

Utjecaj sastojaka i homogenizacije na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve

Tihomir Moslavac^{1*}, Darko Mikec², Ivana Flanjak¹, Hrvoje Krajina³

Sažetak

Reološka svojstva važan su parametar kvalitete majoneze. Poznavanje reoloških svojstava značajno je pri kreiranju željene konzistencije majoneze, u kontroli kvalitete tijekom proizvodnje, skladištenja i transporta. U ovom radu istraživana je utjecaj uljne faze, vrste ugljikohidrata, žumanjka jajeta, kaše bundeve te brzine rotora i vremena homogenizacije na reološka svojstva salatne majoneze. Za ispitivanja korištene su razne vrste biljnih ulja: rafinirano i hladno prešano suncokretovo ulje, rafinirano i hladno prešano repičino ulje i visokooleinsko suncokretovo ulje. Žumanjak jajeta korišten je kao svježi, pasteurizirani i zamrznuti pasteurizirani. Za ispitivanje utjecaja vrste ugljikohidrata na reološka svojstva salatne majoneze korištena je glukoza, saharoza, laktoza, maltoza, inulin HD i cvjetni med. Ispitivan je utjecaj dodatka kaše bundeve (5 %, 10 %, 15 %) na reološka svojstva salatne majoneze. Mehanički proces homogenizacije salatne majoneze (65 % uljna faza) proveden je kod različite brzine rotora (10000, 12000, 15000 o/min) i vremenu (1, 3, 5 min). Mjerenja reoloških svojstava salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve provedena su na rotacijskom viskozimetru sa koncentričnim cilindrima pri temperaturi 25 °C. Iz dobivenih podataka izračunati su reološki parametri koeficijent konzistencije, indeks tečenja i prividna viskoznost majoneza. Navedeni rezultati ukazuju da majoneza izrađena s hladno prešanim suncokretovim uljem ima veću viskoznost i konzistenciju u odnosu na druga ulja. Primjena svježeg žumanjka dovodi do nižih vrijednosti reoloških parametara viskoznosti i konzistencije. Dodatkom maltoze kod izrade ove majoneze dobivaju se veće vrijednosti reoloških parametara. Brzina rotora i vrijeme homogenizacije utječu na promjenu reoloških svojstava salatne majoneze.

Ključne riječi: salatna majoneza, reološka svojstva, sastav, proces homogenizacije, kaša bundeve

Uvod

Prema Pravilniku (1999) salatna majoneza mora sadržavati min. 50 % biljnog ulja koji čini uljnu fazu proizvoda. Danas je majoneza kao prehrambeni proizvod sve više konzumiran (Cristina, 2005),

¹ dr. sc. Tihomir Moslavac, redoviti profesor, dr. sc. Ivana Flanjak, izvanredni profesor; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 18, Osijek, Republika Hrvatska

² dipl. ing. Darko Mikec, specijalist sigurnosti i kvalitete hrane, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Ivana Gundulića 36, Osijek, Republika Hrvatska

³ dr. vet. med. Hrvoje Krajina; Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Vinkovci, Josipa Kozarca 24, Vinkovci, Republika Hrvatska

* Autor za korespondenciju: tihomir.moslavac@ptfos.hr

jedan je od najkorištenijih umaka u svijetu, poželjan je umak među mladima i često se koristi kao namaz za sendvič. Boja majoneze je obično blijedo žuta ili je ponekad prisutna u bijeloj boji što ovisi o prisutnosti/odsutnosti žumanjka jajeta. To je proizvod koji ima raznoliku konzistenciju, predstavlja polu čvrstu emulziju tipa ulje/voda, a formuliran je emulgiranjem biljnog ulja sa žumanjkom, octom, ugljikohidratom, senfom i raznim začinima (Singla i sur., 2013; Raikos i sur., 2016). McClements i Demetriades (1998) utvrđuju da jestivo biljno ulje kao osnovni sastojak majoneze ima važnu ulogu u stvaranju ovog tipa emulzije ulje/voda, doprinosi okusu, teksturi, boji, a naročito oksidacijskoj stabilnosti. Udio ulja u majonezi ima značajan učinak na reološka svojstva ove emulzije. U proizvodnji majoneze korištenjem različitih vrsta biljnih ulja postiže se željeni sastav masnih kiselina i tokoferola koji imaju funkciju prirodnih antioksidanasa te se mogu poboljšati prehrambena i senzorska svojstva majoneze (Kostyra i Barylko-Pikielna, 2007). Važan sastojak ovog proizvoda (emulzije ulje/voda) je žumanjak jajeta (Hasenhuettl, 2008; Narsimhan i Wang, 2008). Emulzija majoneze stabilizira se žumanjkom koji sadrži različite sastojke poput lecitina (fosfolipida) i proteina (livetin, lipovitellin i lipovitellin). