeva, filmovi, folije i trake. Osnovni stroj koji se koristi za ovaj postupak naziva se ekstruder.

Kalandriranje je kontinuirani postupak proizvodnje beskonačno dugih filmova, folija i traka propuštanjem omekšanog polimernog materijala između sustava parova valjaka s podesivim razmakom.

Polimernu ambalažu možemo proizvoditi od polimernih ambalažnih materijala (s tim da se prethodno proizveo ambalažni materijal) ili direktno iz polimernih sirovina (granulata, praha, ljuskica,…).

Ambalažu od polimernih ambalažnih materijala možemo izraditi oblikovanjem vara, termooblikovanjem, konfekcioniranjem ili pak ambalažni materijal možemo koristiti za izravno pakiranje. Postupci izrade ambalaže ovise o načinu izrade i o vrsti ambalažnog materijala te o svojstvima željene ambalaže. Može se proizvesti meka (fleksibilna) od filmova i folija te polukruta ambalaža od traka i ploča.

Oblikovanjem vara možemo izraditi ambalažu od filmova i folija koji su izrađeni od plastomera niskih temperatura omekšavanja i prijelaza u termoplastično stanje. Da bi oblikovali var, oba plastomera moraju biti istovjetna, moraju biti u izravnom dodiru, potrebno im je dovesti dovoljnu količinu energije (topline) te povećati temperaturu do razine prelaska u termoplastično stanje. Nakon stvaranja vara, potrebno je što prije ohladiti oblikovani var. Danas poznajemo toplinsko, visokofrekventno i ultrazvučno zataljivanje.
Termooblikovanjem od krutih folija i traka (ploča) proizvodi se polučvrsta ambalaža. Ambalažni materijal se zagrijava do temperature prijelaza u rastaljeno stanje te se isteže (razvlači) i poprima oblik kalupa. Tako oblikovana ambalažna jedinica tada se hladi i reže radi dobivanja konačnih dimenzija. Termooblikovanjem dobijemo ambalažne jedinice kosih, ravnih ili zakrivljenih stranica. Pored izrade polučvrste ambalaže, postupak se koristi i za izradu fleksibilne ambalaže za vakuumska pakiranja.

Konfekcioniranje predstavljaju postupci mehaničkog oblikovanja ambalažnog materijala radi pripreme za izradu ambalaže. Na taj način dobivamo neoblikovanu ambalažu od kombiniranog ambalažnog materijala sastava karton/plastomerni sloj.

Za omatanje proizvoda koriste se plastomerni filmovi različitih svojstava. Omatanje možemo provesti stezljivim filmom, razvlačenjem i prianjajućim filmom.

Ambalažu od polimernih materijala najčešće proizvodimo injektiranjem, ekstruzijskim puhanjem, injekcijskim puhanjem, prešanjem i rotacijskim lijevanjem.

Injektiranjem dobivamo ambalažu oblika i dimenzija definiranih alatom. Postupak se provodi ekstruderom koji se u ovom slučaju naziva ubrizgavalicom. Injektiranje je postupak brzog ubrizgavanja rastaljene plastomerne mase u otvor zagrijanog alata, koji

hlađenjem prelazi u čvrsto stanje i tako se dobiva otpresak. Iz ohlađenog alata vade se oblikovane ambalažne jedinice.

Ekstruzijsko puhanje je stepenasti postupak prerade plastomera, namjenjen izradi šupljih tijela (boce, posude, rezervoari). I ovdje se kao osnovni uređaj koristi ekstruder koji ima mlaznicu prstenastog otvora.

Injekcijskim puhanjem se proizvode također šuplji oblici, nepropusni ili malo propusni na plinove, sjajnih površina i točno definiranih dimenzija navoja grla.
Prešanjem prerađujemo duromere i plastomere. Postupak provodimo punjenjem alata polimernim materijalom, zatvaranjem alata uz djelovanje pritiska i povećanjem temperature. Na taj se način polimerni materijal prevodi u plastično stanje i zauzima prostor otvora alata.
Rotacijskim lijevanjem izrađujemo ambalažu velikih zapremina (BAKKER, ECKROTH, 1986.).

Zbog djelovanja vanjskih čimbenika dolazi do degradacije polimernih materijala. Gube početna svojstva i kvalitetu, a s time može doći i do kvarenja upakiranog sadržaja. Iz navedenih razloga, degradaciju je potrebno svesti na minimum ili potpuno onemogućiti. Međutim, nakon što se ambalaža iskoristi, ona se odbacuje. Ambalaža predstavlja veliki dio čvrstog otpada i poželjno je zbog ekoloških razloga da se ono što prije razgradi pod djelovanjem vanjskih čimbenika.

Danas se radi na kontroliranoj degradaciji – proizvodnji materijala potrebnih svojstava, koja će biti zadržana sve dok je materijal u funkciji, a proces degradacije bi otpočeo kad se ona nađe u otpadu. Razvoj proizvodnje degradabilne ambalaže moguć je na temelju dva pristupa – modifikacijom postojećih materijala i proizvodnjom novih, zaista degradabilnih materijala. Postojeći polimerni materijali mogu se uspješno modificirati raznim dodacima, s ciljem brze fotodegradacije i biodegradacije. U razvoju novih degradabilnih materijala koriste se biopolimeri koji su slični sintetskim termoplastičnim polimerima. Iskorištena ambalaža potpuno je degradabilna u prirodnim uvjetima.

Danas postoje razni razgradivi polimeri i mehanizmi razgradivosti. Razgradivi polimeri se razgrađuju pod specifičnim okolnim uvjetima (vlaga, kisik…). Biorazgradivi

polimeri su polimeri kojima se kemijska struktura mjenja u prirodi kao posljedica djelovanja prisutnih mikroorganizama (bakterija, gljivica i algi). Hidrolitički razgradivi polimeri razgrađuju se hidrolizom, a oksidacijski oksidacijom. Fotorazgradivi polimeri se razgrađuju pod utjecajem prirodnog svijetla djelovanjem vidljivog i ultravioletnog spektra (od 200-750nm). Pod djelovanjem fotooksidacije dolazi do cjepanja kemijskih veza, smanjuje se molekulska masa, proizvod postaje krut i raspada se. Termički razgradivi polimeri se razgrađuju pod utjecajem topline. Polimeri topivi u vodi sadrže neionske, anionske ili kationske funkcionalne skupine, osjetljive na vodu. Obuhvaćaju nekoliko skupina, od potpuno topivih preko hidrogelnih do plastičnih materijala koji pokazuju slabu otpornost prema vodi zbog visoke molekulske mase i vodikovih veza. Polimerni materijali se mogu biorazgrađivati i u procesu kompostiranja, rezultat čega je ugljikov dioksid, voda, anorganski spojevi i biomasa. Razgradnja s ekološkog gledišta prihvatljiva je samo ako dovodi do potpune razgradnje (bez ostataka) ili, ako su ostaci prisutni moraju biti potpuno neškodljivi (MLINAC-MIŠAK, 1994.).

3.3.3.Vrste polimernih materijala

Polipropilen je plastomer linearnih makromolekula. Kako bi propilen imao dobra svojstva poželjno je da ima što više izotaktičkih oblika jer takva struktura pogoduje kristalizaciji. Dobija se koordinativnom polimerizacijom propilena uz odgovarajući katalizator. Polimerizacija je moguća u suspenziji, u masi (tekući propilen), u plinovitoj fazi ili u otapalu. Iz biaksijalno orijentiranog polipropilena možemo proizvesti filmove različitih svojstava. Ovakva vrsta orijentacije poboljšava svilenkastost filma, smanjuje mutnoću materijala, poboljšava barijerna svojstva na vodenu paru ili plinove i savojnu žilavost pri niskoj temperaturi. Ukoliko ovakav polipropilen prevučemo PVDC prevlakom s obje strane, imati će izvanredna barijerna svojstva i usko područje termozataljivanja (28°C), stoga ga možemo koristiti kao jedan od slojeva u laminatu u izradi ambalaže namjenjene pakiranju hrane u modificiranoj i kontroliranoj atmosferi (mesne prerađevine i prirodni sirevi). Polipropilen je lagan plastični materijal koji ima visoku rasteznu čvrstoću, krutost i tvrdoću. Pogodan je za sterilizaciju zbog visoke temperature tališta. Osjetljiv je na nižim temperaturama. Polipropilen je kemijski inertan i otporan na vlagu, dok ne pokazuje preveliku stabilnost na toplinu i elektromagnetska zračenja (svijetlo i UV). Stabilnost možemo povećati dodavanjem UV apsorbera. Dobar je izolator zbog nepolarnih svojstava. Otporan je na djelovanje vode i većine organskih otapala. Polipropilen se vrlo lako modificira i koopolimerizira.

Prerađuje se ekstrudiranjem i rjeđe injektiranjem. Za ambalažu najčešće se koriste ekstrudirani filmovi koji se mogu spajati s drugim polimernim filmovima i ambalažnim materijalima. Ovaj ambalažni materijal gradi više kompaunda s anorganskim i organskim materijalima.

Vinili su najjednostavniji supstituirani olefini. Razlikujemo „vinilne“ spojeve – monomere kod kojih je svaka etilna skupina supstituirana te „vinildenime“ – disupstituirane monomere na jednom ugljikovom atomu.

