

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Kristina Jarni

5955/PT

IZRADA DEKLARACIJE ZA ULJA I MASTI
TE PROIZVODA NA BAZI ULJA I MASTI

ZAVRŠNI RAD

Modul: Kemija i tehnologija ulja i masti

Mentor: izv.prof.dr.sc. Dubravka Škevin

Zagreb, 2015.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju ulja i masti

IZRADA DEKLARACIJE ZA ULJA I MASTI TE PROIZVODA NA BAZI ULJA I MASTI

Kristina Jarni, 5955/PT

Sažetak: Cilj ovog rada bio je dati detaljan pregled važećih zakonskih normi o označavanju i deklariranju proizvoda te izraditi deklaraciju proizvoda na bazi ulja i masti prema važećim propisima Republike Hrvatske. Deklariranje, prezentiranje i reklamiranje hrane je važan dio komunikacije subjekta u poslovanju s hranom i potrošača u pogledu visoke razine zaštite zdravlja potrošača i njihovih interesa. Izrazito je važno osigurati potrošačima ispravne, ne obmanjujuće i jasne informacije o hrani koju konzumiraju. Također je potrebno osigurati dostupnost podataka koji povezuju prehranu i zdravlje kako bi se potrošačima omogućio izbor hrane koji odgovara prehrambenim potrebama pojedinca. Novom Uredbom Europskog parlamenta i Vijeća o informiranju potrošača o hrani omogućena je bolja čitljivost, jasno izražavanje alergena te navođenje tvari koje mogu negativno utjecati na zdravlje ljudi, kao što su zasićene masne kiseline, sol i šećeri.

Ključne riječi: ulja i masti, legislativa, deklariranje

Rad sadrži: 26 stranica, 4 slike, 2 tablice, 27 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: izv. prof. dr.sc. Dubravka Škevin

Pomoć pri izradi: dr.sc. Klara Kraljić, viši asistent

Rad predan: rujna 2015

BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Undergraduate studies Food technology
Department of Food Engineering
Laboratory for Oil and Fat Technology

LABELING OF OILS AND FATS AND THEIR PRODUCTS

Kristina Jarni, 5955/PT

Abstract: The aim of this work is development of a declaration based on oils and fats according to current Croatian regulations, and provide a detailed review of the applicable legal standards on the marking and labeling of products. Labeling, presentation and advertising of food is an important part of the communication of food business entity and consumers in terms of a high level of health protection of consumers and their interests. It is extremely important to provide consumers with correct, not misleading, and clear information about the food they consume. It is also necessary to ensure the availability of data linking diet and health to consumers, to make choices that matches the nutritional needs of the individual. The new Regulation of the European Parliament and of the Council on the provision of food information to consumers enables better readability, clear expression of allergens and indication substances that negatively affect human health, such as saturated fatty acids, salt and sugars.

Keywords: oils and fats, legislative, labeling

Thesis contains: 26 pages, 4 tables, 2 figures, 27 references

Original in: Croatian

Final work in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: *PhD. Dubravka Škevin, Associate Professor*

Technical support and assistance: *PhD. Klara Kraljić, Senior assistant*

Thesis delivered: September, 2015

Sadržaj:

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. SASTAV ULJA I MASTI.....	2
2.1.1. Gliceridni dio.....	2
2.1.2. Negliceridni dio	7
2.2. OKSIDACIJA ULJA I MASTI.....	9
2.3. LEGISLATIVA.....	11
2.3.1. Legislativa u Sjedinjenim Američkim Državama.....	11
2.3.2. Legislativa u Europskoj uniji.....	13
2.3.3. Legislativa Republike Hrvatske.....	15
2.4. PRIMJER NOVE DEKLARACIJE ZA MAJONEZU	19
3. ZAKLJUČAK	23
4. LITERATURA.....	24

1. UVOD

Ljudska prehrana sastoji se od tri glavna makronutrijenta, te nekoliko mikronutrijenata. Makronutrijenti su bjelančevine, ugljikohidrati i lipidi, dok u mikronutrijente ubrajamo vitamine, minerale, antioksidanse i dr. Lipidi, u koje uvrštavamo ulja i masti su značajan dio svih sustava živih bića i naše prehrane.

Sigurnost hrane je disciplina koja se odnosi na procese rukovanja, pripreme i skladištenja hrane u smislu sprječavanja bolesti uzrokovanih hranom. Istovremeno nam potvrđuje da je hrana očuvala dovoljno hranjivih tvari koje su bitne za zdravu prehranu. Neispravna hrana znači da je bila izložena određenoj vrsti kontaminacije, što može dovesti do različitih infekcija ili bolesti. Prilikom razmatranja industrije i tržišta, pitanja sigurnosti hrane između ostalog uključuju porijeklo, označavanje i higijenu hrane te također aditive u hrani.

Informacije o prehrani i njenom utjecaju na zdravlje ljudi su sve dostupnije u današnje vrijeme, te ima sve više i više „prehrambeno osviještenih“ potrošača. Svaki prehrambeni proizvod koji se stavlja na tržište mora biti deklariran u skladu za zakonskim normama, a potrošač mora biti educiran te mora čitati deklaracije i znati što unosi u organizam. Svrha deklariranja je pružiti potrošačima točne, korisne i kompletne informacije o proizvodu, a proizvođači se potiču da poboljšavaju kvalitetu svojih proizvoda kako bi omogućili potrošačima zdraviji izbor hrane. Deklaracije koje predstavljaju osobni dokument svakog proizvoda otkrivaju porijeklo, sastav i namjenu, no istovremeno potvrđuju i zdravstvenu ispravnost proizvoda, tj. dokazuju da je proizvod siguran za konzumaciju. Podaci koji se nalaze na deklaracijama su iznimno važni za potrošače, posebno za osobe koje zbog određenih alergija na hranu moraju posezati za namirnicama određenog prehrambenog sastava. Deklaracije na prehrambenim proizvodima omogućuju potrošačima usporedbu proizvoda, te kontrolu nad unosom hrane sa visokim udjelom masti, soli ili dodanih šećera, čime je olakšana pomoć u odabiru uravnotežene prehrane.

Cilj ovog rada biti će dati detaljan pregled važećih zakonskih normi o označavanju i deklariranju proizvoda, kako u našoj zemlji tako i u nekim drugim zemljama. Osim toga izradit će se deklaracija proizvoda na bazi ulja i masti prema važećim propisima Republike Hrvatske.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. SASTAV ULJA I MASTI

2.1.1. Gliceridni dio

Ulja i masti, koriste se u prehrani još od prehistorijskog doba budući da se lako izoliraju iz njihovog izvora. Kroz povijest su se koristili razni načini za njihovu izolaciju, kao npr. kuhanje masnih životinjskih tkiva čime se oslobađaju slobodno-plutajuće masti ili pak se ulje prešalo iz uljarica. Ulja i masti mogu se proizvoditi od velikog broja sirovina biljnog ili životinjskog podrijetla. Kao biljne sirovine mogu se koristiti stotine različitih vrsta sjemenki i plodova, a za proizvodnju životinjskih masti i ulja mogu se koristiti cijele ili pak dijelovi i kopnenih i morskih životinja. Međutim, samo mali broj korištenih sirovina imaju gospodarski značaj. Neki od njih su soja, palma, pamuk, uljana repica, kokos, maslina. Ulja i masti pokazala su svoja jedinstvena i korisna svojstva u prehrambenoj industriji kao nosioci okusa, poboljšivači teksture te kao lubrikanti. Istovremeno imaju i vrlo važnu ulogu u ljudskoj prehrani jer su najveći izvori energije od triju osnovnih makronutrijenata. Osim toga, oni su nosači vitamina topljivih u mastima, a mnoga ulja sadrže i esencijalne masne kiseline koje imaju značajnu ulogu za ljudsko zdravlje.

Sva jestiva ulja i masti su tvari netopljive u vodi, koje se uglavnom sastoje od estera glicerola i masnih kiselina s nekim negliceridnim komponentama koje su prisutne u malim udjelima ili u tragovima (O'Brien, 2009). Kemijska i fizikalna svojstva ulja i masti su uvelike određena sastavom masnih kiselina i njihovom položaju unutar molekule triglicerida. Do danas je identificirano više od 1000 masnih kiselina, no samo ograničen broj, oko 20-ak od njih, je važan znanstvenicima i tehnolozima u prehrambenoj industriji. One se razlikuju u duljini lanca, stupnju nezasićenosti i prisutnosti ili odsutnosti nekih drugih funkcionalnih grupa. Mogu se podijeliti u 3 kategorije: zasićene masne kiseline, mononezasićene masne kiseline i polinezasićene masne kiseline. Kao posebne skupine polinezasićenih masnih kiselina navode se n-6 i n-3 masne kiseline koje su vrlo bitne za normalno funkcioniranje organizma a neke od njih, linolna i linolenska su i esencijalne. Pojmovi n-6 i n-3 odnose na položaj prve dvostruke veze u odnosu na metilni kraj lanca masne kiseline. U ovom ograničenom rasponu masnih kiselina, nezasićenost je ograničena na olefinski sustav s *cis* konfiguracijom, dok se *trans* masne kiseline uglavnom razlikuju od *cis* izomera u njihovim fizikalnim i nutritivnim svojstvima (Gunstone, 2004).

