

Primjena jestivih filmova i prevlaka s eteričnim uljima na trajnost mesnih i ribljih proizvoda

Mia Kurek^{1*}, Domagoj Gabrić¹, Mario Ščetar¹, Kata Galić¹

Sažetak

U današnje vrijeme velika je potražnja potrošača za hranom visoke kvalitete te hranom bez kemijskih konzervansa i s produljenim rokom trajnosti. Održavanje visoke kvalitete tijekom dužeg vremena lakopokvarljivih prehrambenih proizvoda je tehnološki izrazito zahtjevno, budući da meso, perad i riba prolaze kroz velike promjene tijekom procesa prerade zbog visokog sadržaja vode koja potpomaže mikrobni rast. Primjena jestivih filmova i prevlaka učinkovita su metoda za očuvanje kvalitete mesa, peradi i ribe, budući da osiguravaju potrebnu barijeru na vodenu paru i ograničavaju prijenos plinova (kao što su O₂ i CO₂) odgovornih za kvarenje hrane. Jestivi filmovi i prevlake se također mogu koristiti i kao nosači funkcionalnih sastojaka s ciljem očuvanja ili čak poboljšanja kvalitete hrane. Nadalje, mogu poboljšati kvalitetu i izgled upakiranog proizvoda sprječavajući migraciju tvari arome i mirisa te očuvanje strukturalnog integriteta proizvoda. Posebnu kategoriju čine eterična ulja koja su prirodni konzervansi bogati antimikrobnim aktivnim tvarima. Stoga, njihovom inkorporacijom u jestive prevlake i filmove moguće je dizajnirati novu kategoriju anitimikrobne aktivne ambalaže s ciljem poboljšanja mikrobne stabilnosti i produženja trajnosti svježeg mesa i ribe. U ovom radu predložen je osvrt na osnovne principe s primjerima primjene jestivih filmova na proizvodima od mesa i ribe.

Glavne riječi: jestivi filmovi, eterična ulja, meso, riba, trajnost

Uvod

Prehrambena industrija jedna je od značajnijih proizvodnih sektora u Hrvatskoj, a povećanje konkurentnosti temelji se na tehnološkim, organizacijskim i marketinškim inovacijama (Kovačević, 2017). Tijekom posljednja tri desetljeća zajedničkim naporima istraživačkih laboratorija i industrije nastoje se pronaći novi materijali za pakiranje ne samo hrane nego i ostalih proizvoda sa smanjenim negativnim utjecajem na ekosustav, a koji uspješno

zamjenjuju dosadašnje sintetske polimerne materijale. Pojavljuje se novi koncept posvećen očuvanju okoliša i svijesti o količini nepotrebnog plastičnog otpada proizvedenog iz ambalaže. Postoji snažan društveni, politički i zakonodavni pritisak za razvoj novih proizvoda koji se temelje na obnovljivim izvorima. Zakonodavstvom Europske komisije nastoji se ograničiti odlaganje plastike kao i smanjenje otpada i revalorizacija odbačene hrane. Posljed-

¹ doc. dr. sc. Mia Kurek, dr. sc. Domagoj Gabrić, izv.prof. dr. sc. Mario Ščetar, prof. dr. sc. Kata Galić, Prehrambeno-biotehnoški fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*Autor za korespondenciju: mkurek@pbf.hr

njih godina, na globalnoj razini, jednu od novijih strategija za optimizaciju hrane predstavljaju jestivi filmovi i prevlake. Prema definiciji, jestivi filmovi su oni materijali koji se pripremom filmogenih otopina (otopina s mogućnošću formiranja filмова) iz biopolimera i dodataka, jestivog karaktera, izljevaju, suše i kao samostojeći materijali koriste za omatanje prehrambenog proizvoda. Za razliku od filmova prevlake se izravno nanose na površinu namirnice i postaju integralni dio konačnog prehrambenog proizvoda. Filmovi mogu formirati vrećice, folije i kapsule, a jedna od glavnih razli-

ka između filmova i prevlaka je njihova debljina. Razlog njihove primjene je jednostavan i praktičan: stvaranjem zaštitne barijere prema vodenoj pari, kisiku i ugljikovom dioksidu, moguće je usporiti procese oksidacije i izbjeći rast bakterija na površini mesa, ribe i njihovih prerađevina, omogućujući veću trajnost, izvrsnu kvalitetu hrane i zdravstvenu ispravnost. Komercijalno gledano, upakirana hrana mora učinkovito i ekonomično zadovoljiti različite zahtjeve. Zbog toga bi moderno pakiranje hrane trebalo učinkovito optimizirati i integrirati s lancem opskrbe hranom.

Tablica 1. Popis i sastav eteričnih ulja (Sredozemnog podneblja) koja se koriste za izradu jestive ambalaže
Table 1 List of (Mediterranean climate specific) essential oils (EO) compounds used as an edible coating

Primjena EO u jestivoj prevlaci EO used in edible coating	Većinski udio EO Major component	Literatura Reference
Timijan / Thyme (<i>Thymus vulgaris</i>)	Timol 46% Thymol 46%	Jouki i sur., 2014.
	p-cimen 22% p-Cymene 22%	
Origano / Oregano (<i>Origanum vulgare</i>)	Karvakrol 82% Carvacrol 82%	Alparslan i sur., 2014.
	Timol 4% Thymol 4%	
Lovorov list / Laurel leaf (<i>Laurus nobilis</i>)	1,8-cineol 29% 1,8-cineole 29%	Vital i sur., 2016.
	(<i>Laurus nobilis</i>)	
Ružmarin / Rosemary (<i>Salvia Rosmarinus</i>)	1,8-cineol 48% 1,8-cineole 48%	Lekjing, 2016.
	Kamfor 17% Camphor 17%	
	α -pinen 14% α -pinene 14%	
Klinčić / Clove (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Eugenol 70-80% Eugenol 70-80%	Jahantigh, 2020.
Smilje / Fadeless flower (<i>Helichrysum</i>)	α -pinen 32% α -pinene 32%	Guerrero i sur., 2019.
	1,8-cineol 16% 1,8-cineole 16%	
	α -humulen 15% α -humulene 15%	
Češnjak / Garlic (<i>Allium sativum</i>)	Dialil trisulfid 27% Diallyl trisulfide 27%	Andrade i sur., 2016. Simionato i sur., 2019.
	Dialil disulfid 23% Diallyl disulfide 23%	
	Metil-alil-trisulfid 10% Allyl methyl trisulfide 10%	
Cimet / Cinnamon (<i>Cinnamomum sp.</i>)	Cimetaldehid (56-78%) Cinnamaldehyde (56-78%)	Noori i sur., 2018.
	Eugenol (60-70%) Eugenol (60-70%)	
Đumbir / Ginger (<i>Zingiber officinale</i>)	α -zingiberen (24.96%) α -zingiberene (24.96%)	
	β -seskvifelandren (12.74%) β -sesquifelandren (12.74%)	