Polivinilklorid (PVC) sadrži ponavljajuću jedinicu vinil-klorid. Fizička svojstva PVC-a se razlikuju ovisno o vrsti i količini dodanog plastifikatora ili udjela komonomera pa mogu biti mekani i elastomerni te tvrdi i žilavi. Proizvodi se polimerizacijom u suspenziji, emulziji ili u masi te kao produkt tog procesa dobijemo prah od kojeg se daljnjom preradom dobiva tvrdi i meki polivinilklorid. Kako bi postigli određena svojstva važna je temperatura polimerizacije. Pri niskim temperaturama smanjuje se razgranatost, a raste stupanj kristalizacije. Takav polimer ima višu temperaturu prijelaza u staklasto stanje i višu temperaturu topljenja. Polivinilklorid je materijal bez mirisa i okusa, teško je zapaljiv i ima dobra elektroizolacijska svojstva. Nestabilan je na utjecaj topline, svijetla i kisika, ali se dodatkom stabilizatora ispravlja ovaj nedostatak. Za izradu ambalaže koristi se zbog dobre tvrdoće i sjajnosti te otpornosti na vlagu i niske propusnosti na plinove. Danas se ipak napušta korištenje PVC-a u izradi ambalaže za pakiranje hrane zbog saznanja o kancerogenosti monomera – vinil klorida. Kao što sam ranije navela postoje tvrdi neplastificirani polivinilklorid (PVC-U) i meki polivinilklorid (PVC-P).

Preradom polimernog praha, bez plastifikatora dobije se tvrd i žilav materijal (PVC-U) koji se teško dalje prerađuje, ali je vrlo otporan na atmosferalije, vlagu i kemikalije. Kemijski je postojan prema otopinama soli, lužinama i kiselinama dok je propusnost na vodenu paru i plinove osrednja. Transparentni su i imaju dobru rasteznu čvrstoću i savojnu žilavost. Zbog nepropusnosti na plinove i pare organskih tvari često se koristi u proizvodnji ambalaže, ali su ograničeni termičkom postojanošću (omekšava već na 85°C). Koristi se za pakiranje margarina, maslaca i drugih mliječnih proizvoda te nekih drugih prehrambenih proizvoda koje se naknadno ne moraju sterilizirati.

Meki polivinilklorid (PVC-P) dobiva se preradom polimernog praha uz dodatak više od 30% plastifikatora te se zbog toga lakše prerađuje, savitljiv je i ima sposobnost istezanja. Manje je otporan na djelovanje topline, atmosferalija i kemikalija. Ima mutan izgled i slabije propušta svijetlo. Služi za pakiranje mesa.

Polivinilden-klorid (PVDC) gradi mnoge vrste polimera i kopolimera, a kao najpoznatije ističemo akrilonitrilom i metilmetakrilatom. Polimeri vinilden-klorida imaju visok stupanj kristalnosti te su zbog toga vrlo malo propusni za plinove i vodenu paru. Lako se prerađuju i stabilniji su prema razgradnji. Proizvode se po mehanizmu slobodnih radikala u emulziji ili suspenziji. Za preradu koriste se procesi ekstrudiranja i injektiranja. Zbog dobrih barijernih svojstava na plinove i vodenu paru te otpornosti na djelovanje masti i ulja, odličan je za pakiranje prehrambenih proizvoda, najčešće sira, dimljenog mesa i one hrane gdje je potrebno održavati vakuum (za dozrijevanje sireva).

Polivinil-acetat (PVAC) se koristi u obliku bešavnog ovitka za pakiranje sira i mesa s kojim dolaze u izravni kontakt.

Polivinil-alkohol (PVAL) dobija se alkoholizom polivinil-acetata, a koristi se kao obloga na papiru za pakiranje masne hrane.

Polistiren se proizvodi lančanom polimerizacijom stirena. Lako se prerađuje i ima dobra svojstva u primjeni. Najčešće se prerađuje injektiranjem, ekstrudiranjem i ekstruzijskim puhanjem. Lako se kopolimerizira s drugim monomerima, s kaučukom pri čemu dobijemo polistiren visoke žilavosti. Uz dodatak ugljikovodika niske temperature ključanja može se proizvoditi kao pjenasti materijal. Polistiren odlikuju prozirnost, dobro primanje boje i laka proizvodnja. Ima dobra mehanička svojstva, ali pri temperaturi ispod 100°C je krhak i omekšava. Termooblikovanjem izrađuju se tube i čašice za pakiranje mliječnih proizvoda poput jogurta, sira i margarina te podlošci za pakiranje mesa. Polistiren visoke žilavosti (PS-HI) nastaje kao kombinacija polistirena i elastomera polibutadiena. Takav ambalažni materijal ima umjerenu čvrstoću i dobra svojstva prerade, povećanu elastičnost i savojnu žilavost. Kopolimerizacija stirena s polibutadienom provodi se u masi, suspenziji ili emulziji, a najčešće kombiniranim procesom. Film od polistirena dobiva se postupkom lijevanja, a kako bi se povećala sjajnost površine provodi se i ekstruzija. Tako dobiven polistiren je vrlo inertan

materijal pa se koristi u prehrambenoj industriji, pogodan je za termooblikovanje pa se od njega izrađuju tube, čašice za mliječne proizvode (vrhnje, jogurt, sir, maslac, sladoled,...).
Ekspandirani (pjenasti) polistiren (PS-E) dobiva se mješanjem polistirena s lako hlapljivim tekućinama koje naglo isparavaju pa ekspandiraju polistiren do željene specifične mase i oblika. Najčvršći je od svih pjenastih polimernih materijala, dobar je toplinski izolator, vrlo malo apsorbira vodu i ima malu propusnost na vodenu paru. Koristi se za izradu posuda i kutija za zamrznute i ohlađene prehrambene proizvode, podložaka za svježe meso i ribu te kutija i podložaka za pakiranje jaja. Homopolimer polistirena ima dobra mehanička, toplinska i izolacijska svojstva. Propustan je za elektromagnetska zračenja i podložan je fotokemijskoj degradaciji.

Poliamidi su kristalasti plastomeri s karakterističnom amidnom skupinom koji imaju visoku temperaturu topljenja i pokazuju dobru otpornost na razne vrste otapala. Svojstva materijala ovise o vrsti i veličini ugljikovodičnih segmenata, gustoći amidnih skupina te supstituciji atoma vodika u amidnim skupinama. Razlikujemo poliamide dobivene polikondenzacijom viših aminokiselina te one nastale polikondenzacijom dikarbonskih kiselina. Komercijalni tipovi poliamida sadrže brojeve koji označavaju broj ugljikovih atoma u ponavljanoj jedinici. Najčešće upotrebljavani poliamidi sadrže alifatske, nerazgranate ugljikovodike. U čvrstom stanju su u djelomično kristalnom stanju. Imaju dobru rasteznu čvrstoću, savojnu žilavost, nizak koeficijent trenja, malu propusnost na plinove i aromatske tvari i otporni su na trošenje materijala pri temperaturi od 120°C. Apsorpcijom vlage, poliamidi postaju mekši, smanjuje im se savojna žilavost i dimenzijska stabilnost te se povećava propusnost na plinove. U jakim kiselinama se raspadaju. Poliamidi se najčešće upotrebljavaju pod komercijalnim nazivima „*Nylon*“ i „*Perlon*“, ali se koriste i za izradu ambalaže. Injektiranjem, ekstruzijskim puhanjem i rotacijskim lijevanjem dobijemo razne oblike ambalaže kao što su posude, boce, bačve, cisterne,... Laminat (kombinacija poliamid/poliester) koristi se za pakiranje smrznutih ribljih prerađevina. U takvom laminatu poliamid osigurava otpornost prema masnoćama i dobru barijeru prema kisiku. Filmovi izrađeni od biaksijalno orijentiranog poliamida imaju dobra barijerna i mehanička svojstva te se koriste za pakiranje sireva, svježeg i kuhanog mesa te smrznute hrane.

Poliesteri (termoplastični) se odlikuju linearnom molekulskom građom s karakterističnom esterskom vezom u glavnom lancu. Pored esterske veze mogu sadržavati i amidnu, imidnu te oksadiazolnu vezu. Poliesteri mogu biti zasićeni i nezasićeni, alifatski i aromatski, a za izradu ambalaže koriste se plastomerni zasićeni i aromatski poliesteri od kojih je najznačajnij predstavnik polietilen – tereftalat (PET). PET dobijemo polikondenzacijom estera tereftalne kiseline s etilenglikolom (amorfni polietilen – tereftalat) ili polikondenzacijom estera dimetiltereftalata s etilenglikolom (kristalasti polietilen – tereftalat). Amorfni polietilen – tereftalat (PET-A) ima veliku otpornost na savijanje, na kidanje i dobre je savojne žilavosti dok kristalasti PET bude tvrđi i manje proziran. PET koji koristimo za izradu ambalaže uglavnom je amorfne strukture, kristalno proziran i otapa se u nekim otapalima i na povišenoj temperaturi. Možemo ga prerađivati ekstruzijom, injektiranjem, puhanjem ili neki drugim poznatim metodama. Preradom u 1.fazi dobijemo poliesterske filmove koji su jaki i čvrsti te posjeduju izvanrednu transparentnost. Ako se ne dodaju nikakvi aditivi ovakav ambalažni materijal može se koristiti za pakiranje hrane. Otporni su na habanje, imaju dobru savojnu žilavost, a propusnost na vodenu paru je niska. Ukoliko proizvodnju nastavljamo u 2.fazu dobijemo rastezljivi film koji se može koristiti za omatanje mesnih proizvoda pod vakuumom ili za skladištenje smrznute hrane (posebno peradi). Ovakvi filmovi imaju nisku propusnost na kisik. Amorfni PET koristi se za izradu injektirane i puhane ambalaže raznih oblika i veličina (boce, tube,...) te u velikoj mjeri zamjenjuju staklenu ambalažu.

Reaktivni poliesteri nastaju polimerizacijom estera dobivenih reakcijom dvobaznih kiselina (sebacinska, maleinska, fumarna, ftalna ili tereftalna) s viševalentnim alkoholima (glikol, glicerol, propandiol ili butandiol). Kako bi im poboljšali svojstva moguće je tokom polimerizacije dodati neke druge komponente (najčešće stiren).