Zasićene masne kiseline su one koje ne sadrže dvostruke veze između ugljikovih atoma. Uglavnom se razlikuju u duljini lanca od 4 do 24 ugljikovih atoma koji su najčešće

ravni lanci, uz neke rijetke iznimke. One su najmanje reaktivne i imaju više talište od nezasićenih masnih kiselina iste dužine lanca (Tablica 1). Zasićene masne kiseline identificirane su kao jedan od glavnih krivaca koji podižu razinu LDL kolesterola u krvi. 2005. godine Američke smjernice za prehranu (USDA, 2005) preporučuju da bi zasićene masne kiseline trebale biti ograničene na 10% ukupnih kalorija za zdravu populaciju, a za pojedince sa rizikom od bolesti srca na svega 7% ukupnog dnevnog energetskeg unosa. Međutim, većina nutricionista složila bi se da nisu sve zasićene masne kiseline nezdrave. One se dijele još na tri podskupine: kratkolančane, srednjelančane i dugolančane masne kiseline (O'Brien, 2009).

Tablica 1. Tališta zasićenih i nezasićenih masnih kiselina (Lawrence, 2010)

MASNE KISELINE					
Zasićene masne kiseline			Nezasićene masne kiseline		
Formula	Opće ime	Talište	Formula	Opće ime	Talište
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$	Laurinska kiselina	44°C	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Palmitoleinska kiselina	-0.5°C
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$	Miristinska kiselina	52°C	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Oleinska kiselina	13°C
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$	Palmitinska kiselina	63°C	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Linolna kiselina	-9°C
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$	Stearinska kiselina	69°C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Linolenska kiselina	-17°C
			$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	Arahidonska kiselina	-49°C

Kratkolančane masne kiseline sadrže od 1 do 6 ugljikovih atoma. Te kratkolančane masne kiseline imaju mali ili uopće nemaju učinak na razinu kolesterola, tekuće su na sobnoj temperaturi te brzo ispare na visokim temperaturama.

Srednjelančane masne kiseline su one koje sadrže od 8 do 12 ugljikovih atoma. Razna laboratorijska istraživanja pokazala su da srednjelančane masne kiseline djeluju više kao ugljikohidrati nego zasićene masne kiseline. Esteri srednjelančanih masnih kiselina i glicerola su ključni sastojci u hrani za sportaše, kliničkoj prehrani i hrani za dojenčad. Najrasprostranjenija srednjelančana masna kiselina u prirodi je laurinska masna kiselina. Laurinska masna kiselina ima najveći učinak podizanja HDL kolesterola, što rezultira i najpovoljnijim učinkom na ukupni kolesterol u odnosu na ostale zasićene ili nezasićene masne kiseline.

Dugolančane masne kiseline su zasićene masne kiseline koje sadrže od 14 do 24 ugljikovih atoma. Miristinska masna kiselina, je zasićena masna kiselina koja ima najveći utjecaj na podizanje razine kolesterola, ali je ona sporedni sastojak većine masti i ulja. U znatnijim količinama sadrži je kokos, palmine koštice i mliječne masti. Također je prisutna kod životinjskih masti, no u znatno manjim udjelima. Palmitinska masna kiselina je najčešća zasićena masna kiselina. Ona je glavna zasićena masna kiselina životinjskih masti i prisutna je u svim biljnim uljima. Studije su pokazale kako palmitinska masna kiselina povećava razinu LDL, ali i ukupnog kolesterola. Palmino ulje, svinjska mast, loj i pamukovo ulje su izvori s relativno visokim udjelom palmitinske masne kiseline. S druge strane, stearinska masna kiselina je zasićena masna kiselina koja ima različite biološke učinke u odnosu na druge zasićene masne kiseline. Prema istraživanjima pokazalo se da ima minimalan utjecaj na LDL kolesterol te da nema utjecaj na HDL kolesterol. Međutim, osim utjecaja na koncentraciju kolesterola u organizmu, prema drugom istraživanju pokazalo se da stearinska masna kiselina može povećati rizik od kardiovaskularnih bolesti. Prisutna je u većini ulja i masti, ali značajne koncentracije sadrže samo nekoliko masti i ulja, kakao maslac, loj i maslac. Kod biljnih ulja, visoka razina stearinske masne kiseline je obično rezultat hidrogenacije ulja.

Nezasićene masne kiseline su masne kiseline koje sadrže jednu ili više dvostrukih veza između ugljikovih atoma. One koje sadrže 1, 2 ili 3 dvostruke veze i 18 ugljikovih atoma su najvažnije nezasićene masne kiseline biljnog i životinjskog podrijetla. Dvostruke veze najčešće su u *cis* obliku. Povećani broj dvostrukih veza u *cis* konfiguraciji smanjuje mogućnost zakretanja u prostoru i može otežati dobro raspoređivanje nezasićenih masnih kiselina u kristalnu rešetku. Prisutnost dvostrukih veza također utječe na kemijsku reaktivnost, stoga su nezasićene masne kiseline kemijski reaktivnije od zasićenih masnih kiselina. Kemijska reaktivnost je također proporcionalna broju dvostrukih veza. Značajne reakcije za nezasićene masne kiseline su oksidacija, polimerizacija i hidrogenacija. Podskupine nezasićenih masnih kiselina prema broju dvostrukih veza su mononezasićene i polinezasićene masne kiseline.

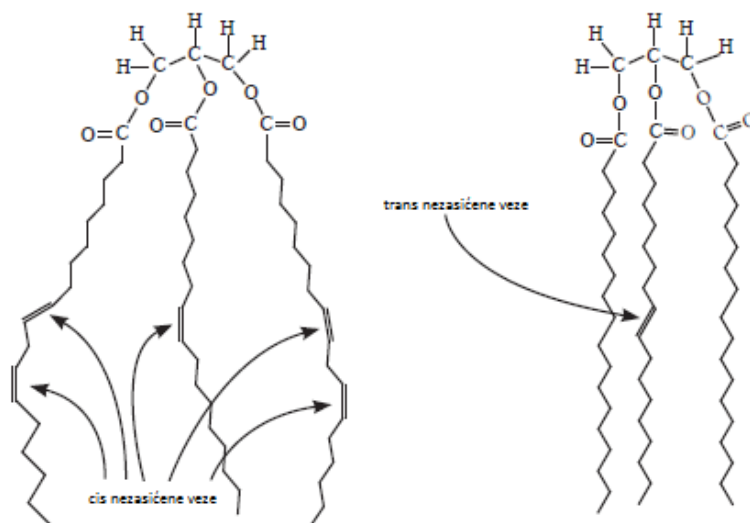
Mononezasićene masne kiseline imaju samo jednu dvostruku vezu te one spadaju u skupinu najmanje reaktivnih od svih podskupina nezasićenih masnih kiselina. Oleinska i palmitoleinska masna kiselina su najrasprostranjenije, no najčešće se oleinska smatra najvažnijom. Oleinska masna kiselina je glavna mononezasićena masna kiselina koja dolazi u *cis* konfiguraciji a zastupljena je u maslinovom, palminom i repičinom ulju (O'Brien, 2009).

Istraživanja su pokazala kako zamjena zasićenih masnih kiselina u prehrani mononezasićenim masnim kiselinama može smanjiti razinu triglicerida u krvnom serumu i povećati količinu HDL kolesterola. Time se smanjuje rizik od bolesti srca i krvnih žila.

Polinezasićene masne kiseline su one kod kojih postoje dvije ili više dvostrukih veza u ugljikovodičnom lancu, kao što je linolna kiselina. Linolna kiselina je polinezasićena masna kiselina koja se najčešće nalazi u biljnim uljima, a pripada skupini n-6 masnih kiselina. α -linolenska masna kiselina se rjeđe nalazi u biljnim uljima, ali je značajna n-3 polinezasićena masna kiselina u nekim uljima, kao što su laneno, repičino i sojino ulje te ulje pšeničnih klica. n-3 ili omega-3 se koristi za označavanje da se dvostruka veza nalazi na trećem ugljikovu atomu od metilnog kraja lanca masnih kiselina (Lawrence, 2010). Polinezasićene masne kiseline imaju utjecaj na različite fiziološke procese koji utječu na normalno funkcioniranje organizma. Neki od njih su regulacija razine plazme lipida, kardiovaskularni i imunološki sustav, djelovanje inzulina te razvoj neurona i vidne funkcije. Unošenje hrane s većom koncentracijom polinezasićenih masnih kiselina će dovesti do njihove raspodjele na gotovo svaku stanicu u tijelu s pozitivnim učincima na sastav i funkciju membrane, sintezu eikozanoida, staničnu signalizaciju i regulaciju ekspresije gena (Benatti i sur., 2013).

Većina dvostrukih veza koje su prirodno prisutne u masnim kiselinama su u *cis* obliku što rezultira savijenim lancem masnih kiselina. Kod prisutnih *trans* dvostrukih veza, molekula ostaje relativno ravna (Slika 1) (Lawrence, 2010). *Trans* masne kiseline su nezasićene masne kiseline u kojima se ugljikovi ostaci na dvije strane dvostruke veze usmjeravaju u suprotnim smjerovima. One se nalaze u malim količinama u masti preživača, no u mnogo većim količinama ih nalazimo u pojedinim vrstama margarina, proizvoda baziranim na margarinu te mastima koje se koriste za prženje. Nastaju kada se biljna ulja bogata višestruko nezasićenim masnim kiselinama podvrgnu procesu hidrogenacije. Time se proizvedu masti sa svojstvima poželjnima od strane proizvođača i potrošača, kao što su čvrstoća i plastičnost (Mensink i Katan., 1990).

Prema istraživanju Brouwer i suradnika (2010) pokazalo se da masne kiseline s jednom ili više dvostrukih veza u *trans* konfiguraciji povećavaju razinu LDL kolesterola, te pritom smanjuju razinu HDL kolesterola, bez obzira na podrijetlo ili njihovu strukturu. Sve je više istraživanja koja potvrđuju da konzumacija *trans* masnih kiselina negativno utječe na više čimbenika kardiovaskularnog rizika te značajno doprinosi povećanom riziku od koronarnih srčanih bolesti (Uauy i sur., 2009).