Osim produžene trajnosti, potrošači zahtijevaju visokokvalitetne proizvode koji sadrže samo prirodne sastojke. Napravljeni od istih, jestive prevlake ili filmovi mogu poslužiti i kao nosači funkcionalnih i bioaktivnih spojeva. Osim što jestivi film može služiti kao nositelj specifične aromatske note ili čak dodatne hranjive tvari, poboljšana funkcionalnost rezultat je i blagotvornog antimikrobnog ili antioksidativnog učinka, ovisno o dodanom sastojku. Ovakav tip materijala poznat je u znanstvenoj literaturi kao aktivni ambalažni materijal. Važno je napomenuti da u ovom slučaju aktivni filmovi ne smiju maskirati moguće kvarenje proizvoda i na taj način obmanjivati potrošača o ispravnosti proizvoda. Sa zakonskog aspekta, dobavljači aktivnih ambalažnih materijala na europskom tržištu moraju osigurati da njihovi proizvodi budu u skladu sa zahtjevima Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća (EZ) 1935/2004 i Uredbe Komisije (EZ) 450/2009 u vezi s aktivnim i inteligentnim materijalima u dodiru s hranom, odnosno Uredbom (EZ) 1333/2008 i Uredbom (EZ) 1334/2008 koje usklađuje korištenje prehrambenih aditiva, prehrambenih enzima i prehrambenih aroma čime se osigurava njihova sigurnost i kakvoća i omogućava njihovo spremanje i uporaba.

Postoji nekoliko kategorija aktivnih spojeva koji se mogu ugraditi u jestive formulacije: organske kiseline (npr. benzojeva, propionska, mliječna, askorbinska, octena), eteri masnih kiselina, polipeptidi i bakteriocini (npr. peroksidaza i nisin); biljna eterična ulja i probiotičke bakterije. Eterična ulja (EO) i njihove komponente, koje se obično koriste kao arome u prehrambenoj industriji, posjeduju važna antibakterijska, antifungalna i antioksidativna svojstva. Najčešći primjeri eteričnih ulja sredozemnog podneblja sa izdvojenim aktivnim komponentama predloženi su u Tablici 1. U znanstvenoj literaturi dostupni su rezultati brojnih istraživanja o njihovoj bioaktivnosti (Burt i sur., 2004.; Smaoui i sur., 2022.). Iako mehanizmi djelovanja EO-a nisu u potpunosti razjašnjeni, čini se da je antimikrobno djelovanje u osnovi posljedica njihove hidrofobnosti. Terpeni, glavni spojevi EO-a, imaju sposobnost ometanja i prodiranja u lipidnu strukturu stanične membrane bakterija, što dovodi do denaturacije proteina i uništenja stanične membrane (Burt i sur., 2004.; Turina i sur., 2006.). Međutim, prirodni atributi EO-a, kao hidrofobnost, hlapljivost, snažan organoleptički utjecaj, osjetljivost na UV itd., glavne su prepreke u njiho-

vom korištenju za očuvanje hrane, te se primjenom nanoemulzija, liofilizacije, inkluzije, sušenja raspršivanjem i jestivih polimera, kao matriksa za inkorporaciju, mogu ukloniti navedeni nedostaci. Ograničena komercijalna primjena posljedica je kompleksnosti sustava gdje se još uvijek zahtjeva individualizirani pristup ovisno o namirnici i tipu materijala, budući da je potrebno uložiti dodatne napore kako bi se kontrolirala brzina difuzije aktivnih spojeva na površinu proizvoda tijekom roka valjanosti. S druge strane, priroda i količina EO-a, omjer EO/polimer u filmu i moguće interakcije između polimera i aktivnih spojeva EO-a imaju važnu ulogu u postizanju antimikrobne aktivnosti. Također, moguće interakcije između EO-a i polimera mogu mijenjati fizikalna svojstva filma, kao primjerice smanjiti propusnost na vodenu paru ali povećati propusnost na plinove, smanjiti mehaničku otpornost i sklonost dezintegraciji prevlaka, ili pak promijeniti boju, sjaj i transparentnost filma. Transparentnost jestivih filmova je od izrazite važnosti jer njihovo komercijalno prihvaćanje uglavnom ovisi o tom svojstvu (Sanchez Gonzalez i sur., 2011.). Dodatna istraživanja su potrebna kako bi se potvrdila stabilnost antimikrobnih filmova/prevlaka tijekom transporta, skladištenja i rukovanja u cijelom lancu distribucije.

Meso i mesni proizvodi kao i riba i riblji proizvodi poznati su po ekskluzivnom nutritivnom sadržaju i bio-dostupnosti, ali u isto vrijeme pružaju i idealne uvjete za rast mikroorganizama koji dovode do kvarenja hrane. Stoga ovaj sektor predstavlja interesantno područje za primjenu aktivnih jestivih ambalažnih materijala.

Primjena jestivih filmova na mesu i mesnim prerađevinama

Visoki udio proteina i masti, kiselost mesa i specifična struktura mesnog tkiva, uz higijenu i zahtjevne temperaturne uvjete čine meso kvarljivim proizvodom ograničavajući tako njegov rok trajnosti. Tijekom procesiranja mesa koriste se posebne tehničke operacije, a neadekvatnost u bilo kojoj fazi rezultira negativnim utjecajem na proizvod i/ili proces u narednoj fazi. Također, ekonomski gledano, mesno spada među skuplje namirnice. Ogromna količina svježeg mesa svakodnevno se povlači s tržišta upravo zbog neadekvatnog skladištenja povezanog s istekom roka trajnosti. To bi se moglo izbjeći boljim načinima očuvanja, što bi dovelo do značajne uštede u cijelom lancu opskrbe.