Polikarbonati (PC) su poliesteri ugljične kiseline s dihidroksispojevima i mogu biti alifatski, aromatski i alifatsko-aromatski, a obzirom na građu su linearni, razgranati i umreženi. Polikarbonati su bezbojni, prozirni i amorfni plastomerni materijali koji odlikuju izrazita žilavost i visok modul elastičnosti. Mehanička svojstva se ne mjenjaju pri niskim i visokim temperaturama zbog visoke temperature prijelaza u staklasto stanje i naglog hlađenja. Krhkost dolazi do izražaja tek pri -135°C. Imaju visoku zadernu čvrstoću i čvrstoću na probijanje. Otporni su na kiseline, ali ne i na alkalna sredstva. Odlikuje ih visoka propusnost na plinove i vodenu paru te da bi povećali barijerna

svojstva treba ih prevući odgovarajućom prevlakom. Dobra otpornost na UV, toplinu i mikroorganizme još se može postići dodavanjem raznih stabilizatora. Polikarbonate možemo obraditi preradom iz otopine, injektiranjem, ekstruzijom, toplim prešanjem, ekstruzijskim puhanjem i hladnim oblikovanjem. Tako dobiveni proizvodi mogu se još dodatno brusiti, polirati, zataljivati, lijepiti, lakirati i metalizirati. Ambalaža se izrađuje termooblikovanjem ili dubokim vučenjem, a lako se vari termovarom. Koriste se za izradu ambalaže u koju se pakira hrana pri povišenim temperaturama. Lako se grafički obrađuje. Od polikarbonata se izrađuju i vrećice u kojima se hrana može kuhati. Isto tako izrađuje se i povratna ambalaža za pakiranje tekućih prehrambenih proizvoda (mlijeko). Ipak, zbog visoke cijene, ovaj materijal se danas napušta za izradu ambalaže.

Celuloza nastaje u biljkama iz vode i ugljikova dioksida te se nalazi kao strukturna tvar kod svih biljaka. Kako bi dobili polimerni materijal na bazi celuloze, potrebno je iz njenog sastava ukloniti sve necelulozne komponente, tj. izdvojiti čistu celulozu. Odlikuje se visokim stupnjem kristalnosti, slabom topivošću i određenim stupnjem bubrenja u vodi i nekim otapalima. Celuloza se ne koristi samostalno kao ambalažni materijal već je nezaobilazna komponenta u izradi papira i kartona. U upotrebi najčešće imamo derivate celuloze. Celofan (celulozni derivat) se proizvodi kemijskim tretmanom i regeneracijom celuloze. Celofan je svojim svojstvima vrlo sličan plastičnim materijalima, ali zagrijavanjem ne prelazi u plastično stanje te se zbog toga ne ubraja u plastične mase. Celofanski film odlikuje se dobrom rasteznom čvrstoćom i drugim mehaničkim svojstvima, savitljiv je, elastičan i mek, ima dobru otpornost pri paranju, ali kad proces paranja započne, lako se nastavlja. Izvanredno je proziran, glatke i sjajne površine te se dobro grafički obrađuje. U suhom stanju gotovo je nepropustan prema kisiku. Dobra je barijera za mirise. Celofan je nepropustan za mikroorganizme, prašinu, vodu, masti i ulja. Najizrazitija negativna svojstva su higroskopnost (propusnost na vodenu paru) i nemogućnost zatvaranja ambalaže termozataljivanjem. U dodiru s vlagom bubri, postaje propustan za kisik, rastezljiv, a smanjuje mu se i čvrstoća na kidanje. Zbog toga ga ne koristimo za pakiranje tekućih i higroskopnih prehrambenih proizvoda. Promjene vlage u celofanu mogu se izbjeći dodatkom glicerola. Na visokoj temperaturi celofan postaje lomljiviji. Većinu nedostataka uklonilo se proizvodnjom lakiranog celofana ili laminiranjem termoplastičnim polimernim filmovima. Dobije se nepropusna prepreka prolasku vlage, celofan ne bubri i ne postoji opasnost od prolaska kisika i drugih plinova i aroma. Lakiranjem omogućujemo zatvaranje ambalaže vrućim

lijepljenjem. Filmovi lakirani samo s jedne strane koriste se za pakiranje svježeg mesa, gdje nelakirana strana dolazi u kontakt s mesom što dovodi do ovlaživanja filma, a posljedično tome i povećanoj propusnosti na kisik čime se održava crvena boja svježeg mesa. Vanjska strana koja je lakirana smanjuje isušivanje upakirane hrane. Takav jednostrano lakirani film koristi se i za izradu laminata koji se koriste za vakuum pakiranje slanine i sira (VUJKOVIĆ, 1997.).

3.4.Papirna i kartonska ambalaža

Papir je vlaknasta masa nastala preplitanjem vlakana, koja su nastala mehaničkom i kemijskom obradom sirovina biljnog podrijetla. Vlakna se procesom odvodnjavanja formiraju na sitima, naknadno se ugušćuju i na bubnjevima suše stvarajući papir ili karton. Papir proizvodimo strojevima s dugim ravnim ili okruglim sitima, a karton na strojevima s više dugačkih i okruglih sita.

3.4.1.Sirovine za dobivanje papira i kartona

Pulpa je suspenzija celuloznih vlakana u vodi i koristi se kao sirovina za proizvodnju papira, kartona, ljepenke i sl.proizvoda. Najčešće se koristi pulpa iz crnogoričnog drva i bjelogorice. Utjecaj sirovine pripisuje se duljini i debljini stijenke vlakana, a danas razlikujemo tri glavne skupine stanične stijenke drveta – celuloza, hemiceluloza i lignin. Stanična stijenka mekog drva sadrži 40-50% celuloze, 15-20% hemiceluloze i 26-30% lignina te od takvog drveta dobijemo papir kod kojeg dolazi do brzog gubitka boje i čvrstoće. Tvrdo drvo sadrži manje lignina te se od njega proizvodi finiji mekši papir, ali smanjene čvrstoće.

Mehanička pulpa je pulpa od drvenjača koja se dobiva drobljenjem drva između rotirajućih brusnih kamena. Kod ovakve obrade drveta iskoriste se sva vlakna koja variraju u dužini i sastavu, a karakterizira ih krutost te su slabo savitljiva. Mehanička pulpa koristi se većinom za izradu novinskog papira zbog niske cijene i brze apsorpcije grafičke boje, te u izradi araka za složive kartonske kutije.

Kemijska pulpa je pulpa drvenjača koja se dobiva kemijskom metodom koja se temelji na izravnom ili neizravnom korištenju natrijeva hidroksida. Pri ovom postupku kora se uklanja, a trupci prolaze kroz rezače. Strugotine se kuhaju s lužnatim ili kiselim kemikalijama pri određenom tlaku i temperaturi.

Semikemijska pulpa se dobije omekšavanjem drvne strugotine sumpornom kiselinom ili bisulfitom, a potom trljanjem ili struganjem proizvedemo pulpu. Ovim postupkom iskorištava se nusproizvod koji nastaje sa strugotinama tvrdog drva, a prvo dobijemo pulpu od koje se proizvodi papir veće čvrstoće i čistoće. Semikemijska pulpa je manje fleksibilna i sadrži veliku količinu lignina.
Kuhanje sirovina podrazumijeva obradu drvnih strugotina u posudama pod kontroliranim uvjetima. Ovim postupkom osiguravamo dobro kuhanu pulpu koja je oslobođena neceluloznih dijelova drva (lignina i hemiceluloze), maksimalno iskorištenje drvne pulpe i konstantan izvor pulpe odgovarajuće kvalitete. Najčešći takav postupak je Kamyrov kraft proces.

Izbjeljivanje koristimo kako bi poboljšali boju i izgled pulpe. Za izvornu boju pulpe najodgovornija je kromoforna skupina lignina. Danas postoje dva postupka izbjeljivanja – oni koji kemijski mjenjaju kromofornu skupinu oksidacijom ili redukcijom te postupci koji završavaju postupak uklanjanja lignina i nekih ugljikovodika. Izbjeljivanje smanjuje čvrstoću papira. U samom postupku koristimo vodikov i natrijev peroksid te oksidativna sredstva uz obradu lužinom.

Priprema sirovina je dio procesa dobivanja papira u kojem se pulpa obrađuje mehanički i kemijski uz upotrebu aditiva te na taj način postaje pogodna za oblikovanje papirnatih traka ili kartona na strojevima za obradu papira. Za proizvodnju papira ponekad koristimo i stari papir pa najprije treba odvojiti vlakna i disperzirati ih u vodi. Na taj način dobije se žitka smjesa koja se doprema na stroj za dobivanje papira. Osnovnu masu dobivamo mljevenjem (maceracijom) i rafiniranjem. Omekšavanjem povećavamo površinu vlakana dodavanjem vode, a miješanjem vlakna postaju fleksibilnija i mobilnija te pogodnija za oblikovanje na strojevima. Povećanjem vremena mekšanja povećava se rastezna čvrstoća i čvrstoća na pucanje. Postupak kao takav omogućuje proizvodnju papira različitih svojstava upijanja i otpornosti na masnoće. U postupku dobivanja papira koriste se i aditivi kako bi povećali čvrstoću, povećali svjetlinu,

neprozirnost, mekoću, glatkoću te upojnost boje. Nedostatak aditiva je što se gube zbog velike količine vode, ali da bi zadržali njihovu učinkovitost dodaju se na površinu papirnog arka.

U industriji papira najčešće se koristi Fourdrinierov postupak za dobivanje palete proizvoda od papira do kartona. Vodena suspenzija pulpe provodi se preko finog sita (žičane mreže) i na taj način gubi vodu. Brzina proizvodnje ovim postupkom ovisno o konačnom proizvodu, iznosi 20-300m/min. Papir možemo dobiti i cilindričnim (vat strojnim) postupkom gdje cilindar prekriven sitom rotira djelomično uronjen u osnovnoj suspenziji. Voda se uklanja prema unutra preko sita, a na vanjskoj strani ostane papirna traka. Na cilindričnim strojevima proizvode se ljepenke. Jednoslojne ili višeslojne papire proizvodimo Inverform postupkom strojevima s dvostrukim sitima. Papirna traka oblikuje se između dva sita, a voda se uklanja najprije prešanjem, a potom vakuumom. Nakon što dobijemo papirnu traku potrebno je dodatno ukloniti vodu na preši i sušilu. Konačni udio vlage nakon sušenja bude između 4-10 %. Sušenje poboljšava mekoću i upijajuća svojstva papira.