Slika 1 Dva triglicerida. Nezasićeni triglicerid (lijevo) iz biljnih ulja i djelomično hidrogeniran triglicerid (desno) koji sadrži *trans* nezasićene i zasićene masne kiseline (Lawrence, 2010).

Procijenjeni prosječni dnevni unos *trans* masnih kiselina je od 8 do 10 grama ili 6 do 8 posto ukupnog dnevnog unosa masti u SAD-u te 17 grama u Nizozemskoj. Unos može biti mnogo veći kod osoba koje jedu velike količine čvrstih masti i margarina ili hranu pripremljenu na njima. Kao alternativa zasićenim masnim kiselinama, poput palminog ulja, u proizvodnji djelomično krutih i krutih masti, mogu se upotrebljavati zasićene masne kiseline koje pri konzumaciji povećavaju unos *trans* masnih kiselina (Mensink i Katan., 1990).

Jedan od primjera negativnog utjecaja *trans* masnih kiselina na zdravlje je studija koju su proveli van't Veer i suradnici (1997) određujući faktore koji utječu na razvoj raka dojke. U toj studiji uključene su bile žene iz pet zemalja te je utvrđeno da je indeks tjelesne mase, obiteljska povijest raka dojke i starija dob pri prvom porodu bili najznačajniji čimbenici rizika za razvoj raka dojke. No ova studija je mjerila i profil masnih kiselina u masnom tkivu koje se općenito smatraju pouzdanijim procjenama prehranbene potrošnje masti od upitnika učestalosti konzumacije hrane, pogotovo s obzirom na polinezasićene i *trans* masne kiseline. Otkriveno je da je koncentracija *trans* masnih kiselina u masnom tkivu povezana s pojavnnošću raka dojke. Ono što je još zanimljivije je da su *trans* masne kiseline imale najveći utjecaj na razvoj raka dojke kod žena s nižim razinama polinezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu. Povezanost između koncentracije *trans* masnih kiselina i raka u skupini s visokim koncentracijama polinezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu nije pronađena u ovoj

studiji. Prema tome se čini da visoka razina polinezasićenih masnih kiselina u prehrani smanjuje rizik od nastanka raka dojke te da u tom slučaju više koncentracije *trans* masnih kiselina povećavaju promociju tumora (Lawrence, 2010). Stoga je poželjno zadržati razinu *trans* masnih kiselina što je više moguće nisku i naglasiti tu činjenicu kada je to postignuto (Gunstone, 2004).

2.1.2. Negliceridni dio

Osim triglicerida koji su primarni sastojci ulja i masti, značajan utjecaj na kemijska i fizikalna svojstva također imaju i negliceridne komponente kojih u sirovom ulju ima obično oko 2%, a u životinjskim mastima u mnogo manjim udjelima. One se dijele na osapunjive (fosfolipidi) i neosapunjive komponente u koje spadaju tokoferoli, steroli, ugljikohidrati, lipoproteini, metali u tragovima, pigmenti kao što su karotenoidi, klorofili i gosipol te dr. Neki, ali ne svi, od tih negliceridnih spojeva su nepoželjni sastojci ulja i masti, stoga je cilj proizvodnje jestivih ulja ukloniti nepoželjne nečistoće uz najmanje moguće gubitke poželjnih sastojaka (O'Brien, 2009).

Fosfolipidi su sastavni elementi svih staničnih membrana u živim organizmima te posjeduju jedinstvene kemijske strukture koje sadrže i lipofilne i hidrofilne skupine. Sirovo ulje sadrži značajno visoku količinu fosfolipida zbog ekstrakcije otapalom stanične membrane. Fosfolipidi u ulju su fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin, fosfatidilserin, fosfatodilinozitol. Različita vrsta sjemenja ima različite sastave fosfolipida, ali općenito fosfatidilkolin prevladava. Količina fosfolipida u sjemenu je mala u usporedbi s njihovom količinom u tkivima životinja. Fosfolipidi u uljima za prehranu mogu izazvati pjenjenje i tamnjenje tijekom termičke obrade. Iz tog se razloga fosfolipidi prisutni u sirovim uljima uklanjaju u procesu rafinacije, u fazi degumiranja. U krajnjem proizvodu, rafiniranom ulju, zaostaju fosfolipidi u tragovima a koncentracija ovisi o vrstama uljarica i metodama prerade (O'Brien, 2009).

Najzastupljeniji negliceridni spojevi jestivih ulja i masti su steroli. Oni se dijele prema porijeklu na biljne sterole (fitosterole) i sterole životinjskog porijekla (kolesterol). U stanici se sintetiziraju iz skvalena u izoprenskom biosintetskom putu. Po svom kemijskom sastavu su visoko molekularni ciklički alkoholi, derivati ciklopentanofenantrena (Clifton, 2002). Zbog strukturalnih sličnosti biljnih sterola s kolesterolom oni također dijele i biološku funkciju. Steroli su sastavni dio membrana te reguliraju njihovu fluidnost, prilagodbu membrana na

promjene u temperaturi te smanjuju njihovu permeabilnost (Piironen i sur., 2000). Oni povoljno utječu na zdravlje ljudi. Probava bogata sterolima povoljno utječe na sniženje udjela kolesterola u krvi i na zdravlje kardiovaskularnog sustava (Yalpani, 1997). Osim toga pronašli su svoju primjenu i u prehrambenoj industriji. Također se koriste i kao emulgatori u proizvodnji kozmetike te kao prekursori za proizvodnju hormona u farmaceutskoj industriji (Piironen, 2000).

Tokoferoli su glavni vitamini i antioksidansi topljivi u mastima. U proizvodnji ulja, tokoferoli se ekstrahiraju zajedno s uljem. Tokoferoli su u uljima i mastima prisutni kao smjesa tokoferola koja se sastoji od α -, β -, γ -, δ -tokoferola. Udjel i sastav tokoferola ovise o vrsti ulja tako npr. sojino ulje sadrži visoke koncentracije tokoferola s više od 65% γ -tokoferola i 20% δ -tokoferola, dok u ulju sjemenki grožđa gotovo da i nema δ -tokoferola. Tijekom procesa rafinacije tokoferoli se djelomično uklanjaju, čime se smanjuje njihova koncentracija u rafiniranom ulju. Gogolewski i suradnici (2000) su otkrili da se rafinacijom repičinog ulja gubi oko 30% tokoferola. Dvije trećine gubitka su rezultat destilacije i toplinske razgradnje tijekom deodorizacije, dok je jedna trećina bila uzrokovana kombiniranim učincima neutralizacije i bijeljenja. Rossi i suradnici (2001) izvijestili su da pare kod deodorizacije uklone skoro trećinu od ukupnih tokoferola u sirovom palminom ulju. Tokoferoli imaju značajnu ulogu u zaštiti ulja od oksidacije jer djeluju kao donatori vodikovog atoma i reagiraju sa slobodnim radikalima. Jedna molekula tokoferola može zaštititi oko 10^3 - 10^6 molekula polinezasićenih masnih kiselina u biljnim i životinjskim stanicama. Kako bi se pružila odgovarajuća zaštita od oksidacije, omjer tokoferola i polinezasićenih masnih kiselina u stanicama je 1:500 (Kamal-Eldin i Appelqvist, 1996). Njihova se koncentracija tijekom skladištenja smanjuje što je povezano s oksidacijom tokoferola (Chen i sur., 2011).

Intenzitet boje ulja uglavnom ovisi o prisutnosti pigmenata, kao što su karotenoidi i klorofil. Biljna ulja s minimalnim indeksom boje smatraju se prikladnijim za jestive i industrijske svrhe. Pigmenti u sirovim uljima se djelomično uklanjaju tijekom faze degumiranja i bijeljenja u procesu rafinacije (Chen i sur., 2011). S obzirom da klorofili u ulju djeluju kao fotosenzibilizatori, tj. u prisutnosti svjetla potiču proces oksidacije ulja što dovodi do pojave užeglosti, bitno ih je u što većoj mjeri ukloniti iz ulja. S druge strane u mraku klorofili imaju antioksidativno svojstvo. (Onyilagha i sur., 2011). Karotenoidi pak spadaju u grupu bioaktivnih spojeva. Oni štite lipidne spojeve reagirajući s peroksi radikalima inhibirajući propagaciju i potiču terminaciju lančanih oksidacijskih reakcija. Također djeluju

kao „hvatači“ singlet kisika i inhibiraju fotooksidaciju (Dimakou i Oreopoulou, 2012; Yang i sur., 2013).

2.2. OKSIDACIJA ULJA I MASTI

Ulja i masti, kao i poznavanje njihovog kemijskog sastava i fizikalnih svojstava, važni su za ljudsko zdravlje ali i za prehrambenu industriju jer su sastavne komponente velikog broja različitih prehrambenih proizvoda i jer su važan medij za pripremu hrane. Međutim, većina ulja osjetljiva su na oksidaciju do koje najčešće dolazi na nezasićenim masnim kiselinama. Nastali produkti oksidacije su brojni slobodni radikali, primarni produkti oksidacije, kao što hidroperoksidi lipida i sekundarni produkti oksidacije poput aldehida, ketona, ugljikovodika i epoksida koji mogu negativno utjecati na kvalitetu i na senzorska svojstva ulja.