Tablica 2. Primjeri primjene jestivih prevlaka kod mesa i mesnih proizvoda
Table 2 Examples of edible coatings application on meat and meat products

Jestive prevlake / Edible coating	Vrsta mesa / Meat sort	Učinci / Effects	Literatura / References
<p>Guar guma (GG), proteinski izolat soje (IS), sorbitol, glicerol, polisorbitat 80 + origano EO i nisin</p> <p>Guar gum (GG), soy isolate protein (IS), sorbitol, glycerol, polysorbate 80 + oregano EO and nisin</p>	<p>Pileća prsa</p> <p>Chicken breasts</p>	<p>Usporedba IS i GG:</p> <ul style="list-style-type: none"> GG tanja prevlaka, lakša, prozirnija i topljivija sorbitol i glicerol rastezljiviji i ujednačeniji, bolje prijanjanje dotatkom GG u prevlaku → produljenje održivosti boje, mirisa, okusa i teksture skladištenjem u hladnjaku prevlaka EO origana (0,05 %) i nisina (1 %) ima bakteriostatsko djelovanje (<i>Pseudomonas spp.</i>) → povećavana trajnost, poboljšana senzorska svojstva, minimalne promjene u pH, boji i aw <p>Comparison IS and GG:</p> <ul style="list-style-type: none"> GG thinner coatings, higher lightness, transparency and solubility sorbitol and glycerol resulted in better flexibility, uniformity and adherence improved preservation, colour, odour, taste and texture with GG oregano EO (0.05 %) and nisin (1 %) coatings showed bacteriostatic capacity (<i>Pseudomonas spp.</i>) → increased shelf-life, better sensory properties, smaller pH changes, colour and aw in refrigerated storage 	<p>Garavito i sur., 2020.</p>
<p>Natrij alginat (NA); NA + EO ružmarina; NA+ EO origana</p> <p>Sodium alginate (SA); SA+rosemary EO; SA+ oregano EO</p>	<p>Govedi kare</p> <p>Beef loineye (<i>Longissimus dorsi</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> jestiva prevlaka na bazi NA smanjuje gubitak mase i oksidaciju masti prevlaka je sačuvala crvenu boju mesa; intenzivnu aromu i mekše meso dotatkom oba EO → povećana antioksidativna aktivnost origano → veća antioksidativna aktivnost od ružmarina → manja oksidacija masti i veća prihvatljivost od strane potrošača <ul style="list-style-type: none"> alginate-based edible coatings decreased the weight loss and lipid oxidation redder coated meat; more intense chroma and more tender meat addition of EOs → increased antioxidant activity compared to rosemary, oregano demonstrated higher antioxidant activity; lower lipid oxidation and also higher consumer acceptance 	<p>Vital i sur., 2016.</p>
<p>Prevlaka na bazi škroba manioke + uljnih smola lišća „kafir“ limete (<i>Citrus hystrix</i>)</p> <p>Cassava starch-based coating + Kaffir lime leaves oleoresin</p>	<p>Govedi file</p> <p>Beef tenderloin</p>	<ul style="list-style-type: none"> dotatkom 0,075 % uljne smole lišća „kafir“ limete zadržana je tipična crvena boja mesa i 1,48 log redukcija TPC-a TVB vrijednost nije premašila standardnu vrijednost (unutar 14 dana skladištenja) stabilan pH u rasponu od 5,34 do 5,56 uljne smole lišća „kafir“ limete → smanjena oksidacija masti <ul style="list-style-type: none"> addition of 0.075 % kaffir lime leaves oleoresin had maintained redness and resulted in 1.48 log TPC reduction TVB value did not exceed standard level (during 14 days storage) stable pH in range 5.34 - 5.56 kaffir lime leaves oleoresin edible coating suppressed the accumulation lipid oxidation 	<p>Utami i sur., 2017.</p>
<p>Ch+HPMC uz dodatak 0.05% i 0.1% celuloze</p> <p>Chitosan+HPMC with addition of 0.05% and 0.1% cellulase</p>	<p>Svježe svinjsko meso</p> <p>Fresh pork meat</p>	<ul style="list-style-type: none"> dotatkom enzima celuloze poboljšana je antimikrobna aktivnost značajno smanjenje TVC vrijednosti te psihotropnih bakterija, kvasaca i plijesni stabilizirane aw i pH vrijednosti tijekom 14-dnevnog hladnog skladištenja smanjene TBARS vrijednosti prevlake s 0,05 % i 0,1 % celuloze omogućuju skladištenje mesa (4 °C) tijekom 7 odnosno 14 dana <ul style="list-style-type: none"> cellulase addition improved antimicrobial activity significant TVC reduction of microorganisms, psychotropic bacteria, yeasts and moulds stabilised aw and pH during cold storage for 14 days decreased TBARS values meat coated with 0.05 % and 0.1% cellulase can be stored (4 °C) for 7 and 14 days, respectively 	<p>Zi-moch-Korzyc-ka i Jarmoluk, 2016.</p>

Jestive prevlake / Edible coating	Vrsta mesa / Meat sort	Učinci / Effects	Literatura / References
<p>Osnova: CMC i Ch Dodatak: MMT, ZEO i FCH</p> <p>Base: Carboxymethylcellulose (CMC) & Chitosan (Ch)</p> <p>Addition: Montmorillonite (MMT); <i>Ziziphora clinopodioides</i> essential oil (ZEO); <i>Ficus carica</i> extract (FCH)</p>	<p>Mljeveno meso deve</p> <p>Minced camel meat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • produljen rok trajnosti; najbolji (mikrobiološki, kemijski i senzorski) rezultati postignuti su kombinacijom Ch-MMT+ZEO 2 % + FCH 1 % te CMC-MMT+ZEO 2 % + FCH 1 % • poboljšana kvaliteta mesa tijekom skladištenja u hladnjaku zbog smanjene oksidacije masti i proteina kao i zbog prevencije mikrobiološke aktivnosti • extension in shelf-life; best results (microbiological, chemical and sensory evaluation) obtained with Ch-MMT + ZEO 2 % + FCH 1 % and CMC-MMT + ZEO 2 % + FCH 1 % film • meat quality improvement (refrigerated storage) due to reduced lipid and protein oxidation as well as microbial spoilage prevention 	<p>Khezrian i Shahbazi, 2018.</p>
<p>Kitozan</p> <p>Chitosan</p>	<p>Goveđa kobasica (fermentirana, sušena)</p> <p>Beef sausage (fermented, dry)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • smanjenje rasta mikroorganizama odgovornih za kvarenje hrane, gljivica, kvasaca i plijesni • smanjene reakcija oksidacije • produljenje roka trajnosti • zaštita od prekomjernog sušenja; poboljšanje boje i okusa, te antioksidativnih i antimikrobnih svojstava kobasica • reduction in growth of spoilage MO, funghi, mould and yeasts • retarding oxidative reactions • shelf-life extension • prevention of excessive drying; improvement in colour, flavour, antioxidant and antimicrobial properties 	<p>Arslan i sur., 2018.</p>
<p>Kitozan bez ili sa dodatkom ulja klinčića</p> <p>Chitosan with or without clove oil</p>	<p>Svinjska kobasica (kuhana)</p> <p>Pork sausage (Cooked)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • prevlake produžuju (mikrobiološki) rok trajnosti u rasponu od 8 do 10 dana (do postizanja 6 log CFU/g); - posjeduje antioksidativna svojstva • usporena oksidaciju masti kod skladištenja pri 4 °C, a rok trajnosti je povećan do 5 dana • coating(s) extended microbiological shelf-life in range of 8 - 10 days (until reaching 6 log CFU/g) • preventive antioxidant • retarded lipid oxidation retardation when kept in refrigerated state shelf-life extended up to 5 days 	<p>Lekjing, 2016.</p>