Nakon proizvodnje uslijedi dorada papira – podvrgavaju se daljnjoj obradi utiskivanjem, impregnacijom, laminacijom te oblikovanju posebnih oblika i veličina.
Kalandriranjem se poboljšavaju izgled i površinska svojstva papirnih traka. Superkalandriranje povećava glatkoću i mjenja optička svojstva papira tako da mu se provođenjem između čeličnih valjaka dodaje vlaga.

Keljenje papira je postupak kojim se papiru ili kartonu poboljšavaju svojstva dodavanjem punila ili drugih kemijskih spojeva. Također se papiru poboljšavaju i mehanička svojstva. Papir ili karton možemo oplemeniti u pripremi celulozne mase, nanošenjem sredstva za papir ili namakanjem papira u otopine sredstava za oplemenjivanje. Oplemenjeni papiri mogu biti vodootporni i vodonepropusni. Nepropusnost se očituje u tome što ne propušta tekućinu ili je „odbija“ dok papiri otporni na paru i vlagu sprečavaju utjecaj vlage na njihova svojstva.

Od prirodnih sirovina za oplemenjivanje papira koriste se parafin, vosak, smole, lakovi i bitumen. Papir također možemo kaširati metalnim (Al) folijama. Kaširani papir je izvrstan toplinski izolator (za toplo upakirane proizvode).

Sintetski materijali kao što su polivinil-klorid, polivinil-acetat, polistiren ili polietilen nanose se na papir ili se papir prevlači u postupku ekstruzije, raspršivanjem ili kaširanjem. Papir oplemenjen ovim materijalima otporan je na utjecaj vode, vodene pare, kemikalija i ne propušta plinove.

U proizvodnji valovitog kartona koristimo ljepila (škrobna i sintetska). Ljepilo mora biti takve kvalitete da sljepljeni valovi s ravnim papirima čine homogenu cjelinu, ne smije probijati papir i mora se brzo sušiti da bi jednolično slijepilo međuslojeve.

Čvrstoća papira karakterizira se kao otpornost na pucanje po Mullenu. Papir ukoliko se natopi vodom gubi svoju čvrstoću, ali se tijekom proizvodnje može poboljšati vlažnim zasićenjem. U proizvodnji koriste se i punila koja osiguravaju mekoću, povećavaju bjelinu i glatkoću, smanjuju prozirnost te osiguravaju dobru grafičku obradu. Za proizvodnju ambalaže od valovitog kartona kao osnovna sirovina koristi se papir koji mora imati određenu otpornost na gnječenje. Čvrstoća vala ovisna je o strukturi papira, njegovoj krutosti ili krhkosti. Također bitno je da papir dobro prima ljepilo i da se dobro spaja.

Papir djelimo na fini papir koji je dobiven od izbijeljene pulpe i grubi papir uglavnom dobiven od nebijeljene pulpe, a koristimo ga za izradu ambalaže. Kartoni su papiri gramature veće od 250g/m2. Jednoslojni kartoni izrađeni su od 100% izbijeljene kemijske pulpe i koriste se za pakiranje hrane.

Papir otporan na masnoće koristi se za pakiranje hrane gdje treba spriječiti migraciju ulja i masti iz upakiranog sadržaja. Kako bi papir bio otporan na masnoće nužno ga je prevući tj. impregnirati ugljikovodicima kao što su parafin i mikrokristalni vosak koji imaju višu temperaturu topljenja (63-90°C) i plastičniji su. Da bi postigli još bolju nepropusnost na vodu i vodenu paru, u upotrebi nalazimo i dvoslojne papire gdje je vosak ili aluminijska folija između dva sloja papira. Od papira očekuje se estetska privlačnost, prilagođenost dvobojnom tisku, mekoća, savitljivost, ujednačena debljina te nepucanje. Od papira otpornih na masti koristimo čisti biljni pergamat papir, imitaciju pergamat papira, papir otporan na masnoće i poluprozirni papir.

Danas u upotrebi nalazimo još i natron papir, imitaciju natron papira, svilasti papir, voštani omotni papir, papir od poluceluloze, papir od slame i antikorozivni papir. Oni ne nalaze uporabu u prehrambenoj industriji.

Ambalažni papiri koriste se za izradu valovitog kartona i komercijalne ambalaže (papiri gramature do 200g/m2). Bezdrvni i superior papiri koriste se za izradu komercijalne ambalaže od valovitog kartona i to kao vanjski sloj od kojeg se zahtijeva grafička obrada. Pergamin papir je celulozni papir nepropusan na masnoće i vodu. Višeslojni papiri i kartoni su izrađeni od više slojeva pulpne mase i koriste se u izradi kvalitetnijeg valovitog kartona.

3.4.2.Vrste ambalaže od papira i kartona

Omoti i etikete koriste se od davnina. Prvi omoti datiraju čak iz davne 1550.godine, a imali su i otisnuto ime proizvođača. Najprije se koristio voštani papir, a danas se barijerna svojstva poboljšavaju korištenjem folije. Najčešće se omataju mliječni proizvodi kao što su maslac i margarin.

Valovita ljepenka (karton) sastoji se od dvije osnovne komponente (vanjski ravni sloj i valoviti sloj povezani adhezivima), međusobno kombinirane na različite načine što omogućava dobivanje proizvoda različitih svojstava. Razlikujemo nekaširani, jednostrani otvoreni val, obostrani troslojni, s dvostrukim stijenkama – peteroslojni, s trostrukim stijenkama – sedmeroslojni i svaki od njih na različit način podnosi opterećenje. Ambalaža od valovitog kartona je laka, čvrsta, jeftina i lako se odlaže kao otpad. Nedostatak joj je neotpornost na vlagu, no korištenjem raznih prevlaka može se eliminirati ovo negativno svojstvo.

Složive kartonske kutije su oblik transportne ambalaže. Čvrste su, mogu se višekratno upotrebljavati i izvanredna su zaštita proizvodu. Prema konstrukciji razlikujemo sklopive, provlačne, rasklopne, kutije s odvojenim oplošjem i teleskopske kutije.

Sklopive kutije dobivaju se savijanjem, rezanjem i preciznim označavanjem u svrhu dobivanja željenog oblika. Mogu se grafički i reljefno obraditi. Otisak se nanosi visokim tiskom i ofsetnom litografijom. Prednost im je niska cijena, jednostavnost postavljanja, automatizirana proizvodnja, punjenje, zatvaranje, dobra složivost, lako otvaranje i ponovno zatvaranje te izvanredna grafička obradivost. Najpoznatija

transportna kutija u ovom tipu je kutija s dodirnim vanjskim preklopcima tzv. „amerikanka“.

Kombi kutije su proizvedene od papira ili kartona, spiralno namotane, u kombinaciji s drugim ambalažnim materijalima, kao što su bijeli ili aluminijski lim ili plastične mase. Razlikujemo otvorene, poluotvorene ili zatvorene kombi kutije, a koriste se najčešće za pakiranje raznih sipkih proizvoda ili tekućina.

Ambalaža od oblikovane pulpe dobije se od drvene celuloze ili od otpadnog papira, mješanjem vlaknastih materijala s vodom i oblikovanjem u kalupu. Osjetljiva je na vodu, ali je izuzetno niske cijene. U prehrambenoj industriji koristi se za izradu kutija za pakiranje jaja te izradu različitih podložaka.

Prednosti ovako izrađene ambalaže su mehanička čvrstoća, biodegradabilnost, jednostavna grafička obrada i niska cijena. Nedostaci su poroznost, slaba barijera na kisik, ugljikov dioksid i vodenu paru, gubitak arome i hlapivih komponenti iz hrane. Međutim većina ovih nedostataka mogu se eliminirati prevlačenjem voskom ili polimernim materijalom. Neotporni su na masnoće i ne mogu se toplinski zataliti. Papir je građen od biljnih vlakana i higroskopan je i ima tendenciju bubrenja. Zbog toga neadekvatno skladištenje može rezultirati promjenom dimenzija, deformacijom i smanjenjem čvrstoće ambalaže. Papir je i zapaljiv te ga treba adekvatno zaštititi i od potencijalnog izvora zapaljenja.

Analizom papirne ambalaže plinskom kromatografijom, identificirani su hlapivi spojevi koji mogu migrirati iz papira i kartona u sadržaj. Dioksin je spoj koji nastaje u izbjeljivanju klorom, ranije je zapažena njegova migracija u mlijeko. Poliklorirani bifenili nađeni su u uzorcima upakirane hrane koji potječu uporabom recikliranih papira u proizvodnji kartona. Nitrozoamini su kancerogeni spojevi koji mogu migrirati iz papirne ambalaže koja je u dužem dodiru s hranom (salamureno meso; STRIČEVIĆ, 1982.).

3.5.Jestiva ambalaža

Jestivi zaštitni filmovi su tanki sloj materijala koji potrošač može konzumirati, a koji osigurava barijeru prema vlazi i kisiku. Film može potpuno prekriti proizvod ili se primjenjuje kao sloj između komponenti hrane. Takvi materijali imaju dobra jestiva svojstva, topivi su u vodenom ili uljnom mediju, fleksibilni su i ne smiju pucati tokom prerade ili skladištenja. Da bi poboljšali neka mehanička svojstva mogu se dodati plastifikatori, arome, antimikotne tvari ili antioksidanse.

Od prirodnih polimera za izradu jestivih filmova koriste se proteini; celuloza; škrob, dekstrin i derivati; biljni hidrokoloidi; voskovi, masni produkti, monogliceridi i derivati te smjese različitih materijala.