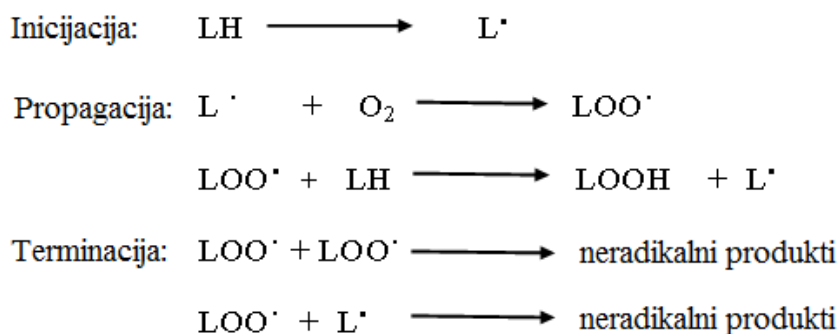
Osim toga, oksidacijom lipida može doći do formiranja toksičnih spojeva koji mogu negativno utjecati na biološka tkiva. Na primjer, hidroperoksidi linolne kiseline su toksični za divlji tip *Saccharomyces cerevisiae* u niskim udjelima. Oksidirano palmino ulje se pokazalo da potiče reproduktivnu toksičnost organa i toksičnost bubrega, pluća, jetre i srca štakora. Visok unos mješavina oksidiranih masti i ulja jetre bakalara uzrokuje smanjenu plodnost kod ženki štakora i povećanu učestalost morfološki abnormalnih spermija u štakora. Oksidirana mast, sojino ulje, a posebno ulje sardina, povećavaju spontani razvoj tumora jetre i stvaranje 8 hidroksi deoksigvanozina u DNA jetri miševa. Ovi rezultati, zajedno s drugima ukazuju na to da treba izbjegavati potrošnju oksidiranih ulja kad god je to moguće.

Kako spriječiti ili usporiti oksidaciju lipida u uljima u prehrani je glavni fokus istraživanja lipida. U posljednjih šest desetljeća, velik broj istraživanja posvećeno je pronalasku učinkovitih načina za produženje roka trajnosti ulja. U skladu sa nutricionističkim smjernicama, prehrambena industrija nastoji razviti proizvode s većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina. Međutim, ovi proizvodi su osjetljiviji na oksidaciju lipida što rezultira dodatnim smanjenjem roka trajnosti. Dodavanje antioksidanasa jedan je od učinkovitih načina za usporavanje oksidacije lipida. Velik broj prirodnih ili sintetskih antioksidanasa može reagirati s hidroperoksidima i alkoholima i na taj način usporiti oksidaciju nezasićenih masnih kiselina.

Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, znanstvenici su uglavnom neuspješni u potrazi za prirodnim antioksidansima koji će posjedovati slično antioksidativno djelovanje

kao sintetički antioksidansi. Najčešći prirodni antioksidansi u hrani su tokoferol i ekstrakt ružmarina. No razvoj novih pristupa inhibicije oksidacije lipida ovisan je o našem razumijevanju mehanizma oksidacije lipida u varijabilnim sustavima lipida.

Mehanizam oksidacije lipida (Slika 2) u uljima se proučavao mnogo desetljeća. Međutim, istraživanja su pokazala da je to iznimno složena reakcija ravnoteže aktivnosti brojnih prooksidacijskih i antioksidacijskih čimbenika. Osim kemijskih utjecaja, oksidacija lipida je također pod utjecajem fizičkih svojstava hrane i sastojaka hrane koji utječu na faktore kao što su raspodjela antioksidanasa, difuzija kisika i interakcija s prooksidansima lipidnih supstrata. Utjecaj fizikalnih svojstava na oksidaciju lipida se može vidjeti u heterogenim sustavima hrane kao što su emulzije gdje su karakteristike sučelja kapljica emulzija važna odrednica oksidacijske stabilnosti. Čak i u uljima, za koje se često pretpostavlja da su homogene tekućine, se nalaze brojne fizikalne strukture koje utječu na oksidaciju lipida. To je zato što rafinirana ulja sadrže brojne spojeve koje su amfipatske molekule, kao što su monoacilgliceroli, diacilgliceroli, fosfolipidi, steroli, slobodne masne kiseline te polarne komponente koje proizlaze iz oksidacije lipida, kao što su hidroperoksidi lipida, aldehidi, ketoni i epoksidi. Te površinski aktivne tvari u kombinaciji s vodom mogu oblikovati fizičke strukture poznate kao koloidi koji mogu imati fizikalni utjecaj na oksidaciju lipida (Chen i sur. 2011).



Slika 2. Mehanizam oksidacije lipida (LH – lipid; L[·] - slobodni radikal lipida; LOO[·] - peroksidni radikal lipida; LOOH – lipidni peroksid)

(Baky i El-Baroty, 2013)

Sastav i koncentracija negliceridnih komponenti ulja i emulzije su glavni čimbenici odgovorni za oksidacijsku stabilnost. Nažalost, malo je istraživanja koja proučavaju utjecaj pojedine negliceridne komponente na oksidaciju lipida. Ovaj nedostatak podataka bi mogao

biti jedan od uzroka čestih konflikata o utjecaju tih komponenata na oksidaciju lipida. Na primjer, brojne studije koriste rafinirana ulja u svojim eksperimentima što znači da ta ulja već sadrže određen broj negliceridnih spojeva koje također imaju određen utjecaj na oksidacijsku stabilnost pa je te utjecaje teško odvojiti. Osim toga, većina istraživanja o utjecaju tih komponenti u manjim udjelima na oksidacije lipida su usmjerene samo na kemijska svojstva. Međutim, danas je jasno da komponente koje su površinski aktivne, mogu tvoriti fizikalne strukture u uljima. Fizikalne strukture, ili koloidi, su potencijalno mjesto reakcija u uljima gdje oksidacije lipida prevladavaju. Zato je potrebno razumjeti utjecaj i fizikalnih i kemijskih svojstava spojeva koji imaju utjecaj na oksidaciju lipida. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se bolje razumjeli mehanizmi djelovanja negliceridnih spojeva u oksidaciji lipida u cilju proizvodnje ulja poboljšane oksidacijske stabilnosti (Chen i sur., 2011).

2.3. LEGISLATIVA

2.3.1. Legislativa u Sjedinjenim Američkim Državama

Razvojem civilizacije sve je više rasla trgovačka razmjena, uključujući i trgovinsku razmjenu hrane koja je postajala sve više raznolika i kompleksnija. Industrijska proizvodnja hrane otvorila je pitanje osiguravanja dovoljne količine sigurne i zdravstveno ispravne hrane za potrošače (Toussaint-Samat, 2009). U SAD-u se početak zaštite potrošača veže uz osnutak Food and Drug Administration (FDA) i uvođenjem propisa koji se primjenjuju za hranu, lijekove, kozmetiku te druge proizvode koji su regulirani od strane FDA. Kao znanstvena ustanova FDA je osnovan 1862. kada je Charles M. Wetherill, kemičar novog Odjela za poljoprivredu, postavio laboratorij te počeo analizirati uzorke hrane, tla, gnojiva i drugih poljoprivrednih tvari. FDA se u početku prvenstveno bavila istraživanjima i razvojem u poljoprivredi, no neizbježno je bilo da se znanstvenici uključe u pitanja o sigurnosti hrane. Tako su se bavili problemima očuvanja hrane i korištenja kemijskih konzervansa, patvorenja mlijeka s vodom i kemikalijama, utjecajem pesticida, arsena i bakra na biljke i njihovoj mogućoj štetnosti za ljudsko zdravlje.

U SAD-u prvi zakoni datiraju još iz kolonijalnog razdoblja. Oni su se odnosili uglavnom za potrebe trgovine, te su postavljali neke standardne težine i mjere za preglede kod izvoza soli, mesa, ribe i brašna. Nakon rata za nezavisnost savezne su države nastavile donositi zakone koji su uvelike varirali, odražavajući interese pojedine države. „The Pure

Food Movement“ je fenomen koji se javio 1870. godine i glavni je izvor političke podrške Zakona o hrani i lijekovima iz 1906. godine, mada se izvorno odnosio na trgovinu. Članovi prehrambene industrije ubrzo su počeli zagovarati federalni zakon protiv patvorenja. Interes u trgovanju nastao je iz 2 razloga: prvo, natjecanje u novim vrstama prehrambenih proizvoda: glukoza kao zamjena šećera, mast dobivena od pamukovog ulja i margarina kao prijetnja maslacu; i dr. te velike i neprihvatljive razlike u zakonima država. 1879. Petar Collier, šef Odjela za kemiju, urgirao je u saveznom zakonodavstvu kako bi se patvorenje hrane smatralo zločinom.

Početak 20. stoljeća počela je nekontrolirana uporaba kemijskih konzervansa i otrovnih bojila, te je došlo do raznih promjena od poljoprivredne do industrijske ekonomije. Bilo je potrebno osigurati hranu iz udaljenih područja za sve veći broj gradskog stanovništva. Provođenje zdravstvenih mjera bilo je još uvijek vrlo primitivno; glavno sredstvo za hlađenje bio je i dalje led, mlijeko je bilo još uvijek nepasterizirano, krave netestirane na tuberkulozu. Deklaracije također nisu imale popis sastojaka, ni upozorenja protiv zloupotrebe. Informacije koje je javnost dobila najčešće su bile iz gorkog iskustva. Godine 1902. počeo je eksperiment na nekolicini mladih ljudi koji su pristali konzumirati samo hranu tretiranu određenim količinama kemijskih konzervansa, kao npr. boraks, salicilna kiselina, sumpor, benzojeva kiselina, formaldehid, s ciljem dokazivanja štetnosti tih sastojaka na ljudsko zdravlje. U tom je istraživanju zaključeno je da bi se kemijski konzervansi trebali koristiti u hrani samo kada je to potrebno, da teret dokazivanja sigurnosti trebao bi pasti na samog proizvođača i svi potrošači trebali bi biti obaviješteni o kemijskim konzervansima putem deklaracije, čime su dana temeljna načela današnjih zakona i propisa (FDA, 2015).