GG-guar guma/guar gum; IS-proteinski izolat soje/soy isolate protein; TVC – ukupan broj živih mikroorganizama /total viable count; TPC – ukupan broj mikroorganizama / total plate count; EO – eterično ulje /essential oil; SA – natrijev alginat / sodium alginate; TVB - vrijednosti ukupnog isparivog baznog dušika /total volatile base; Ch – kitozan /chitosan; HPMC - hidroksipropil metilceluloza / hydroxypropyl methylcellulose; TBARS - reaktivne supstance tiobarbiturne kiseline / thiobarbituric acid reactive substances; CMC – karboksimetilceluloza / carboxymethylcellulose; MMT – montmorilonit / montmorillonite; ZEO - eterično ulje *Ziziphora clinopodioides* /*Ziziphora clinopodioides* essential oil; FCH – ekstrakt šljive (*Ficus carica*) / plum (*Ficus carica*) extract; CFU – broj jedinica koje tvore kolonije/colony forming unit; MO-mikroorganizmi/microorganisms

Iako se zasada jestive prevlake i filmovi s EO ne primjenjuju u širokim razmjerima u komercijalne svrhe za meso i mesne prerađevine, znanstvena zajednica intenzivno pokušava pronaći nova rješenja i mogućnosti za njihovu širu upotrebu. Problematika je time interesantnija što se njihovom primjenom poboljšava ne samo integritet i zdravstvena ispravnost svježih proizvoda, već se može i zamijeniti dio manje učinkovite plastične ambalaže koja se danas koristi. Nadalje, jestive prevlake mogu zamijeniti sintetičke konzervanse i arome. Prema našim saznanjima, postoje dva komercijalno dostupna jestiva filma, koja se oblikom i funkcijom približavaju definiciji jestive ambalaže: Coffi™,

napravljen od kolagena, a koristi se za omatanje mesnih proizvoda bez kostiju, te New Gem™, raznog sastava, od kojih se neki koristi se za pojačavanje glaziranosti šunke (McHugh i Avena-Bustillos, 2012.). Podaci o antimikrobnim jestivim komercijalnim filmovima zasada ostaju nedostupni.

Nekoliko vrsta prevlaka i filmova testirano je u pokušaju održavanja kvalitete svježeg govedine, svinjetine, peradi ali i smrznutih mesnih prerađevina (Cutter, 2006.; Oussalah i sur., 2006.; Bojorges i sur., 2020.; Dinika i sur., 2020.; Yordshahi i sur., 2020.). Oksidacija masti glavni je uzrok pogoršanja kvalitete mesa i mesnih proizvoda jer dovodi do promjene boje, neugodnog okusa i gubitka

hranjivih tvari. Kim i sur. (2013.) su pokazali da biljni ekstrakti sprečavaju ili minimiziraju oksidaciju masti u mesnim proizvodima istovremeno poboljšavajući nutritivnu kvalitetu. Eterična ulja su interesantna jer istovremeno pružaju i antioksidacijsku i antimikrobnu zaštitu, produžujući uvijek problematičnu trajnost upakiranog proizvoda. Iako su primijenjene količine uglavnom od 0,5 do 4 % (v/v), aromatski profil je izrazito intenzivan pa je oprez više nego potreban s obzirom na dodanu količinu zbog mogućih promjena u organoleptičkim karakteristikama (miris, aroma) krajnjeg proizvoda. Neki od primjera znanstvenih istraživanja o jestivim filmovima i prevlakama s eteričnim uljima za pakiranje mesa predočeni su u Tablici 2. Imajući na umu da se kao polimerni matriks mogu koristiti različiti spojevi (polisaharidi: kitozan, alginat, pektin, karboksimetil celuloza, itd., proteini: kolagen, sojini proteini, kazein, proteini sirutke, itd., voskovi: karnauba, itd., masti te kombinacije, s različitim dodatcima i nanokompoziti, brojna eterična ulja i aktivne izolirane komponente), ne čudi činjenica da su i rezultirajuće kombinacije mnogobrojne. Nadalje, treba spomenuti i mogućnost kombinacije s novim metodama procesiranja i konzerviranja (hladna plazma, visoki tlak, ultrazvuk, pulsirajuće električno polje, itd.). Stoga je teško navesti sve interesantne primjere, te u ovom pregledu navodimo samo neke za one vrste mesa koja su karakteristična za sredozemno podneblje.

Primjeri znanstvenih istraživanja provedenih na svježoj govedini, pokazuju da se govedina upakirana u jestivi film od tapioke (Utami i sur., 2019.) ili alginata (Zhang i sur., 2021.) s EO cimeta može čuvati do 15 dana pri 4 °C. Alginat u kombinaciji s kurkumom povoljno utječe na fizikalno-kemijska i strukturna svojstva svježeg mesa piletine, govedine i svinjetine, pridonoseći važnom antioksidativnom učinku što rezultira smanjenjem vrijednosti reaktivne supstance tiobarbiturne kiseline (TBARS). Dodatkom EO *Zataria multiflora* u jestive prevlake od kazeina, osnovni parametri kvalitete (pH, TBARS i peroksidni broj) svježeg skladištene piletine, značajno se smanjuju što rezultira produženom trajnosti za 50 % (Lashkari i sur., 2020.). Qian i sur. (2022.) su objavili da tretman plazmom može ubrzati penetraciju ulja u meso i time poboljšati efikasnost sterilizacije. Iz znanstvene literature može se zaključiti da se ukupna mikrobna flora (ukupna flora, psihotrofne bakterije, koliformi, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aure-*

us, plijesan i kvasci) i oksidacija masti govedine s jestivim prevlakama značajno smanjuje tijekom skladištenja, a dodatkom EO i povećanjem njihove koncentracije učinak se dodatno poboljšava (Alizadeh Behbahani i sur., 2020.). U prilog ide i činjenica da se dodatkom EO povećava udio fenolnih spojeva u konačnom proizvodu, a isti se često smatraju nutraceutikom, te time pridonose zdravlju potrošača (Ganiari i sur., 2017.; Yaghoubi i sur., 2021.).