Od proteinskih filmova u mesnoj industriji se primjenjuju kolagenski ovitci. Jestivi su, ali ne pripadaju skupini topivih u vodi pa ih je potrebno ukloniti prije konzumiranja. Želatina nema ograničenja za korištenje u prehrambenoj industriji. Želatinozne filmove karakterizira čvrstoća i prozirnost, ali su slaba barijera za vodu. Koriste se za pakiranje suhe hrane te zahtjevaju dodatni vanjski omot. Filmovi proteina soje otporni su na vodu i fleksibilni ako im se dodaju plastifikatori. Koriste se kao omotni filmovi. Primjenom proteinskih prevlaka u proizvodnji dimljenih mesnih proizvoda značajno im se poboljšava organoleptička i mikrobiološka kvaliteta tokom skladištenja.

Biljni hidrokoloidi se koriste kao stabilizatori i uguščivaći i sve češće za dobivanje jestivih filmova. Agar i karagenan koriste se kao materijali za prevlačenje hrane s ciljem suzbijanja mikroorganizama (kod mesa) i gubitka vlage (kod peradi). Primjenom kalcijeva alginata može se produžiti održivost brzo smrznute ribe i mesa jer stvorena prevlaka je čvrsta, stabilna na promjenu temperature, sprečava propusnost kisika i razvoj oksidativne užeglosti. Primjenom te prevlake značajno se smanjuje gubitak mase svježeg mesa (1,5%) tijekom 24h u odnosu na nezaštićeno meso, dok je ukupan broj mikroorganizama na površini mesa bio nešto niži. Dekstran se koristi kao konzervans protiv gubitka vlage kod proizvoda kao što su meso, škampi i neki drugi smrznuti proizvodi.

Voskovi se koriste kao zaštitna prevlaka za sireve koju se uklanja prije konzumacije. Ukoliko koristimo vrlo tanak voštani film on postaje jestiv. Ovakve prevlake pružaju najbolju zaštitu od vlage. Acetogliceridi stvaraju fleksibilne filmove nepropusne na

vlagu i kisik, ali mogu biti kiselog ili gorkog okusa. Koristimo ih kao zaštitne filmove za proizvode poput mesnih proizvoda i sireva.

U proizvodnji jestivih filmova koriste se razni aditivi kako bi se poboljšala zaštitna, nutritivna i organoleptička svojstva materijala. Organske kiseline, sorbinske kiseline ili antioksidanse koristimo kao antimikrobne tvari i na taj način pojačavamo zaštitna svojstva. Uporabom limunske kiseline i otopine natrijeva klorida sprečava se mikrobno kvarenje većih komada mesa. Dodatkom zaslađivača, kiselina ili soli u jestive filmove mogu se ukloniti neugodni mirisi kod nekih filmova, ali i poboljšati organoleptička svojstva hrane. Dodavanjem plastifikatora smanjuje se krhkost i povećava fleksibilnost, žilavost i otpornost na pucanje (lom).

Primjena jestivih prevlaka može se postići ručnim premazivanjem pomoću četke, prskanjem (sprej), samoomotavanjem, potapanjem, cijeđenjem filma, raspodjelom u posudi koja rotira te prevlačenjem u fluidiziranom sloju ili zračnim četkanjem. Stabilizacija filma postiže se sušenjem ili hlađenjem. Zbog relativno velike osjetljivosti na vlagu koriste se za prehrambene proizvode s niskim ili srednjim udjelom vlage i na smrznute proizvode. Također se preporučuje primjena i dodatnog ambalažnog omota koji će očuvati jestivi zaštitni film i kvalitetu pakovanja (GUILBERT, 1986.).

3.6.Višeslojna ambalaža

Višeslojna ambalaža izrađena je od ambalažnih materijala slojevite strukture koji na presjeku imaju točno definirane slojeve od raznih materijala. Ako su izrađeni od više polimernih materijala nazivaju se višeslojnim polimernim materijalima, a ako su izrađeni od polimernog materijala i nekog drugog ambalažnog materijala onda se nazivaju kombiniranim ambalažnim materijalima. Višeslojni ambalažni materijali dijele se na osnovu debljine, pa tako poznajemo folije, trake i ploče.

Ambalažni materijali slojevite strukture proizvode se zbog poboljšanja svojstva homogenih materijala namjenjenih za pakiranje. Svi ambalažni materijali imaju manje ili više negativnih svojstava, stoga pažljivim odabirom monomaterijala možemo ih eliminirati i osigurati bolju zaštitu upakiranoj hrani.

Mogućnost oblikovanja i zatvaranja ambalaže zataljivanjem prioritetan je zahtjev. Ostvaruje se tako što unutarnji sloj čine polimerni materijali koji imaju nisku temperaturu omekšavanja i prijelaza u rastaljeno stanje (polietilen, polivinil-klorid, polistiren, polipropilen i drugi). Takvi materijali mogu se zataliti na temperaturu od 80-150°C. Za zataljivanje mogu se koristiti i termolakovi čija prednost je nanošenje u vrlo malim debljinama. Ipak izbor materijala za unutarnji termozataljivi sloj uvjetovan je vrstom i svojstvima upakiranog proizvoda te načinom proizvodnje.

Barijerna svojstva na plinove možemo poboljšati izborom plastomera koji ima dobre barijerne karakteristike na plinove. Propusnost na plinove je obrnuto proporcionalna debljini sloja, pa se uz izbor vrste plastomera mora voditi računa i o potrebnoj debljini. Barijerna svojstva poboljšavamo metalizacijom, silikonizacijom, korištenjem aluminijske folije debljine veće od 20 μm. Barijerna svojstva na vodenu paru postižu se korištenjem termozataljivih plastomera.

Propusnost elektromagnetskih zračenja (svjetlost i UV) smanjuje se ili potpuno uklanja bojanjem slojeva plastomera u masi i/ili grafičkom obradom cijele površine. Propusnost se može smanjiti i dodatkom UV-apsorbera i metalizacijom. Propusnost aromatskih (mirisnih) tvari značajno se smanjuje korištenjem aluminijskih folija. Smanjenje mase po jedinici površine i debljine može se postići pravilnim odabirom „slojeva“ – tada se smanjuje debljina materijala, a time i masa.

Višeslojni polimerni ambalažni materijali proizvode se postupcima koekstrudiranja, ekstruzijskog oslojavanja i kaširanja, a višeslojni kombinirani materijali postupcima ekstruzijskog oslojavanja, kaširanja, silikonizacije ili metalizacije. Barijerna svojstva i bolji vizual postižu se lakiranjem i tiskanjem. Koekstruzijom proizvodimo višeslojni polimerni materijal pri čemu je više ekstrudera povezano jednom mlaznicom iz koje izlazi folija ili traka. Koristi se za proizvodnju ambalažnog materijala poboljšanih svojstava (posebice barijernih svojstava zbog prisutnosti vezivnog polimernog sloja). Ekstruzijsko oslojavanje je nanošenje polimernog sloja na prethodno proizvedenu podlogu. Koristi se za oslojavanje papira ili tekstila, ali i filmova i folija od polimernih materijala. Ovim postupkom poboljšavaju se barijerne karakteristike za plinove i vodenu paru, nepropusnost na mikroorganizme, a omogućava se oblikovanje i

zatvaranje ambalaže zataljivanjem. Kaširanje je postupak kojim se prethodno proizvedeni materijali mogu spojiti lijepljenjem. Prema vrsti i svojstvima korištenih adheziva (ljepila) razlikujemo suho kaširanje, suho kaširanje bez otapala, mokro kaširanje, kaširanje voskovima te ekstruzijsko kaširanje. Pri kaširanju možemo koristiti i monomaterijale, ali i ekstruzijsko oslojeni, koekstrudirani i kaširani ambalažni materijali. Najčešće se kombiniraju materijali dobrih barijernih karakteristika. Ovako izrađeni materijali mogu se koristiti za pakiranje u atmosferi zraka, zaštitnih plinova i pod vakuumom, a upakirani proizvodi mogu se konzervirati toplinom. Kaširani materijali mogu se tiskati, a boja se može nalaziti u međusloju. Metalizacijom polimernih filmova postižemo poboljšanje barijernih svojstava nanošenjem tankog sloja aluminija na polimerni film. Time se poboljšavaju barijerna svojstva na elektromagnetska zračenja te na plinove i vodenu paru. Metalizaciju provodimo katodnim otplinjavanjem, u visokom vakuumu, raspršivanjem i „ultrapresvlačenjem“.

Silikonizacija polimernih filmova provodi se nanošenjem oksida silicija (SiOx) u debljini do oko 120 nm na površinu polimernih ambalažnih materijala te time se u velikoj mjeri povećavaju barijerne karakteristike na plinove, vodu i aromatične tvari. Zbog prisutnosti silicijeva oksida poprimaju čak i svojstva stakla. Danas se najčešće koristi postupak silikonizacije PET boca s unutarnje strane jer na taj način boca zadržava svojstvo polukrute ambalaže, a sadržaj je u kontaktu sa staklom.

Lakiranjem se nanose organski materijali otopljeni u otapalima na površinu polimernih filmova i drugih ambalažnih materijala. Ovim postupkom smanjujemo propusnost plinova i vodene pare, te ima zaštitnu ulogu. Često se lakiranje provodi i iz estetskih razloga (sjaj) te zbog oblikovanja termovara.

Grafička obrada se provodi zbog deklariranja upakiranog proizvoda, zbog djelomične i potpune zaštite od djelovanja elektromagnetskog zračenja te iz dekorativnih razloga. Otisak boje može se nanijeti na vanjsku površinu ili može biti između dva sloja višeslojnih polimernih i kombiniranih materijala. Ambalaža za pakiranje prehrambenih proizvoda ne smije biti tiskana s unutarnje strane niti smije prolaziti kroz ambalažni materijal da ne bi došlo do kontaminacije hrane komponentama boje. Od tehnika za grafičku obradu polimernih filmova najčešće se koriste flekso tisak i duboki (bakro) tisak (FRIEDMAN, 1960.).