Uspostavljeni zakoni i propisi za hranu namijenjeni su za zaštitu potrošača i osiguravanje da ambijent u kojem se nalazi hrana i priprema hrana nude sanitarno ispravan prostor bez prljavštine, kemikalija i drugih zagađivača. Prehrambeni kemijski kodeks (FCC) je formiran 1961. godine kao odgovor na potrebe izražene od strane FDA, javnosti i prehrambene industrije. Njegova svrha je definirati stupanj kvalitete hrane za identifikaciju i čistoću sirovina koje se koriste u prehrambenim proizvodima. U SAD-u, FDA je usvojila mnogo FCC specifikacija kao njezin pravni temelj za stupanj kvalitete prehrambenih proizvoda. Za usklađivanje specifikacija na svjetskoj razini i olakšavanje međunarodne trgovine prehrambenih proizvoda, FCC usko surađuje s nizom međunarodnih organizacija. Jedna takva organizacija je Codex Alimentarius, koja je osnovana 1962. godine za provedbu zajedničke hrane i poljoprivrede Ujedinjenih naroda i Svjetske zdravstvene organizacije (FAO/WHO). Codex Alimentarius također razvija specifikacije za hranu koje se temelje na

strogim standardima za identifikaciju i čistoću. U trgovinama, često služe kao osnova za ugovore između kupca i prodavača između primarnih proizvođača i prerađivača hrane i kao sredstvo za poštivanje prema zahtjevima nacionalnih tijela nadležnih za reguliranje hrane i kemikalija za hranu (Lawson, 1995).

FDA do sada nije uspostavila nikakve posebne propise za kontrolu ulja i masti ili njihovo korištenje. Iako nisu uspostavljeni službeni standardi od strane FDA-a za identifikaciju jestivih ulja i masti, oni donose propise za provedbu svojih zakonskih ovlasti koji neki od njih imaju snagu zakona. Oni prihvaćaju Codex Alimentarius u svojim regulatornim aktivnostima te provode točna deklariranja ulja i masti prema općim odredbama Saveznog zakona o hrani, lijekovima i kozmetičkim preparatima (Federal food, drug and cosmetic act; FD&C Act). 11. srpnja 2003. godine, FDA je objavila pravilo u Federalnom registru da se izmijene propisi o označavanju hrane te se zahtijeva da *trans* masne kiseline moraju biti deklarirane u prehrani oznakom konvencionalne hrane i dodataka prehrani. Ovo pravilo je stupilo na snagu 1. siječnja 2006. godine. U siječnju 2013. godine predstavljene su smjernice trenutnog razmišljanja o deklariranju proizvoda za industriju. Njihovi dokumenti u obliku smjernica ne uspostavljaju pravno obvezujuće odgovornosti. Umjesto toga, opisuju sadašnje razmišljanje FDA na određenu temu te se ona promatra samo kao preporuka, osim ako su određeni regulatorni i zakonski zahtjevi već navedeni.

2.3.2. Legislativa u Europskoj uniji

Uvođenje zakona o hrani počelo je vrlo rano u Europi. Početkom 19. stoljeća Frederick Accum objavio je Raspravu o patvorenju hrane i metode detekcije u Philadelphiji i Londonu što je uzrokovalo donošenje prvog nacionalnog zakona o hrani u Velikoj Britaniji (1860. godine) (Toussaint-Samat, 2009). No 1990. je bila prekretnica u povijesti sigurnosti hrane. Kako bi se osigurala zaštita zdravlja potrošača u budućnosti, Europska unija (EU) je ažurirala postojeći sustav sigurnosti hrane te je stvorena nova agencija za pružanje znanstvenih savjeta. EU je također uvela obveze slijedivosti i označavanja sustava kako bi se omogućilo brzo identificiranje i izolacija bilo kakvih rizika sigurnosti hrane. Prvi zakon o označavanju hrane u EU donesen je 1979. godine čime su postavljeni zajednički zahtjevi označavanja koji su se primjenjivali na sve prehrambene proizvode. Zakon je pokrивao sve obvezne podatke koji su morali biti uključeni na svim deklaracijama. Ova Direktiva također postavlja temeljna načela na kojima se temelji EU zakonodavstvo o označavanju hrane.

Međutim, pokazalo se da se u stvarnosti na tržištu ne primjenjuju uvijek ti principi, zbog čega je Komisija odlučila prije kraja 2007. godine iznijeti prijedlog pregleda ove okvirne Direktive. 2006. godine je donesena nova Uredba o Zdravlju i prehranbenim tvrdnjama koja zahtijeva da se zaustave lažne ili obmanjujuće tvrdnje u označavanju i reklamiranju hrane. EU zakonodavstvo u konačnici ima za cilj osigurati da su informacije koje se nalaze na etiketi pouzdane i točne. Ova Uredba i pregled Direktive označavanja prehranbenih proizvoda, između ostalog, imaju za cilj da doprinesu naporima EU-a u borbi protiv pretilosti u Europi (EC, 2007).

Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) je glavno tijelo Europske unije (EU) za procjenu rizika u vezi hrane i hrane za životinje. U uskoj suradnji s nacionalnim vlastima te u otvorenim konzultacijama sa svojim članicama, EFSA pruža neovisne znanstvene savjete i jasnu komunikaciju o postojećim i novim rizicima. EFSA je nezavisna europska agencija koja se financira iz proračuna EU-a, te djeluje odvojeno od Europske Komisije, Europskog Parlamenta i država članica Europske Unije. EFSA je osnovana u siječnju 2002. godine, nakon niza prehranbenih kriza u kasnim 1990-im, kao samostalni izvor znanstvenih savjeta i komunikacije o rizicima koji su povezani s hranidbenim lancem. Nastala je kao dio sveobuhvatnog programa za poboljšanje sigurnosti hrane u EU, osigurala visoku razinu zaštite potrošača i uspostavljanje ili održavanja povjerenja u opskrbi EU hranom. U Europskom sustavu sigurnosti hrane, procjena rizika se obavlja neovisno o upravljanju rizicima. Kao procjenitelj rizika, EFSA daje znanstvena mišljenja i savjete, kojima pruža zdrave temelje europske politike i zakonodavstva te podržava Europsku Komisiju, Europski Parlament i države članice Europske Unije u poduzimanju učinkovitih i pravodobnih odluka upravljanja rizikom. EFSA-in djelokrug obuhvaća sigurnost hrane i hrane za životinje, zdravlje i dobrobit životinja, te zaštitu i zdravlje bilja. U obavljanju svojih poslova EFSA također razmatra mogući utjecaj hranidbenog lanca na biološku raznolikost biljnih i životinjskih staništa. Također obavljaju procjenu rizika za okoliš s obzirom na genetski modificirane usjeve, pesticide, aditive u hrani za životinje, i biljne štetočine. U svim tim područjima, najkritičnije opredjeljenje EFSA-e, mora pružiti objektivne i nezavisne savjete na temelju znanosti i jasnu komunikaciju utemeljenu na najnovijim znanstvenim informacijama. EFSA sa svojim neovisnim znanstvenim savjetima podupire Europski sustav sigurnosti hrane (EFSA, 2015).

2.3.3. Legislativa Republike Hrvatske

Glavni zakonski akt koji se odnosi na hranu u Republici Hrvatskoj je Zakon o hrani. Važeći Zakon je donesen 2013.godine, te propisuje upravne mjere i prekršajne odredbe za provedbu raznih uredbi Europske agencije za sigurnost hrane, Europskog parlamenta i Vijeća, Komisije i dr. Također se propisuju odredbe na nacionalnoj razini kojima se uređuju nadležnosti za uspostavu i provedbu politike sigurnosti hrane, nadležnosti u području analize rizika, opća pravila sustava brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje na nacionalnoj razini, opća pravila upravljanja krizom u području sigurnosti hrane i hrane za životinje, djelatnost Hrvatske agencije za hranu, uspostava i koordinacija mreže institucija, davanje znanstvenog i stručnog mišljenja te pružanje znanstvene i tehničke pomoći i nacionalne mjere potrebne za provedbu politike sigurnosti hrane (Zakon, 2013).

1. srpnja 2013., kada je Hrvatska postala punopravna članica Europske unije (EU) svoje zakone je uskladila sa zakonima koje primjenjuju ostale zemlje članice EU. Time je i postavljen novi pristup sigurnosti hrane prema Uredbi (EZ) 178/02 Europskog parlamenta i Vijeća od 28. siječnja 2002. godine. I prije ulaska u EU, Republika Hrvatska je preuzela pravnu stečevinu Europske unije za područje sigurnosti hrane obuhvaćenu Poglavljem 12. - Sigurnost hrane, veterinarstvo i fitosanitarna politika. Svrha Zakona o hrani je osiguranje visoke razine zaštite zdravlja ljudi i interesa potrošača u vezi s hranom, uzimajući u obzir razlike u opskrbi hranom, uključujući tradicionalne proizvode i pritom osiguravajući učinkovito funkcioniranje tržišta. Sigurnost hrane podrazumijeva sigurnu i zdravstveno ispravnu hranu duž cjelokupnog lanca prehrane „od polja do stola“ koji uključuje proizvodnju, preradu i skladištenje hrane, te transport i stavljanje na tržište. Subjekti u poslovanju s hranom su primarno odgovorni za hranu u svim fazama koje su pod njihovom kontrolom i njihova je zakonska obveza uvođenje sustava samokontrole utemeljene na načelima sustava analize rizika i kritičnih kontrolnih točaka (HACCP), te obveza primjene dobre higijenske prakse. Sustav sigurnosti hrane uključuje nadležno tijelo odnosno Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (MPRRR), tijela nadležna za provođenje službene kontrole (MPRRR, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (MZSS) i Državni inspektorat (DI)), te druge institucije u Republici Hrvatskoj koje međusobno surađuju u svrhu stavljanja na tržište zdravstveno ispravne, odnosno sigurne hrane (MPS, 2008).