Primjena jestivih premaza na svježoj i smrznutoj ribi

Iako je riba jedan od najzastupljenijih prehrambenih proizvoda širom svijeta, rukovanje, prerada i skladištenje ribe nakon ulova često dovode do gubitka kvalitete budući je svježija riba vrlo kvarljiv proizvod. Visoki aktivitet vode, bogati hranjivi medij za mikrobni rast, gotovo neutralni pH i prisutnost autolitičkih enzima u *post-mortem* fazi (Kruijssen i sur., 2020.), rezultiraju ograničenim rokom trajnosti koji na ledu iznosi od 5 do 10 dana (ovisno o vrsti, mikrolokaciji, sezoni itd.). Trajnost ribe predstavlja veliki izazov prehrambenoj industriji koja aktivno traži alternativne metode očuvanja roka trajnosti i utrživosti svježih ribe. Kao što je i prethodno navedeno za meso, primjenom jestivih prevlaka moguće je produžiti trajnost svježih ribe. S aspekta sigurnosti potrošača i zdravstvene ispravnosti proizvoda, patogeni mikroorganizmi su glavni uzročnici kvarenja, a prevencija uglavnom zahtijeva isključivanje ili inaktivaciju mikrobnih aktivnosti. Sinergistički potencijal EO s drugim konvencionalnim i nekonvencionalnim antimikrobnim sredstvima obećavajuća je strategija za povećanje antimikrobne učinkovitosti i kontrolu patogena koji se prenose konzumacijom svježih ribe (Huang i sur., 2021.). Broj znanstvenih radova provedenih na ribi značajno je manji nego kod prethodno navedenog svježeg mesa (Socaciu i sur., 2018.). Neki primjeri navedeni su u Tablici 3.

Kod odabira formulacije prevlaka, potrebno je poznavati principijelne aktivne sastojke primijenjenog ulja jer sastav može utjecati na kompatibilnost s proizvodom i konačnu efikasnost. Primjerice, dodatkom eteričnog ulja mente u jestivu prevlaku od kitozana i pektina, vrijednosti ukupnih peroksida, TBARS-a i slobodnih masnih kiselina hladno skladištene pastrve, bile su niže nego dodatkom eteričnog ulja limuna ukazujući na bolju učinkovitost prve formulacije (Moradi i sur., 2020.). Zhao i sur. (2022.) su otkrili da je rok trajanja fileta orade

Tablica 3. Primjeri primjene jestivih prevlaka kod riba i ribljih proizvoda
Table 3 Examples of edible coatings application on fish and fish products

Jestive prevlake / Edible coating	Vrsta ribe / Fish sort	Učinci / Effects	Literatura / References
<p>PUL i CMC + GA i/ili PL</p> <p>PUL and CMC + GA) and/or PL</p>	<p>Brancin <i>Dicentrarchus labrax</i> (morska riba)</p> <p>Sea bass <i>Dicentrarchus labrax</i> (saltwater fish)</p>	<ul style="list-style-type: none"> poboljšana zaštita PUL-CMC prevlake dodatkom GA i/ili PL kombinacija GA i PL u PUL-CMC uspješno smanjuje oksidaciju masti, retrogradaciju proteina, rast mikroorganizama te poboljšava teksturu PUL-CMC-GA-PL smanjuje TVC i pH vrijednosti kapacitet zadržavanja vode smanjen je za samo 6,53% tijekom 20 dana skladištenja GA i PL → sinergističko djelovanje na antioksidativnu i antimikrobnu aktivnost GA and/or PL improved preservation of PUL-CMC coating; combination of GA and PL in PUL-CMC was successful in lipid oxidation prevention, protein degradation, microbial growth and deterioration in texture PUL-CMC-GA-PL demonstrated lower TVC and pH water holding capacity decreased only 6.53% over period of 20 days GA and PL → synergistic effects on antioxidative and antimicrobial activities 	Li i sur., 2021.
<p>Film biljnog lijepka sjemenki dunje + dodatak EO origana i timijana</p> <p>Quince seed mucilage film + EO oregano or thyme</p>	<p>Kalifornijska pastrva <i>Oncorhynchus mykiss</i> (slatkodvodna riba)</p> <p>Rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i> (freshwater fish)</p>	<ul style="list-style-type: none"> produljena trajnost → smanjena oksidacije lipida dodatak 2% timijana → produljeni rok trajnosti (mikrobiološka, kemijska i senzorska procjena) shelf life enhanced by lipid oxidation prevention and microbial spoilage 2% thyme wrapping resulted in storage shelf-life extension (based on microbiological, chemical, and sensory evaluation) 	Jouki i sur., 2014.
<p>Želatinski film + EO lovorovog lista</p> <p>Gelatin films + laurel leaf EO</p>	<p>Kalifornijska pastrva <i>Oncorhynchus mykiss</i> (slatkodvodna riba)</p> <p>Rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i> (freshwater fish)</p>	<ul style="list-style-type: none"> želatinski film sa 0,1 i 1% EO lovorovog lista očuvao je kvalitetu (pH, TVB-N, TBA, FFA, PV) ribe tijekom 22 dana pri 4 °C gelatin films with 0.1 and 1 % laurel EO preserved the quality (pH, TVB-N, TBA, FFA, PV) of fish during 22 days storage at 4 °C 	Alparslan i sur., 2014.
<p>Želatinsko-kitozanski film +EO klinčića</p> <p>Gelatine-chitosan film + clove EO</p>	<p>Atlantski bakalar</p> <p>Cod (<i>Gadus morhua</i>) fillets</p>	<ul style="list-style-type: none"> smanjen rast gram-negativnih mikroorganizama (naročito enterobakterija), dok su bakterije mliječne kiseline ostale praktični konstantne tijekom 11 dana pri 2°C reduced growth in gram-negative bacteria, especially enterobacteria, while lactic acid bacteria remained practically constant during 11 days at 2°C 	Gómez-Estaca i sur., 2010.

PUL – pululan/pullulan; CMC – karboksimetilceluloza/carboxymethylcellulose; GA - galna kiselina / gallic acid; PL- ε-polilizin hidroklorid / ε-polylysine hydrochloride; TVC – ukupan broj živih mikroorganizama /total viable count; EO – eterično ulje /essential oil; TVB-N – vrijednosti ukupnog isparivog baznog dušika /total volatile base nitrogen; TBA- tiobarbiturna kiselina /thiobarbituric acid; PV- peroksidni broj/ peroxide value

omotanih u tri vrste kompozitnog filma od kitozana i nanoemulzija eteričnog ulja cimeta bogatim anticijanidinima produljen na 6 do 8 dana. Isti autori upozoravaju na mogućnost utjecaja eteričnog ulja na boju skladištene ribe, koja se zbog nepro-

pusnosti na kisik odnosno zbog prisustva obojenih komponenti eteričnog ulja može mijenjati u odnosu na kontrolni uzorak. Pojedini dodaci mogu imati i pozitivni utjecaj na organoleptička svojstva proizvoda kao što je pokazano dodatkom soka od

đumbira nanesenog na filet brancina. Dodatak đumbira u prevlaku od proteina sirutke, smanjio je mekšanje tkiva, užegnutost i razvoj neugodnih mirisa kod upakiranog brancina, te produljio trajnost na 15 dana proizvoda skladištenog pri 4 °C (Chaijan i sur., 2022.).