Višeslojni polimerni materijali sastavljeni su od slojeva različitih plastomera (tri ili više, ali uvijek neparnog broja). Sastav, debljina slojeva i svojstva samog materijala uvjetovani su načinom proizvodnje. Koekstruzijom se proizvode višeslojni polimerni ambalažni materijali koji sadrže dva ili više sloja. Kao sirovine koriste se plastomerni materijali, a najčešće se spajaju polarni i nepolarni plastomeri stoga se između njih mora naći materijal koji je kompatibilan tj.ima dobru adheziju za obje vrste plastomera. Ovim postupkom danas se proizvode visokobarijerni polimerni ambalažni materijali. Nedostatak koekstrudiranih ambalažnih materijala je uvjetovanost grafičkog tiska s vanjske strane jer boja ne smije biti u kontaktu s upakiranom hranom.

Kombinirani ambalažni materijali su slojeviti, pri čemu se uz plastomerne, u sastavu nalaze i slojevi drugih materijala (papir, karton, aluminij). Zbog ovakvog sastava, kombinirani ambalažni materijali se proizvode kaširanjem i/ili ekstruzijskim oslojavanjem. U postupku kaširanja kao sirovina za proizvodnju koriste se prethodno proizvedeni polimerni ambalažni materijali, aluminijske folije, papir i/ili karton. Svi ovi materijali mogu biti lakirani, tiskani, metalizirani ili silikonizirani. Kao adhezivi koriste se različita ljepila, voskovi i plastomerni materijali. Željena svojstva moguće je ostvariti izborom ambalažnih materijala potrebnih karakteristika. Prednost kaširanih ambalažnih materijala je mogućnost tiska u međusloju dok nedostatak predstavlja minimalna zaostala količina otapala korištenih u proizvodnji i smanjena adhezijska svojstva tiskanih površina. Kombinirani ambalažni materijali lakiraju se i iznutra i izvana. Unutarnju stranu lakira se termolakom onda kad je unutarnji sloj nezataljiv, a vanjska strana da bi zaštitili ambalažu od djelovanja vanjskih utjecaja. Aluminijski sloj se obavezno lakira kako bi se spriječila oksidacija pod utjecajem kisika iz zraka, posebice pri pasterizaciji i sterilizaciji upakiranih proizvoda. Papir i karton lakiraju se da bi se zaštitila boja i osigurala zaštita od kvašenja.

Od višeslojnih polimernih i kombiniranih ambalažnih materijala može se proizvoditi meka (fleksibilna) i polutvrda (polučvrsta) ambalaža. Postupci koje koristimo za proizvodnju istih su preganje i rezanje ambalažnih materijala, izvlačenje te izrada specijalnih ambalažnih oblika. Preganjem i rezanjem dobivamo poklopce za zatvaranje termooblikovanih posudica, a za proizvodnju koristimo kombinirani ambalažni materijal s aluminijskim slojem i termolakom. Preganje je utiskivanje površine

hrapavog metalnog valjka u ambalažni materijal i time izazivanje plastične deformacije aluminijskog sloja. Postupkom izvlačenja proizvode se posudice od kombiniranog materijala s aluminijskom tankom trakom ili aluminijskom trakom. Specijalni oblici ambalaže dobivaju se kombiniranjem navedenih postupaka.

Polimerna i kombinirana ambalaža koriste se za pakiranje hrane. Zbog dobre kvalitete i relativno niske cijene po jedinici upakiranog sadržaja. Vrlo važna karakteristika je i ekološka prihvatljivost. Veliku prednost predstavlja što se ovi materijali mogu koristiti neposredno za pakiranje proizvoda. Ambalaža se proizvodi u procesu pakiranja sadržaja ili se sadržaj pakira u prethodno proizvedenu ambalažu. Primjenom polimerne i kombinirane ambalaže hrana se može pakirati u atmosferi zraka, pod vakuumom i u atmosferi zaštitnih plinova, a pakiranje u ovu ambalažu jedino omogućuje zatvaranje ispod razine sadržaja.

Zbog makromolekulske strukture polimeri ne stupaju u interakciju s upakiranom hranom. Kod ambalaže od kombiniranih materijala postoji mogućnost prijelaza komponenata vanjskih slojeva (ostaci iz otapala), kroz dodirni sloj s hranom i njihove migracije u sadržaj. Zbog toga prednosti pri proizvodnji višeslojnih polimernih i kombiniranih ambalažnih materijala imaju postupci kod kojih se ne koriste organska otapala (BRISTON, 1990.).

3.7.Palete

Palete su transportne podloge pravilnog paralelopipednog oblika. Koriste se za transport proizvoda upakiranih u transportnu ambalažu koji su složeni na palete i učvršćeni na način da čine jednu transportnu jedinicu. Ovako upakirani proizvodi također se transportiraju cestovnim, željezničkim, vodenim i zračnim prijevoznim sredstvima. Danas se najviše koriste palete, usklađene prema međunarodnim standardima, dimenzija 1200mm x 800mm i 1000mm x 1200mm te se nazivaju EUR palete. Paletizirani sadržaj može se učvrstiti čeličnim ili polimernim (PET) trakama. Između trake i složenih kartonskih kutija mora biti drveni ili kartonski podložak da bi se onemogućilo oštećenje kartonskih kutija pri stezanju traka. Trake se fiksiraju čeličnim spojnicama. Omatanje se može provesti ručno, ali i strojno koje je mnogo pouzdanije. Paletizacija je vrlo

značajna jer se u potpunosti iskorištava visina transportnih sredstava slaganjem paleta jedne na drugu. Utovar paletiziranog sadržaja traje znatno kraće. Sadržaj je fiksiran, pa su oštećenja robe pri transportu znatno smanjena. Omatanje folijom osigurava robu i od vlaženja (STRIČEVIĆ, 1983.).

3.8.Metode pakiranja

Vakuumsko pakiranje

Kako bi određene prehrambene proizvode očuvali od utjecaja kisika tijekom skladištenja možemo evakuirati zrak iz ambalaže vakuumskim pakiranjem, zamjeniti zaostali zrak u ambalaži inertnim plinom (dušik) ili pakirati u modificiranoj atmosferi. Pakiranje mesa pod vakuumom je pogodno za čuvanje do tri tjedna. Pri pakiranju vakuumom (uklanjanjem zraka u ambalaži nepropusnoj za kisik) stvaraju se anaerobni/mikroaerofilni eko sustavi. Kisik koji zaostane u ambalaži prelazi u ugljikov dioksid zbog respiracije mesnog tkiva i bakterijske aktivnosti. Tako stvoreni anaerobni uvjeti i inhibirajući učinak CO2 suzbijaju rast bakterija. Pogodan ambalažni materijal je onaj koji osigurava nisku propusnost kisika i prianja uz sami proizvod (polivinilden-klorid, laminati celofan/polietilen, poliester/polietilen). Za produženu trajnost često se pribjegava i vakuumskom pakiranju svježe ribe.

Aseptično pakiranje

Aseptično pakiranje je način punjenja komercijalno sterilnog proizvoda u sterilnu ambalažu koja se hermetički zatvara unutar sterilnih uvjeta. Ovaj postupak danas se koristi u dva specifična područja – pri pakiranju prethodno steriliziranih proizvoda (mlijeko) i pri pakiranju nesterilnih proizvoda da bi se izbjegla infekcija mikroorganizmima (fermentirani mliječni proizvodi). Postupak aseptičnog pakiranja primjenjuje se kad koristimo ambalažu koja nije pogodna za sterilizaciju i kad želimo povećati trajnost proizvoda pri normalnim uvjetima čuvanja.

Sustav pakiranja u čašice je jedan od načina aseptičnog pakiranja. Čašice za pakiranje hrane izrađuju se od polistirena visoke žilavosti ili polipropilena. Prethodno oblikovane čašice prolaze sterilizaciju raznim postupcima ovisno o vrsti materijala od kojeg su izrađene. Materijal za hermetičko zatvaranje (najčešće je to aluminijska folija s prevlakom termoplastičnog materijala) se također sterilizira.

Pakiranje u plastenke koristi se kao jeftinija alternativa nepovratnoj staklenoj ambalaži. Za izradu plastičnih boca koristi se polietilen ili polipropilen koji su pogodni za sterilizaciju raspršenim vodikovim peroksidom (HAN, 2000.).

Ambalaža za mikrovalne pećnice

Kod mikrovalnih pećnica hrana se postavlja u elektromagnetsko polje pri sobnoj temperaturi, a toplinu razvija hrana, a samo ponekad i ambalaža. Ambalažni materijali mogu na tri načina reagirati na mikrovalove – mogu ih prenijeti, reflektirati ili apsorbirati. Transparentni ambalažni materijali omogućuju penetraciju elektromagnetskih valova, a upakirani proizvod ih apsorbira. Tu se ubrajaju svi polimerni materijali za pakiranje hrane, papir i staklo. Apsorbirajući materijali su ambalažni materijali koji apsorbiraju mikrovalnu energiju te je ponovno emitiraju kao toplinu.

Pakiranje u kontroliranoj i modificiranoj atmosferi

U kontroliranoj i modificiranoj atmosferi zajednička je smanjena koncentracija kisika i povećana koncentracija ugljikova dioksida. Modificirana atmosfera se razlikuje od kontrolirane atmosfere u preciznosti kontroliranja parcijalnog tlaka plina. Modifikacija atmosfere ostvaruje se vakuumiranjem ambalažne jedinice i zamjenom atmosfere unutar ambalaže. Plinovi koji se koriste za uspostavljanje modificirane atmosfere moraju biti fungicidni, nezapaljivi, netoksični i bez utjecaja na senzorska svojstva proizvoda. Također se moraju lako raspršivati, biti pristupačni i jeftini. Najprikladniji je ugljikov dioksid. Da bi postigli određene uvjete važan je i odabir ambalaže koja mora biti nepropusna za plin i vodenu paru, otporna na bušenje, kidanje i istezanje uslijed težine.