Prema odredbama Zakona (2013) ministarstvo nadležno za poljoprivredu i ministarstvo nadležno za zdravlje je određeno kao središnje tijelo državne uprave nadležno za

sigurnost, higijenu i kakvoću hrane i hrane za životinje te organizaciju službenih kontrola i predstavlja kontakt točku prema Europskoj komisiji.

Označavanje, reklamiranje i prezentiranje, odnosno informiranje potrošača o hrani, mora biti takvo da ne obmanjuje krajnjeg potrošača osobito glede sastava, količine, trajnosti, podrijetla, postupka proizvodnje, karakteristika hrane, prirode, identiteta i svojstava hrane. Odgovornost za označavanje, reklamiranje i prezentiranje zapakirane ili prepakirane hrane ima proizvođač ili onaj koji hranu pakira ili stavlja na tržište, a koji ima sjedište u Europskoj uniji. Za označavanje, odnosno informiranje potrošača o nezapakiranoj ili neprepakiranoj hrani odgovoran je subjekt u poslovanju s hranom koji hranu prodaje krajnjem potrošaču. Od 13. prosinca 2014. godine subjekti u poslovanju s hranom moraju označavati hranu prema odredbama Uredbe (EU) br. 1169/2011, osim u dijelu navođenja nutritivne deklaracije odnosno energetske vrijednosti i hranjivih vrijednosti hrane. Time su dana 12. prosinca 2014. godine prestali su važiti sljedeći pravilnici:

- Pravilnik o označavanju, reklamiranju i prezentiranju hrane (Narodne novine, br. 63/2011, 79/2011 i 90/2013)
- Pravilnik o navođenju hranjivih vrijednosti hrane (Narodne novine, broj 29/2009).

Navođenje nutritivne deklaracije postaje obvezno od 13. prosinca 2016. godine za svu hranu, a navodi se kako je propisano člancima od 30. do 35. Uredbe (EU) br. 1169/2011. Subjekti u poslovanju s hranom koji se odluče za dobrovoljno navođenje energetske vrijednosti i hranjivih vrijednosti hrane prije 13. prosinca 2016. godine, također ih moraju navoditi sukladno odredbama članaka od 30. do 35. Uredbe (EU) br. 1169/2011. Navođenje energetske vrijednosti i hranjivih vrijednosti hrane obvezno je i prije 13. prosinca 2016. godine za hranu s prehrambenim i/ili zdravstvenim tvrdnjama i hranu kojoj su dodani vitamini ili minerali, a na koju se primjenjuje Uredba (EZ) br. 1925/2006 o dodavanju vitamina, minerala i drugih određenih tvari u hranu, koji se u tom slučaju također navode sukladno člancima od 30. do 35. Uredbe (EU) br. 1169/2011.

Zakonski akti koji su trenutno važeći u Republici Hrvatskoj a odnose se na deklariranje proizvoda koji se stavljaju na tržište su:

- Zakon o hrani (Narodne novine, broj 81/2013, 14/2014)
- Zakon o informiranju potrošača o hrani (Narodne novine, broj 56/2013, 14/14)
- Uredba (EU) br. 1169/2011 o informiranju potrošača o hrani, izmjeni uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanju izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive

Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004

- Delegirana uredba Komisije (EU) br. 1155/2013 o izmjeni Uredbe (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća o informiranju potrošača o hrani u pogledu informacija o odsutnosti ili smanjenoj prisutnosti glutena u hrani
- Provedbena uredba Komisije (EU) br. 1337/2013 o utvrđivanju pravila za primjenu Uredbe (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu navođenja zemlje podrijetla ili mjesta podrijetla za svježe, rashlađeno i smrznuto svinjsko, ovčje i kozje meso te meso peradi (primjenjuje se od 01. travnja 2015.)
- Delegirana Uredba Komisije (EU) br. 78/2014 o izmjeni priloga II. III. Uredbi (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća o informiranju potrošača o hrani, u pogledu određenih žitarica koje uzrokuju alergije ili netolerancije i hrane s dodatkom fitosterola, estera fitosterola, fitostanola i/ili estera fitostanola

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku Uniju i preuzimanjem legislative EU prestali su važiti neki pravilnici Republike Hrvatske:

- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za jestiva ulja i masti, margarine i njima sličnim proizvodima, majoneze, umake, preljeve, salate i ostale proizvode na bazi jestivih ulja i masti (NN 39/99)
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o temeljnim zahtjevima za jestiva ulja i masti, margarine i njima sličnim proizvodima, majoneze, umake, preljeve, salate i ostale proizvode na bazi jestivih ulja i masti (NN 34/02)
- Pravilnik o jestivim uljima i mastima (NN 22/10)
- Pravilnik o mazivim mastima (NN 41/12)

Umjesto Pravilnika o jestivim uljima i mastima iz 2010. godine koji je prestao važiti, na snagu je stavljen novi pravilnik kojim su propisani zahtjevi kakvoće kojima moraju udovoljavati jestiva biljna ulja i masti biljnog i životinjskog podrijetla kod proizvodnje ili prilikom stavljanja na tržište:

- Pravilnik o jestivim uljima i mastima (NN 41/12)

On propisuje nazive, definicije i opće zahtjeve, fizikalna, kemijska, fizikalno-kemijska i senzorska svojstva te sastav, tehnološke postupke koji se primjenjuju u proizvodnji i dodatne zahtjeve označavanja.

Osim navedenih važećih Pravilnika Republike Hrvatske također je ostao na snazi:

- Pravilnik o uljima od ploda i komine maslina (NN 07/09, 112/09)

On propisuje kategorije maslinovog ulja prema kojima se ono stavlja na tržište krajnjem potrošaču.

Stavljanjem van snage propisa starih Pravilnika o označavanju, i preuzimanjem odredaba novih uredni i direktiva koje su važeće u EU, a time i u RH uvedena je bolja čitljivost deklaracije propisanom veličinom slova koja mora biti veća ili jednaka 1,2 mm. Također je definirano glavno vidno polje u kojem se moraju nalaziti naziv hrane, neto količina hrane i stvarna alkoholna jakost po volumenu za pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola. Propisano je obavezno označavanje alergena u popisu sastojaka te dodatno naglašavanje uporabom vrstom pisma koja se razlikuje od vrste pisma ostalih sastojaka slovima, stilovima ili bojom u pozadini. Obavezno je navođenje hranjivih vrijednosti hrane te mjesto podrijetla u slučaju kada bi izostavljanje toga podatka moglo dovesti potrošača u zabludu u pogledu zemlje ili mjesta podrijetla hrane. Za smrznuto meso, pripravke od smrznutog mesa i smrznute proizvode ribarstva obavezno je navođenje datuma smrzavanja i dr.

2.4. PRIMJER NOVE DEKLARACIJE ZA MAJONEZU

Tablica 2. Primjer podataka deklaracije majoneze prije i poslije stupanja na snagu Uredbe 1169/2011

	Prije Uredbe	Poslije Uredbe
Naziv hrane	Majoneza	Majoneza
Popis sastojaka	Biljno ulje (79%), žumanjak (6%), voda, ocat, senf (voda, ocat, sjeme gorušice, sol, šećer, začini i ekstrakt začina), šećer, sol, arome (sadrže celer), ekstrakt začina.	Suncokretovo ulje (79%), žumanjak (6%), voda, ocat, senf (voda, ocat, sjeme gorušice , sol, šećer, začini i ekstrakt začina), šećer, sol, arome (sadrže celer), ekstrakt začina.
Alergeni	Sadrži jaja, celer i sjemenke gorušice/senfa.	U tekstu boldani.
Količina određenih sastojaka	Suncokretovo ulje (79%), žumanjak (6%)	Suncokretovo ulje (79%), žumanjak (6%),
Neto količina hrane	85g/90ml	85g/90ml
Datum minimalne trajnosti	Najbolje upotrijebiti do: DD/MM/GGGG	Najbolje upotrijebiti do: DD/MM/GGGG
Posebni uvjeti čuvanja	Čuvati na sobnoj temperaturi do 25°C. Nakon otvaranja čuvati u hladnjaku.	Čuvati na sobnoj temperaturi do 25°C. Nakon otvaranja čuvati u hladnjaku.
Naziv i adresa subjekta u poslovanju hranom	Nestlé Adriatic d.o.o. Avenija V. Holjevca 40, 10010 Zagreb	Nestlé Adriatic d.o.o. Avenija V. Holjevca 40, 10010 Zagreb
Zemlja/Mjesto podrijetla	X	X
Upute za upotrebu/pripremu	X	X
Nutritivna deklaracija	Energetska vrijednost Bjelančevine Ugljikohidrati Masti Natrij	Energetska vrijednost Masti od kojih zasićene masti Ugljikohidrati od kojih šećeri Bjelančevine Sol

Pristupanjem Hrvatske Europskoj uniji prihvaćena je pravna stečevina EU a time i zakoni koji se odnose na hranu. Iako je velik broj zakona i pravilnika i prije ulaska RH u EU bio usklađen s uredbama i direktivama EU, 1. srpnja 2013. godine stupio je na snagu novi Zakon o hrani. Tim se Zakonom prihvaćaju uredbe EU a van snage stavljaju neki zakoni i pravilnici.