Iako su hladno skladištenje i zamrzavanje uobičajeno korištene metode za očuvanje ribe, njihovom primjenom se ne inhibiraju u potpunosti biokemijske reakcije koje dovode do pogoršanja kvalitete ribe (Duan i sur., 2010.). Stoga se nastoje kombinirati s nekim drugim dostupnim strategijama u cilju očuvanja kvalitete proizvoda. Za primjenu jestivih filmova na smrznute riblje proizvode, s tehnološkog aspekta važno je poznavanje različitih varijabli (temperatura ribe, temperatura prevlačenja, vrijeme uranjanja) koje utječu na debljinu jestivih prevlaka (Soares i sur., 2016.). Duan i sur. (2010.) su pokazali da se dodatkom ribljeg ulja u prevlake od kitozana značajno smanjuju TBARS vrijednosti, inhibira rast ukupnih i psihotrofnih bakterija i poboljšava ukupni sadržaj lipida i omega-3 masnih kiselina u filetima smrznutog bakalara.

U globalu gledano, dodatkom eteričnih ulja smanjuje se udio zasićenih masnih kiselina, pH vrijednost, parametri koji ukazuju na oksidaciju masnih kiselina i proteolizu (tiobarbiturna kiselina (TBA) i vrijednosti ukupnog isparivog baznog dušika (TVBN)), smanjuje se mekšanje tkiva i utječe na aromatski profil gotovog proizvoda.

Umjesto zaključka

Najnovija dostignuća u području pakiranja i kontrole kvalitete u industriji prerade ribe, mesa i peradi uključuju uvođenje novih metoda i materijala za pakiranje, procesiranje i skladištenje proizvoda. Uglavnom se to odnosi na primjenu aktivne ambalaže, odnosno antimikrobnih filmova, jestivih filmova i prevlaka te primjenu nanotehnologije ili čak biosenzora. Kontinuirana istraživanja na globalnom tržištu podrazumijevaju stalnu prilagodbu i sposobnost brze adaptacije i implementacije inovacija na konkurentnom tržištu.

Literatura

- [1] Alizadeh Behbahani, B., M. Noshad, H. Jooyandeh (2020): Improving oxidative and microbial stability of beef using Shahri Balangu seed mucilage loaded with Cumin essential oil as a bioactive edible coating. *Biocat Agric Biotechnol* 24, 101563.
- [2] Alparslan, Y., T. Baygar, T. Baygar, H. Hasanhocaoglu, C. Metin (2014): Effects of gelatin-based edible films enriched with laurel essential oil on the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during refrigerated storage. *Food Technol Biotechnol* 52 (3), 325–333.
- [3] Andrade, M.A., R. Ribeiro-Santos, N. Ramos de Melo, A. Snaches-Silva (2016): bioactive compounds of cinnamon - a valuable aromatic plant for food packaging. Poster, Conference: International Conference on Safety and Innovation in Food Packaging (InSIPack).
- [4] Bojorges, H., M.A. Ríos-Corripio, A.S. Hernández-Cázares, J.V. Hidalgo-Contreras, A. Contreras-Oliva (2020): Effect of the application of an edible film with turmeric (*Curcuma longa* L.) on the oxidative stability of meat. *Food Sci Nutr* 8, 4308–4319.
- [5] Burt, S. (2004): **Essential oils**: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *Int J Food Microbiol* 94, 223–253.
- [6] Chaijan, M., S. Chaijan, A. Panya, M. Nisoa, L.-Z. Cheong, W. Panpipat (2022): Combined effects of prior plasma-activated water soaking and whey protein isolate-ginger extract coating on the cold storage stability of Asian sea bass (*Lates calcarifer*) steak. *Food Control* 135, 108787.
- [7] Cutter, C.N. (2006): Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. *Meat Sci* 74 (1), 131–142.
- [8] Dinika, I., D.K. Verma, R. Balia, G.L. Utama, A.R. Patel (2020): Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends. *Trends Food Sci Technol* 103, 57–67.
- [9] Duan, J., Y. Jiang, Zhao Y. (2010): Chitosan-whey protein isolate composite films for encapsulation and stabilization of fish oil containing ultra pure omega-3 fatty acids. *J Food Sci* 76 (1), C133–C141.
- [10] Ganiari, S., E. Choulitoudi, V. Oreopoulou (2017): Edible and active films and coatings as carriers of natural antioxidants for lipid food. *Trends Food Sci Technol* 68, 70–82.
- [11] Garavito, J., D. Moncayo-Martínez, D.A. Castellanos (2020): Evaluation of antimicrobial coatings on preservation and shelf life of fresh chicken breast fillets under cold storage. *Foods* 9, 1203.
- [12] Gómez-Estaca, J., A. López de Lacey, M.E. López-Caballero, M. C. Gómez-Guillén, P. Montero (2010): Biodegradable gelatin–chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiol* 27 (7), 889–896.
- [13] Guerrero, A., S. Ferrero, M. Barahona, B. Boito, E. Lisbinski, F. Maggi, C. Sañudo (2020): Effects of active edible coating based on thyme and garlic essential oils on lamb meat shelf life after long-term frozen storage. *J Sci Food Agric* 100, 656–664.
- [14] Huang, X., Y. Lao, Y. Pan, Y. Chen, H. Zhao, L. Gong, N. Xie, C.-H. Mo (2021): Synergistic antimicrobial effectiveness of plant essential oil and its application in seafood preservation: A review. *Molecules* 26, 307.
- [15] Jahantigh, F. (2020): Edible film based on Vicia faba shell gum, nano silver and *Helichrysum arenarium* essence. *Nutriti Food Sci*

50 (2), 280-287.