Svježe meso se pakira u modificiranoj atmosferi. Kod očuvanja mesa problem je rast bakterija i očuvanje svjetlocrvene boje mesa koju potrošač poistovjećuje sa svježinom proizvoda. Rast bakterija može se spriječiti uvođenjem minimalno 20% ugljikovog dioksida koji inhibira bakterije truljenja pri temperaturi 0°C – 2°C. Mioglobin daje crvenu boju mesu i u prisutnosti zraka mjenja se u pigment oksimioglobin koji je svjetlocrvene boje. Daljnjom oksidacijom dovodi do nastajanja smeđeg pigmenta metmioglobina i u ovoj fazi reakcija je ireverzibilna. Da bi spriječili ovaj proces koriste se dvije smjese plinova – 20 % CO_2 + 80 % O_2 ili 20 % CO_2+69 % O_2 + 11 % N_2. Održivost mesa iznosi u prosjeku sedam i više dana. Kisik može uzrokovati stvaranje neugodnih mirisa i oksidacijskih masti. Kuhano meso pakira se u atmosferi koja sadržava smjesu dušika i ugljikova dioksida. Prednost ovakvog pakiranja je bolja

prezentacija proizvoda te olakšano rukovanje. Održivost proizvoda je podjednaka kao kod vakuumskog pakiranja.

Svježa riba osjetljiva je na mikrobiološko i enzimsko kvarenje stoga se koristi kombinacija 80 % CO_2 + 20 % O_2 pri 3 °C ili 40 % CO_2 + 30 % N_2 + 30 % O_2 pri temperaturi 0 °C – 2 °C. Održivost ovako upakirane ribe je od 4 – 9 dana. Tvrdi sir pakiran u polipropilenski film održiv je 14 - 15 dana, ali ako se pakiranje provede u kontroliranoj atmosferi održivost se povećava na 4 tjedna. Meke sireve pakiramo u atmosferi dušika i ugljikova dioksida (PARRY, 1993.).

Aktivna ambalaža

Aktivna ambalaža je izrađena od materijala koji je konstruiran na način da otpušta aktivne komponente u hranu ili ih apsorbira iz hrane s ciljem produljenja trajnosti ili održavanja ili poboljšavanja uvjeta pakiranja. Ne smije sadržavati tvari s namjerom prikrivanja procesa kvarenja hrane. Također mora sadržavati informaciju o sigurnosti i ispravnoj uporabi aktivne ambalaže. Za aktivna pakiranja koriste se sredstva za uklanjanje kisika, apsorpciju ili razvijanje ugljikovog dioksida, izračivanje etanola, apsorpciju etilena i apsorpciju vlage .

“Pametna“ ili „inteligentna“ ambalaža

Inteligentna ambalaža izrađena je od materijala koji dolazi u dodir s hranom i koji ujedno ukazuje na stanje upakirane hrane te daje informaciju o svježini proizvoda. Tipični primjeri sadrže pokazatelje vremena i temperature, pokazatelje prisutnosti kisika i ugljikovog dioksida, a učvršćuju se na površini ambalaže (MILTZ, PASSY, MANHEIM, 1995.).

3.9.Zaštita i okoliš

Opseg korištenja ambalaže za pakiranje hrane stalno se povećava zbog povećavanja udaljenosti između mjesta proizvodnje i mjesta potrošnje, zbog više faza prerade i produžavanja rokova održivosti proizvoda. Zbog povećanja proizvodnje i modernizacije tehnoloških postupaka pedesetih godina XX stoljeća povećavaju se razmišljanja o potrebi zaštite okoliša, a početkom druge polovine XX stoljeća uveden je pojam ekološke prihvatljivosti ambalaže. Sedamdesetih godina istog stoljeća definiran je i

pojam ekološkog balansa ambalaže koji obuhvaća dvije skupine kriterija – tehnološko-ekonomski te ekološki kriteriji. U skupini kriterija utjecaja na okoliš dominantan je utrošak energije u svim postupcima životnog ciklusa ambalaže i on je definiran pojmom ekološke bilance ambalaže.

Pojmom ekološke prihvatljivosti ambalaže definirani su kriteriji procjene utjecaja iskorištene i odbačene ambalaže na okoliš. Najvažnije mjesto zauzima kriterij „samorazgradivosti“ te je na osnovu njega konstatirano da je ekološki najprihvatljivija ona ambalaža izrađena od drveta kao polazne sirovine (papirna, kartonska i drvena ambalaža) jer je podložna razgradnji u prirodnim uvjetima, a produkti ne zagađuju okoliš. Staklena ambalaža dobila je također „prolaznu“ ocjenu jer je najvećim dijelom podrijetlom od prirodnih mineralnih sirovina. Polimerna ambalaža je ocjenjena kao ekološki neprihvatljiva jer je vrlo malo podložna djelovanju vanjskih utjecaja i zbog toga u klasičnom smislu ne zagađuje okoliš, ali ga vizualno vrlo narušava. Problemi stvarnog zagađenja okoliša, a posebice zraka nastaju pri samozapaljenju i namjernom spaljivanju deponiranog smeća jer se stvaraju plinoviti produkti kao zagađivači zraka koji se potom otapaju u vodi pa zagađuju vodene tokove, a posljedično i zemljišta u neposrednoj blizini.

Osim same ambalaže, okoliš narušavaju i svi procesi proizvodnje i primjene ambalaže. Pored toga ambalaža mora biti izvedena tako da u potpunosti zaštiti upakiranu hranu u deklariranom roku održivosti. Kako bi se zadovoljile te dvije skupine zahtjeva, uvodi se pojam ekološkog balansa ambalaže koji kako sam već napisala sadržava dvije osnovne skupine kriterija. Prva skupina su tehnološko-ekonomski kriteriji kojima se definiraju zahtjevi za izbor vrste i kvalitete ambalaže, čime se omogućuje pakiranje odnosno izrada proizvoda. Druga skupina su kriteriji zaštite okoliša i oni sadrže procjenu utjecaja na okoliš kod korištenja sirovina za proizvodnju ambalaže, kod procesa proizvodnje ambalažnog materijala, kod procesa primjene ambalaže te postupaka s iskorištenom ambalažom. S aspekta zaštite okoliša povoljnije je koristiti one resurse za izradu ambalaže koji se mogu obnavljati jer korištenjem neobnovljivih resursa dolazi do trajnog narušavanja prirodne ravnoteže u okolišu. Svi postupci dobivanja sirovina, proizvodnje i primjene ambalaže te prerade odbačene ambalaže zagađuju zrak i vodu. Zagađenje može biti fizičko kao posljedica izdvajanja čvrstih čestica (prašina) ili kemijsko, kao posljedica primjene različitih kemikalija u navedenim postupcima. Ipak u

svim navedenim postupcima, najveći zagađivač zraka i vode je utrošak energije koji je definiran ekološkom bilancom ambalaže (GEOFFREY, 1993.).

Postupak procjene ekološkog statusa ambalaže odvija se primjenom tehnološko-ekonomskog kriterija ekološkog balansa i primjenom svih kriterija zaštite okoliša ekološkog balansa ili primjenom kriterija ekološke bilance i testiranjem samo nekih od kriterija zaštite okoliša ekološkog balansa. Ekološki status procjenjujemo za svaki konkretan proizvod ili za skupinu proizvoda sličnih karakteristika. U prvoj fazi provodimo odabir ambalaže za pakiranje konkretnih prehrambenih proizvoda. Na odabir utječu vrsta proizvoda, željena održivost proizvoda, postupci s upakiranom hranom, uvjeti čuvanja te ekonomičnost primjene ambalaže. Procjena ekonomičnosti provodi se na osnovu cijene ambalaže, troškova pakiranja te udjela ambalaže u troškovima transporta gotovih proizvoda. U drugoj fazi ekološki status odabranih vrsta ambalaže procjenjuje se primjenom kriterija zaštite okoliša ekološkog balansa. U ovoj fazi ekološki status određujemo utvrđivanjem korištenja obnovljivih ili neobnovljivih prirodnih resursa, snimanjem učinka zagađenja zraka i vode u procesima dobivanja sirovina, proizvodnje i primjene ambalaže te u procesima prerade iskorištene ambalaže. Također se utvrđuje masa čvrstog otpada, masa neprerađene odbačene ambalaže te se snima utrošak energije u svim navedenim procesima. Primjena postupka procjene ekološkog statusa na osnovu tehnološko-ekonomskih kriterija vrlo je opsežan posao. Zbog toga se danas ekološki status ambalaže najčešće procjenjuje primjenom kriterija ekološke bilance, odnosno snima se utrošak energije potreban u cijelom ciklusu ambalaže.

Poboljšanje ekološkog statusa može se postići višekratnim korištenjem povratne ambalaže jer se time smanjuje utrošak energije za proizvodnju ambalaže po jedinici upakiranog sadržaja. Kao povratna najčešće se koristi staklena, te polimerna i drvena ambalaža koje se najčešće višekratno koriste kao zbirna ili transportna ambalaža. Kako bi ponovno koristili povratnu ambalažu, potrebno je osigurati prikupljanje, kontrolu ispravnosti i pranje prije ponovne uporabe. Ambalaža se može ponovno koristiti samo ako je potpuno ispravna, odnosno ako nije došlo do fizičkih promjena (loma).
Ekološki status možemo popraviti i smanjenjem mase ambalaže i to smanjenjem debljine stijenke ambalaže i zamjenom jedne vrste ambalaže drugom vrstom. Smanjenje

debljine stijenke danas se najbolje vidi kod ambalaže izrađene od višeslojnih polimernih i kombiniranih ambalažnih materijala.