U Hrvatskoj je došlo do promjene u načinu deklariranja hrane krajem 2014. godine stupanjem na snagu Uredbe (EU) br. 1169/2011 Europskog Parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani, izmjene uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanjem izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004. U Tablici 2 prikazane su razlike deklariranja prije i nakon promjene zakonskih akata na primjeru deklariranja majoneze. Osim osnovnih, već ranije navedenih, razlika koje se odnose na čitljivost, veličinu slova i sl., došlo je i do promjena u načinu navođenja informacija o proizvodu. U popisu sastojaka prije Uredbe dovoljno je bilo navođenje biljnih ulja kao „biljno ulje“, dok se preuzimanjem Uredbe mora navoditi točno koja vrsta ulja ili životinjskih masti su prisutna u proizvodu. Ukoliko se u proizvodu nalazi više vrsta rafiniranih biljnih ulja, oni se i dalje mogu deklarirati zajedno kao „biljna ulja“ no potrebno je odmah iza navesti koje vrste ulja se nalaze u proizvodu navodeći prvo ulja s najvišim udjelom. Ukoliko se u proizvodu nalazi ulje ili mast životinjskog podrijetla to mora biti naglašeno korištenjem prefiksa „životinjsko“ ili specifikacijom vrste životinjskog ulja ili masti. Također je bitno ako se koriste hidrogenirane ili djelomično hidrogenirane masti i ulja da se njihova prisutnost u proizvodu označi. Tvari koje uzrokuju alergije umjesto navođenja iza popisa sastojaka, moraju biti unutar popisa sastojaka, ali označene drugom bojom ili drugim stilom pisma. Između ostalih tvari ili proizvoda koji uzrokuju alergije ili netolerancije navodi se: zrna soje i proizvodi od soje, osim potpuno rafiniranog sojinog ulja i masti; prirodno miješanih tokoferola, prirodnog D-alfa tokoferola, prirodno D-alfa tokoferol acetata i prirodno D-alfa tokoferol sukcinata od soje; biljnih fitosterola i fitosterol estera od sojinog ulja; biljnog stanol estera proizvedenog od biljnih sterola dobivenih od sojinog ulja.

Nutritivna deklaracija, koja će postati obavezan dio deklaracije 13. prosinca 2016. godine, Uredbom je preuzela nove dodatne kategorije navođenja. Prije preuzimanja Uredbe navodio se udio natrija koji je zamijenjen navođenjem kategorije soli. Osim soli, uz standardne kategorije: energetska vrijednost, masti, ugljikohidrati i bjelančevine; dodano je:

udio zasićenih masnih kiselina i udio šećera. S obzirom na sve veći broj istraživanja koja pokazuju negativne učinke zasićenih masnih kiselina kao što su kardiovaskularne bolesti te podizanje razine kolesterola u krvi, izuzetno je važno dodatno informiranje potrošača o njihovom udjelu u hrani. Time će se olakšati potrošačima praćenje unosa zasićenih masnih kiselina, trans masnih kiselina, šećera i soli. Osigurat će se bolja zaštita, očuvanje i unapređenje zdravlja pojedinca, te razvijanje pravilnih prehrambenih navika odabirom nutritivno povoljnije hrane.

Primjer razlike u deklariranju prije i nakon preuzimanja Uredbe 1169/2011 u Republici Hrvatskoj prikazano je na slici 3 i 4 na primjeru deklaracija za Thomy majonezu kompanije Nestlé Adriatic d.o.o. Na „staroj“ deklaraciji prikazanoj na slici 3 u popisu sastojaka navodi se „biljno ulje“ bez navođenja točne vrste ulja, dok se na deklaraciji koja je prikazana na slici 4 navodi „suncokretovo ulje“. Također je vidljiva razlika u navođenju alergena. Na slici 3 alergeni su navedeni iza popisa sastojaka, dok su na slici 4 alergeni unutar popisa sastojaka jasno označeni podebljanim slovima od ostatka teksta u popisu sastojaka. Osim toga, značajna razlika vidljiva je kod nutritivne tablice. Prije preuzimanja Uredbe 1169/2011, na slici 3 u nutritivnoj tablici nalaze se 5 kategorije, i to: Energetska vrijednost, Bjelančevine, Ugljikohidrati, Masti i Natrij. Danas, nakon preuzimanja Uredbe, prikazano na slici 4 „natrij“ je zamijenjen kategorijom „sol“, te je tablica proširena dodatnim informacijama. Kod kategorije masti posebno je dodan navod: „od toga zasićene masne kiseline“, te kod kategorije „ugljikohidrati“ dodan je navod: „od toga šećeri“.

THOMY vaš najdraži okus :)

Majoneza delikatesna

Neto količina / Heto težina / Përmbajtja neto: **85g / 90ml**

Contact us free:
 HR: Nestlé, put 107, 1000 Zagreb, Besplatni info broj: 0800 600 604, www.nestle.hr
 SRB: Nestlé, p. b. 598, 71 000 Sarajevo, Besplatni info broj: 0800 202 42, www.nestle.ba
 MNE: Nestlé, p. b. 19, 11271 Surčin, Besplatni info broj: 0800 000 100, www.nestle.me
 MK: Nestlé, ulica 695, 1000 Skopje, Besplatni info broj: 0800 00 200, www.nestle.mk

Prosjечna hranjiva vrijednost / Prosečna hranjiva vrijednost / Nutritivna vrednost / Vlera ushveshese:	Na • Hа • Për 100 g	Po serviranju / porciji (15g) / Na 15g porcijanj / Për sevirim (15g)	18 / kcal / kcal / kcal / kcal	% GD*
Energetska vrijednost • Energetska vrednost • Энергетска вредност • Vlera energjetike:	3012 kJ / 733 kcal	452 kJ / 110 kcal		6%
Bjelančevine • Proteini • Белковини • Proteina:	1,0 g	0,2 g		0%
Ugljikohidrati • Ugljeni hidrati / Јазгеродни хидрати • Karbonhydrate:	0,2 g	0 g		0%
Masti • Мasti • Уyndyёra:	80,7 g	12,1 g		17%

Good to know
Thomy majoneza daje izvrstan okus u vašim omiljenim salatama, sendvičima, uz meso, pržena kumpirčica ili uz hladna predjela.

Best before use / Datum za upotrebu / Data e përdorimit: 110 kcal / 6% ENERGIJA

Ingredients / Sastojci / Sastojci / Sastojci / Sastojci: **MAJONEZA - SASTOJCI:** biljno ulje (79%), ocat, pasteurizirani žumanjak (6%), voda, gorušica/ocet (ocet, voda, sjeme gorušice/semja, sol, šećer, začini i ekstrakt začina), so, aromi, ekstrakti začina. **SADRŽI JAJA I SIJEMENKE GORUŠICE/SEMJA.** **MAJONEZA - SASTOJCI:** sunekretno ulje (79%), sirće, žumanjak (6%), voda, senf (sirće, voda, seme sjemenke/semja, so, šećer, začini i ekstrakt začina). **SADRŽI JAJA I SIJEMENKE GORUŠICE/SEMJA.** **MAJONEZA - SASTOJCI:** sunekretno ulje (79%), sirće, žumanjak (6%), voda, senf (sirće, voda, seme sjemenke/semja, so, šećer, začini i ekstrakt začina). **SADRŽI JAJA I SIJEMENKE GORUŠICE/SEMJA.** **MAJONEZA - SASTOJCI:** sunekretno ulje (79%), sirće, žumanjak (6%), voda, senf (sirće, voda, seme sjemenke/semja, so, šećer, začini i ekstrakt začina). **SADRŽI JAJA I SIJEMENKE GORUŠICE/SEMJA.**

Slika 3 Primjer deklaracije Thomy majoneze prije uvođenja Uredbe 1169/2011 (vlastita fotografija)

THOMY vaš najdraži okus :)

Majoneza delikatesna

ŠVICARSKA RECEPTURA

HR BIH Majoneza 85g e
SRB MNE Majoneza /90ml
MK Majoneza
AL Majoneza

Hranjive vrijednosti / Nutritivna vrednost / Vrijednosti / Nutritivni vrednosti / Vlera ushveshese mesatare:	Na / Hа / Në 100g
Energija / Energetska vrednost / Vrijednosti / Energetska vrednosti / Vlera energjetike:	3042 kJ / 740 kcal
Masti / Мasti / Уyndyёra:	80,7 g
- od kojih: zasićene masne kiseline / kiseline / - od кои: заситени масни киселини / - prej tyre acide yndyore te ngopura:	8,2 g
Ugljikohidrati / Ugljeni hidrati / Јазгеродни хидрати / Karbonhydrate:	1,9 g
- od kojih: šećeri / od кои шеќери / - prej te cileve sheqerёra:	1,8 g
Vlakna / Растителни влакна / Fibra:	0,1 g
Bjelančevine / Proteini / Белковини / Proteina:	1,1 g
Sol / So / Can / Kripё:	1,1 g

Čuvati na suhom mjestu na temperaturi 5-25°C. Nakon otvaranja čuvati u hladnjaku. / Čuvati na suvom mestu/mjestu, na temperaturi 5-25°C. Nakon otvaranja čuvati u frižideru. / Да се чува на сувом месту, на температури од 5-25°C. По отварањето да се чува во фриџидер. / Те рулет не vend të thatë, në temperaturë prej 5-25°C. Те рулет në frigorifer pas hapjes.