- [16] Jouki, M., F.T Yazdi, S.A. Mortazavi, A. Koocheki, N. Khazaei (2014): Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *Int J Food Microbiol* 174, 88-97.
- [17] Khezrian, A., Y. Shahbazi (2018): Application of nanocomposite chitosan and carboxymethyl cellulose films containing natural preservative compounds in minced camel's meat. *Int J Biol* 106, 1146-1158.
- [18] Kim, S.-J., S.C. Min, H.-J. Shin, Y.-J. Lee, A.R. Cho, S.Y. Kim, J. Han, (2013): Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef. *Meat Sci* 93 (3), 715-722.
- [19] Kovačević, D. (2017): Inovacije kao temelj konkurentnosti hrvatske prehrambene industrije. *Tehničke znanosti knj.* 18, Rad 531. 49-76.
- [20] Kruijssen, F., I. Tedesco, A. Ward, L. Pincus, D. Love, A.L. Thorne-Lyman (2020): Loss and waste in fish value chains: A review of the evidence from low and middle-income countries. *Glob Food Sec* 26, 100434.
- [21] Lashkari, H., M. Halabinejad, A. Rafati, A. Namdar (2020): Shelf life extension of veal meat by edible coating incorporated with *Zataria multiflora* essential oil. *J Food Qual* 2020, Article ID 8871857.
- [22] Lekjing, S. (2016): A chitosan-based coating with or without clove oil extends the shelf life of cooked pork sausages in refrigerated storage. *Meat Sci* 111, 192-197.
- [23] Li, Q., J. Zhang, J. Zhu, H. Lin, T. Sun, L. Cheng (2021): Effects of gallic acid combined with epsilon-polylysine hydrochloride incorporated in a pullulan-CMC edible coating on the storage quality of sea bass. *RSC Adv* 11, 29675-29683.
- [24] Jouki, M., F.T. Yazdi, S.A. Mortazavi, Koocheki, N. Khazaei (2014): Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *Int J Food Microbiol* 174, 88-97.
- [25] McHugh, T.H., R.J. Avena-Bustillos (2012): Applications of edible films and coatings to processed foods / In: *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*, Baldwin, E. A., Hagenmaier, R. i Bai, J. (ur.) pp. 291-318, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- [26] Moradi, T.L., A. Sharifan, K. Larijani (2020): The effect of multilayered chitosan-pectin-Mentha piperita and lemon essential oil on oxidation effects and quality of rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*) during refrigeration at 4±1 °C storage. *Iran J Fish Sci* 19 (5) 2544-2559.
- [27] Noori, S., F. Zeynali, H. Almasi (2018): Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (*Zingiber officinale*) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. *Food Control* 84, 312-320.
- [28] Oussalah, N., S. Caillet, S. Salmieri, L. Saucier, M. Lacroix (2006): Antimicrobial effects of alginate-based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle. *J Food Protect* 69 (10), 2364-2369.
- [29] Qian, J., Y. Zhao, L.Yan, J., Luo, W. Yan, J. Zhang (2022): Improving the lipid oxidation of beef patties by plasma-modified essential oil/protein edible composite films. *LWT*, 154, 112662.
- [30] Sanchez Gonzalez, L., M. Vargas, C. Gonzalez-Martinez, A. Chiralt, M. Chafer (2011): Use of essential oils in bioactive edible coatings. *Food Eng Rev* 3, 1-16.
- [31] Simionato, I., F.C. Domingues, C. Nerín, F. Silva, F. (2019): Encapsulation of cinnamon oil in cyclodextrin nanosponges and their potential use for antimicrobial food packaging. *Food Chem Toxicol* 132, 110647.
- [32] Slim Smaoui, S., H.B Hlima, L. Tavares, K. Ennouri, O.B. Braiek, L. Mellouli, S. Abdelkafi, A. Mousavi Khaneghah (2022): Application of essential oils in meat packaging: A systemic review of recent literature. *Food Control* 132, 108566.
- [33] Soares, N.M., T.A. Fernandes, A.A. Vicente, (2016): Effect of variables on the thickness of an edible coating applied on frozen fish - Establishment of the concept of safe dipping time. *J Food Eng* 171, 111-118.
- [34] Socaciu, M.-I., C.A. Semenec, D.C. Vodnar (2018): Edible films and coatings for fresh fish packaging: focus on quality changes and shelf-life extension. *Coatings* 8, 366.
- [35] Turina, A.V., M.V. Nolan, J.A. Zygodlo, M.A. Perillo (2006): Natural terpenes: self-assembly and membrane partitioning. *Biophys Chem* 122, 101-113.
- [36] Uredba (EZ) 1333/2008 Uredba Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o prehrambenim aditivima.
- [37] Uredba (EZ) 1334/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o aromama i nekim sastojcima hrane s osobinama aroma za upotrebu u i na hrani.
- [38] Uredba (EZ) br. 1935/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. listopada 2004. o materijalima i predmetima koji dolaze u dodir s hranom.
- [39] Uredba (EZ) br. 450/2009 Uredba Komisije od 29. svibnja 2009. o aktivnim i inteligentnim materijalima i predmetima koji dolaze u dodir s hranom.
- [40] Utami R., L.U. Kawiji Khasanah, M.I.A. Nasution (2017): Preservative effects of kaffir lime (*Citrus hystrix* DC) leaves oleoresin incorporation on cassava starch-based edible coatings for refrigerated fresh beef. *Int Food Res J* 24 (4), 1464-1472.
- [41] Utami, R., L.U. Khasanah, G.J. Manuhara, Z.K. Ayuningrum (2019): Effects of cinnamon bark essential oil (*Cinnamomum burmannii*) on characteristics of edible film and quality of fresh beef. *Pertanika J Trop Agric Sci* 42 (4), 1173-1184.
- [42] Vital A.C.P., A. Guerrero, J.O. Monteschio, M.V. Valero, C.B. Carvalho, B.A. Abreu Filho, G.S. Madrona, I.N. do Prado (2016): Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. *PLoS ONE* 11(8).
- [43] Yaghoubi, M., A. Ayaseh, K. Alirezalu, Z. Nemati, M. Pateiro, J.M. Lorenzo (2021): Effect of chitosan coating incorporated with *Artemisia fragrans* essential oil on fresh chicken meat during refrigerated storage. *Polymers* 13, 716.
- [44] Yordshahi, A.S., M. Moradi, H. Tajik, R. Molaei (2020): Design and preparation of antimicrobial meat wrapping nanopaper with bacterial cellulose and postbiotics of lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol* 108561.
- [45] Zhang, X., B.B. Ismail, H. Cheng, T.Z. Jin, M. Qian, S.A. Arabi, D. Liu, M. Guo (2021): Emerging chitosan-essential oil films and coatings for food preservation - A review of advances and applications. *Carbohydr Polym* 273, 118616.
- [46] Zhao, R., W. Guan, P. Zheng, F. Tian, Z. Zhang, Z. Sun, L. Cai (2022): Development of edible composite film based on chitosan nanoparticles and their application in packaging of fresh red sea bream fillets. *Food Control* 132, 108545.
- [47] Zimoch-Korzycka, A., A. Jarmoluk (2017): Polysaccharide-based edible coatings containing cellulase for improved preservation of meat quality during storage. *Molecules* 22 (3), 390-400.

Dostavljeno: 21.01.2022. Prihvaćeno: 28.01.2022.