Kod postupanja s iskorištenom ambalažom treba obratiti pozornost kako ona može biti vrlo vrijedna sekundarna sirovina. Može se preraditi (reciklirati) do polaznih sirovina i ponovno iskoristiti za proizvodnju ambalaže. Odbačenu staklenu ambalažu prikupi se i dostavi u sabirni centar gdje se izvrši selekcija na neobojano, zeleno i smeđe staklo, uklone se metalni djelovi zatvarača te se mljevenjem dobija stakleni krš koji se kasnije dodaje kao sirovina za proizvodnju staklene mase. Iz prikupljene papirne i kartonske ambalaže odvajaju se metalni i polimerni djelovi, baliraju se i dostavljaju proizvođaču papira gdje se koristi kao sekundarna sirovina za proizvodnju papira i kartona. Polimerna ambalaža je vrlo korisna sekundarna sirovina i od nje se može dobiti velik broj proizvoda namjenjenih daljnjoj preradi. Takva ambalaža mora biti obavezno označena oznakom za ponovnu preradu (tri strelice u zatvorenom toku). Unutar ove oznake ili ispod nje nalaze se brojčane ili slovne oznake osnovnih polimernih materijala. Ovakav način označavanja znatno olakšava razdvajanje materijala pri ponovnoj preradi.

Kad ne postoji ekonomska opravdanost ponovne prerade, iz odbačene ambalaže sagorijevanjem se može dobiti energija. Dobivanjem energije se uništavaju sirovine i utrošena energija za dobivanje, ali je postupak opravdan jer se smanjuje masa za odlaganje u deponije. Oprema za dobivanje energije sagorijevanjem čvrstog otpada je tehnološki tako izvedena da su gubici u energiji minimalni, a okoliš je maksimalno zaštićen u pogledu zagađenja zraka i vode. U uređene deponije se tad odlaže samo pepeo, odnosno čvrsti proizvod sagorijevanja. Kod takvog načina korištenja odbačene ambalaže dobro je poznavati podatke o sastavu i toplinskoj moći komponenata čvrstog otpada.

Smanjenje nepovoljnog utjecaja na okoliš može se postići i korištenjem razgradive ambalaže. Ona se degradira pod utjecajem vlage, kisika, elektromagnetskog zračenja i biološkog utjecaja. Postoji i samorazgradiva ambalaža koja se raspada nakon određenog vremena zbog kemijskih i fizičkih promjena u strukturi bez djelovanja vanjskih utjecaja (JOVANOVIĆ, 1993.).

4.ZAKLJUČCI

Razvoj novih materijala za pakiranje hrane i poboljšanje samih procesa očuvanja hrane omogućili su znatno lakše čuvanje hrane, distribuciju, skladištenje i potrošnju. Korištenje neadekvatne ambalaže u transportu, skladištenju i prodaji može donijeti svim stranama veće troškove jer može doći do kvarenja, rasipanja, loma proizvoda te posljedično tome do nezadovoljstva krajnjih kupaca.

Razvoj novih ambalažnih materijala je snažno ubrzan upravo zbog povećanih zahtjeva za sigurnošću proizvoda, smanjenja cijene i problema vezanih uz ekološku pristupačnost odabranih materijala.

Kako bi poštivali tehnologiju pakiranja, koja ponekad može biti „ekstremna“ (npr. visoki tlak ili visoka temperatura), potrebno je razumjeti značajke različitih materijala. Ovisno o prehrambenim proizvodima koji se trebaju pakirati i o vrsti metode prerade koju će proći kasnije prehrambeni proizvod, materijal za pakiranje odabire se na temelju njegovih strukturnih, fizičkih, kemijskih, mehaničkih i toplinskih svojstava. Ambalažni materijali mogu stupiti u interakciju s hranom, stoga je potrebno poznavati propusnost i barijerna svojstva materijala.

Sama tehnologija pakiranja i odabir ambalaže može dati ključnu prednost nad konkurencijom u prehrambenoj industriji. To možemo postići izradom ambalaže koja će udovoljiti željama i potrebama krajnjeg korisnika. Ambalaža na taj način pruža bolju kvalitetu prezentacije, omogućava manje troškove proizvodnje i adekvatnu zaštitu proizvoda.

Proizvodnja ambalaže zahtjeva i vođenje računa o životnoj sredini, jer je ambalažni otpad jedan od velikih problema modernog društva. Osnovni zahtjevi u ovom pogledu usmjereni su na mogućnost reciklaže i višekratne upotrebe ambalaže, kao i na mogućnost njenog biološkog razgrađivanja.

5. LITERATURA

ANON. (1986.): Guidelines for Can Manufacturers and Food Canners, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome

ANON. (1997.): Pravilnik o mjeriteljskim zahtjevima za pakovine,
NN RH 23/97

BAKKER, M., D. ECKROTH (1986.): The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology, John Wiley & Sons, New York

BICKERSTAFFE, J., E. BARRETT (1993.): Packaging's role in society, Blackie Academic & Professional, Glasgow

BILLMEYER, F.W.Jr. (1971.): „Textbook of Polymer Science“, John Wiley and Sons, Inc., Toronto

BRISTON, J.H. (1990.): „Plastic films“, Longman Singapore Publishers Ltd., Singapore

CROSBY, N.T. (1981.): Food packaging materials, Applied Science Publishers Ltd., London

FRIEDMAN, W.F. (1960.): Industrial Packaging, John Wiley and Sons, London

GEOFFREY, M.L. (1993.): Packaging in the Environment, Blackie Academic & Proffesional, Glasgow

GUILBERT, S. (1986.): Technology and application of edible protective films, Elsevier Applied Science publishers Ltd., London

HAN, J.H. (2000.): Antimicrobial food packaging, Food Techn.

JOVANOVIĆ, S. (1993.): Ponovna upotreba polimernih materijala i zaštita životne sredine, Zbornik radova „Plastigum '93“, Vrnjacka Banja

LABUZA, T.P. (1985.): An integrated approach to food chemistry, Marcel Dekker Inc., New York

MILTZ, J., N. PASSY, C.H. MANHEIM (1995.): Trends and Applications of Active Packaging Systems, The Royal Society of Chemistry, Cambridge

MLINAC-MIŠAK, M. (1994.): Biorazgradnja sintetskih polimera, Polimeri 15(6).

PARRY, R.T. (1993.): Principles and applications of modified atmosphere packaging of food, Blackie, Glasgow

ROBERTSON, G.L. (1993.): Food Packaging – Principles and Practice, Marcel Dekker, Inc., New York

SACHAROW, S., R.C. GRIFFIN (1980.): Principle of Food Packaging, AVI Publishing Company, Westport, Connecticut

STRIČEVIĆ, N. (1982.): Suvremena ambalaža I, Školska knjiga, Zagreb

STRIČEVIĆ, N. (1983.): Suvremena ambalaža II, Školska knjiga, Zagreb

VUJKOVIĆ, I. (1997.): Polimerna i kombinovana ambalaža, Poli, Novi Sad

VUJKOVIĆ, I. (2005.): Tehnološko-komercijalno poznavanje proizvoda, Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica

6. SAŽETAK

Ambalaža za pakiranje hrane animalnog podrijetla treba imati zaštitnu, skladišno-transportnu, prodajnu i uporabnu funkciju. Kvalitetna ambalaža štiti hranu od kontaminacije i oštećenja kroz cijeli distribucijski lanac, a pritom čuva izvornu kvalitetu hrane. Izbor ambalažnog materijala utječe na svojstva, kvalitetu i cijenu ambalaže. Ambalažu dijelimo prema osnovnoj sirovini od koje je proizvedena, pa tako razlikujemo metalnu, staklenu, polimernu, papirnatu, kartonsku, drvenu, višeslojnu (kombiniranu) i neke druge vrste ambalaže. Metalnu, staklenu i polimernu ambalažu koristimo za pakiranje hrane koja je lako kvarljiva jer su upotrjebljeni ambalažni materijali čvrsti i nepropusni za vlagu i plinove. Papir i karton koriste se za pakiranje hrane koja nije podložna kvarenju u prisustvu kisika. Višeslojna (kombinirana) ambalaža ima točno definirane slojeve od raznih materijala kako bi se poboljšala svojstva homogenih ambalažnih materijala i kako bi na taj način osigurali bolju zaštitu upakiranoj hrani. Od novijih tehnologija danas koristimo jestivu i aktivnu ambalažu. Vrlo bitan čimbenik u odabiru ambalažnog materijala je njegova ekološka prihvatljivost odnosno njegov utjecaj na okoliš. Najpovoljnija je razgradiva ambalaža koja se degradira pod utjecajem vlage, kisika, elektromagnetskog zračenja i biološkog utjecaja.

7. SUMMARY

PACKAGING FOR FOOD OF ANIMAL ORIGIN

Packaging for food of animal origin should have a protective, storage-transport, sales and use function. Quality packaging protects food from contamination and damage throughout the entire distribution chain while preserving the original quality of food. The choice of packaging material influences the properties, quality and price of the packaging. We divide the packaging by the basic raw material from which it is produced, so we distinguish metal, glass, polymer, paper, cardboard, wood, multilayer (combined) and some other types of packaging. We use metal, glass and polymeric packaging for food that is easily perishable because the packaging materials used are solid and watertight to humidity and gases. Paper and board are used for packaging food that is not susceptible to oxygen breakdown. Multi-layered (combined) packaging has accurately defined layers of various materials to enhance the properties of homogenous packaging materials and thereby provide better protection against packed food. From the newer technologies today, we use edible and active packaging. A very important factor in the selection of packaging material is its environmental acceptability or its impact on the environment. The most desirable degradable packaging is degraded under the influence of moisture, oxygen, electromagnetic radiation and biological impacts.

8. ŽIVOTOPIS

Kristina Tkalec rođena je 08. srpnja 1983. u Zagrebu gdje je završila i osnovnu školu. Opću gimnaziju završila je u Zagrebu te je 2001. godine upisala Veterinarski fakultet. U siječnju 2010. zaposlena je u Zoo Hobby d.o.o. kao voditelj Zoocity poslovnice. U travnju 2012. prelazi u Zoo Vili d.o.o. i tamo radi do veljače 2014. godine, nakon čega se zapošljava Max Mobile d.o.o. kao voditelj maloprodaje sve do lipnja 2015. godine. Od lipnja 2015. radi kao kao stručni suradnik i asistent direktora u Herba laboratorij d.o.o.