HR/BIH-Sastojci: sunekretno ulje 79%, žumanjak 6%, voda, ocat, senf (voda, ocat, sjeme gorušice, sol, šećer, začini, ekstrakt začina), šećer, sol, aromi (sadrže celeri), ekstrakt začina. **SRB/MNE-Sastojci:** sunekretno ulje 79%, žumanjak 6%, voda, sirće, senf (voda, sirće, seme sladiće, so, šećer, začini, ekstrakt začina), šećer, so, aromi (sadrže celeri), ekstrakt začina. **MK-Sastojci:** sunekretno ulje 79%, žumanjak 6%, voda, ocat, senf (voda, ocat, sjeme gorušice, sol, šećer, začini, ekstrakt začina), šećer, sol, aromi (sadrže celeri), ekstrakt od začina. **AL-Perberësit:** vaj heledelli 79%, e vendira e vezës 6%, ujë, uthill, mustardë (ujë, uthill, farë mustardë), kripë, sheqer, ërëza, ekstrakt ërëzash. **Proizvedeno u / Произведено во / Proizvedeno u / Proizvedeno u / Proizvedeno u:** Nestlé Suisse SA, Horburgstr 105, 4057 Basel, Švicarska / Švajcarska / Швајцарија / Zvicor. **Stavija na tržište:** Nestlé Adriatic d.o.o., Avenija V. Hojčevca 40, 10010 Zagreb, Republika Hrvatska. **Proizvatelj / Proizvedeno u / Proizvedeno u / Proizvedeno u / Proizvedeno u:** Nestlé Adriatic BH d.o.o. Sarajevo, Fra Andela Živždovića 1, 71000 Sarajevo. **Besplatni info broj:** 0800 202 42, www.nestle.ba, info@ba.nestle.com. **Uvoznik za HR:** Nestlé Adriatic d.o.o., Avenija V. Hojčevca 40, 10010 Zagreb, Republika Hrvatska. **Besplatni info broj:** 0800 600 604, www.nestle.hr, info@hr.nestle.com. **Uvoznik za SRB:** Nestlé Adriatic S d.o.o., Zeleznička 131, 11271 Surčin, Republika Srbija. **Uvezeno iz:** Švicarske. **Besplatni info broj:** 0800 000 100, www.nestle.rs, info@rs.nestle.com. **Uvoznik za MNE:** BAR-KOD d.o.o., Cetinjski put bb, 81000 Podgorica, info@rs.nestle.com. **Uvoznik za SRB:** Nestlé Adriatic S d.o.o., Zeleznička 131, 11271 Surčin, Republika Srbija. **Uvezeno iz:** Švicarske. **Besplatni info broj:** 0800 000 100, www.nestle.rs, info@rs.nestle.com. **Uvoznik za MK:** Nestlé Adriatic d.o.o., Avenija V. Hojčevca 40, 10010 Zagreb, Republika Hrvatska. **Besplatni info broj:** 0800 00 200, www.nestle.mk, info@mk.nestle.com. **Importues / Distributor për Kosovë:** AULONI SH. PK. Zona Industriale 4, Fushë Kosovë 12000, info@mk.nestle.com.

Slika 4 Primjer deklaracije Thomy majoneze nakon Uredbe 1169/2011 (vlastita fotografija)

3. ZAKLJUČAK

Deklariranje, prezentiranje i reklamiranje hrane je jedno od zakonski najsloženijih područja te veoma važan dio komunikacije subjekta u poslovanju s hranom i potrošača. Ono mora u potpunosti informirati potrošače o hrani koju konzumiraju te zaštititi njihovo zdravlje i interese. Uredbom 1169/2011 utvrđuju se osnove za postizanje visoke razine zaštite potrošača vodeći računa o razlikama u percepciji potrošača i njihovim potrebama za informacijama. Inovacije koje su uvedene o obveznim informacijama prilikom navođenja hranjivih i specifičnih informacija o prisutnosti alergena u samim sastojcima imaju velik značaj posebno za populaciju sklonu određenim netolerancijama. Također je izrazito važno osim samih masti i ugljikohidrata uvođenje navoda udjela zasićenih masnih kiselina te udjela šećera koji prema istraživanjima pokazuju negativan utjecaj na ljudsko zdravlje. Novom Uredbom dana je mogućnost potrošaču u odabiru uravnotežene prehrane. Također s uvođenjem obavezne nutritivne tablice od 2016. godine biti će olakšana kontrola unosa namirnica s komponentama koje pokazuju negativan učinak na zdravlje, kao što su zasićene masti, sol ili šećeri, s obzirom da se prema istraživanjima pokazalo da zasićene masne kiseline osim što podižu razinu kolesterola u organizmu, također povećavaju rizik od kardiovaskularnih bolesti.

4. LITERATURA

Baky, A. E., El-Baroty, G. H. (2013) Healthy Benefit of Microalgal Bioactive Substances. *J. Aquatic Sci.* **1**, 11-23.

Benatti, P., Peluso, G., Nicolai, R., Calvani, M. (2013) Polyunsaturated Fatty Acids: Biochemical, Nutritional and Epigenetic Properties. *J. Am. College Nutr.* **23**, 281-302.

Brouwer, I. A., Wanders, A.J., Katan, M.B. (2010) Effect of Animal and Industrial Trans Fatty acids on HDL and LDL Cholesterol Levels in Humans – A Quantitative Review. *PLoS One* **5**, 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0009434

Chen, B., McClements, D.J., Decker, E.A. (2011) Minor components in food oils: A Critical review of their roles on lipid oxidation chemistry in bulk oils and emulsions, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **51**, 901–916.

Clifton, P. (2002) Plant sterol and stanols-comparison and contrast. Sterols versus stanols in cholesterol-lowering: is there a difference? *Atherosclerosis Suppl.* **3**, 5-9.

Dimakou, C., Oreopoulou, V. (2012) Antioxidant activity of carotenoids against the oxidative destabilization of sunflower oil-in-water emulsions. *LWT-Food Sci. Technol.* **46**, 393-400.

EC (2007) EC - European Communities 50 years of Food Safety in the European Union, <http://ec.europa.eu/food/food/docs/50years_foodsafety_en.pdf>. Pristupljeno 01. rujna 2015.

EFSA (2015) Efsa Europa. EFSA - European Food Safety Authority, <<http://www.efsa.europa.eu/>>. Pristupljeno 07. srpanj 2015.

FDA (2015) FDA - Food and Drug Administration, <<http://www.fda.gov/>>. Pristupljeno 09. srpanj 2015

Gogolewski, M., Nogala-Kalucka, M., Szeliga, M. (2000) Changes of the tocopherol and fatty acid contents in rapeseed oil during refining. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **102**, 618-623.

Gunstone, F. (2004). *The Chemistry of Oils and Fats*, Blackwell Publishing Ltd, Oxford/Victoria.

Kamal-Eldin, A., Appelqvist, L.-A. (1996) The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids* **36**, 671-701.

van't Veer, P., Lobbezoo, I.E., Martín-Moreno, J.M., Guallar, E., Gómez-Aracena, J., Kardinaal, A.F., Martin, B.C., Strain, J.J., Thamm, M., van Zoonen, P., Baumann, B.A., Huttunen, J. K., Kok, F.J. (1997) DDT (dicophane) and postmenopausal breast cancer in Europe: case-control study. *Brit. Med. J.* **315**, 81-97.

Lawrence, G.D. (2010.) *The Fats of life Essential fatty acids in health and disease*, Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey and London.

Lawson, H.W. (1995.) *Foods Oils and Fats: Technology, Utilization and Nutrition* , Chapman & Hall, str.283-

Mensink, R.P., Katan, M.B. (1990) Effect of Dietary trans Fatty Acids on High-Density and Low Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Healthy Subjects, *New Engl. J. Med.* **323**, 439-445

MPS (2008) MPS - Ministarstvo poljoprivrede <<http://www.mps.hr/>> Pristupljeno 22. kolovoz 2015.

O'Brien, R.D. (2009). *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*, Third Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.

Onyilagha, J.C., Elliott, B.H., Buckner, E., Okiror, S.O., Raney, P.J. (2011) Seed chlorophyll influences vigor in oilseed rape (*Brassica napus* L. var AC Excel). *J. Agric. Sci.* **3**, 73-79.

Pravilnik o jestivim uljima i mastima (2012) *Narodne novine* **41**, Zagreb.

Piironen, V., Lindsay, D.G., Miettinen, T.A., Toivo, J., Lampi, A.-M. (2000) Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *J. Sci. Food. Agric.* **80**, 939-966.

Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C., Stanga, F. (2001). The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **78**, 1051–1055.

Toussaint-Samat M. (2009). A history of food, Blackwell Publishing Ltd, West Sussex, str.3

Uauy, R., Aro, A., Clarke, R., Ghaffoorunissa, L'Abbe, M.R., Mozaffarian, D., Skeaff, C.M., Stender, S., Tavella, M. (2009) WHO Scientific Update on *trans* fatty acids: summary and conclusions, *Eur. J. Clin. Nutr.* **63**, 68-75.

Uredba (EU) br. 1169/2011 o informiranju potrošača o hrani (2011) *Službeni list Europske Unije* **304**, Strasbourg.

Yalpani, M. (1997) *New Technologies for Healthy Foods and Nutraceuticals*, ATL Press, Shrewsbury, str. 71.

Yang, M., Zheng, C., Zhou, Q., Huang, F., Liu, C., Wang, H. (2013) Minor components and oxidative stability of cold-pressed oil from rapeseed cultivars in China. *J. Food. Compos. Anal.* **29**, 1-9.

Zakon o hrani (2013) *Narodne novine* **81**, Zagreb.