Application of edible films and coatings with essential oils on the shelf-life of meat and fish products

Abstract

Nowadays there is a growing interest worldwide in high quality foods, without synthetic preservatives, and that have a longer shelf life. Maintaining the high quality of perishable food over long storage periods is technologically difficult, as meat, poultry and fish are subject to major changes due to their high water content, which favours microbial growth. Edible films and coatings are a good complement for the preservation of meat, poultry and fish, as they can provide protection by acting as barriers to moisture migration and limiting the diffusion of gases (such as O₂ or CO₂) that are important for food spoilage. Edible films and coatings have also been studied as potential carriers of additives and other functional ingredients to maintain or even improve food quality. They can also improve the quality and appearance of a food by preventing the migration of flavours and aromas and providing structural integrity. A special category belongs to essential oils as natural preservatives rich in antimicrobial substances. Their incorporation forms a new category of antimicrobially active edible coatings and films that improve microbial stability and extend the shelf life of fresh meat and fish. This article presents the general principles with some examples of applications for meat and fish.

Key words: edible films, essential oils, meat, fish, shelf-life

Anwendung von essbaren Folien und Beschichtungen mit ätherischen Ölen auf die Haltbarkeit von Fleisch- und Fischprodukten

Zusammenfassung

Heutzutage besteht weltweit ein wachsendes Interesse an hochwertigen Lebensmitteln, die ohne synthetische Konservierungsstoffe hergestellt wurden und eine längere Haltbarkeit aufweisen. Die Aufrechterhaltung der hohen Qualität von verderblichen Lebensmitteln über lange Lagerungszeiträume ist technologisch schwierig, da Fleisch, Geflügel und Fisch aufgrund ihres hohen Wassergehalts, der das Wachstum von Mikroorganismen begünstigt, starken Veränderungen unterworfen sind. Essbare Folien und Beschichtungen sind eine gute Methode für die Konservierung von Fleisch, Geflügel und Fisch, da sie Schutz bieten können, indem sie als Barrieren für die Feuchtigkeitsmigration wirken und die Diffusion von Gasen (wie O₂ oder CO₂) begrenzen, die für den Verderb von Lebensmitteln wichtig sind. Essbare Folien und Beschichtungen wurden auch als potenzielle Träger von Zusatzstoffen und anderen funktionellen Zutaten verwendet, um die Lebensmittelqualität zu erhalten oder sogar zu verbessern. Sie können auch die Qualität und das Aussehen eines Lebensmittels verbessern, indem sie die Migration von Geschmacks- und Aromastoffen verhindern und für strukturelle Integrität sorgen. Eine besondere Kategorie sind ätherische Öle als natürliche Konservierungsmittel, die reich an antimikrobiellen Substanzen sind. Ihre Einarbeitung bildet eine neue Kategorie antimikrobiell aktiver essbarer Beschichtungen und Folien, die die mikrobielle Stabilität verbessern und die Haltbarkeit von frischem Fleisch und Fisch verlängern. In diesem Artikel werden die allgemeinen Grundsätze mit einigen Anwendungsbeispielen für Fleisch und Fisch vorgestellt.

Schlüsselwörter: Schlüsselwörter: essbare Folien, ätherische Öle, Fleisch, Fisch, Haltbarkeit

Aplicación de películas y recubrimientos comestibles con aceites esenciales en la vida útil de productos cárnicos y pesqueros

Resumen

Hoy en día, la demanda de los consumidores por alimentos de alta calidad y alimentos sin conservantes químicos y con una vida útil prolongada es alta. Mantener una alta calidad de los alimentos perecederos durante un largo período de tiempo es tecnológicamente extremadamente exigente, ya que los productos cárnicos y pesqueros están sujetos a cambios importantes durante el procesamiento debido a su alto contenido de agua que favorece el crecimiento microbiano. La aplicación de películas y recubrimientos comestibles es un método eficaz para conservar la calidad de la carne, carne de aves y pescado, ya que proporcionan la barrera de vapor necesaria y limitan la transferencia de gases (como O₂ y CO₂) responsables del deterioro de los alimentos. Las películas y recubrimientos comestibles también pueden ser utilizados como portadores de ingredientes funcionales con el objetivo de conservar o incluso mejorar la calidad de los alimentos. Además, pueden mejorar la calidad y el aspecto del producto envasado evitando la migración de sustancias aromatizantes y olores y preservando la integridad estructural del producto. Los aceites esenciales representan una categoría especial de conservantes naturales ricos en sustancias activas antimicrobianas. Por lo tanto, al incorporarlos en los recubrimientos y películas comestibles, es posible diseñar una nueva categoría de envases activos antimicrobianos con el objetivo de mejorar la estabilidad microbiana y prolongar la vida útil de la carne y del pescado fresco. Este artículo presenta una revisión de los principios básicos con ejemplos de la aplicación de películas comestibles en productos cárnicos y pesqueros.

Palabras claves: recubrimientos comestibles, aceites esenciales, carne, pescado, durabilidad

L'impatto delle pellicole e dei rivestimenti commestibili con oli essenziali sulla data di scadenza dei prodotti a base di carne e pesce

Riassunto

Oggi, la domanda dei consumatori rivolta agli alimenti d'alta qualità, privi di conservanti chimici e di lunga durata è molto grande. Mantenere alta la qualità dei prodotti alimentari facilmente deperibili per lungo tempo è tecnologicamente molto complesso, giacché la carne, il pollame e il pesce, a causa del loro grande contenuto d'acqua che favorisce la crescita batterica, passano attraverso grandi alterazioni durante il processo di lavorazione. L'utilizzo di pellicole e di rivestimenti commestibili, che garantiscono la necessaria barriera al vapore acqueo e limitano la trasmissione dei gas (ad es. O₂ e CO₂) responsabili del deterioramento dei prodotti alimentari, è un metodo efficace per conservare intatta la qualità della carne, del pollame e del pesce. Le pellicole e i rivestimenti commestibili possono anche essere impiegati come portatori d'ingredienti funzionali finalizzati a conservare o, addirittura, migliorare la qualità del cibo. Possono, inoltre, migliorare la qualità e l'aspetto del prodotto confezionato, impedendo la migrazione dei sapori e degli aromi e conservando integra la struttura del prodotto. Fanno categoria a sé gli oli eterici, conservanti naturali ricchi di sostanze attive antimicrobiche. Incorporando questi ultimi nelle pellicole e nei rivestimenti commestibili, è possibile creare una nuova categoria di imballaggi antimicrobici che consentono di migliorare la stabilità microbica e prolungare la durata della carne e del pesce freschi. Questo studio propone uno sguardo sui principi fondamentali e qualche esempio dell'utilizzo delle pellicole commestibili sui prodotti a base di carne e pesce.

Parole chiave: pellicole commestibili, oli eterici, carne, pesce, data di scadenza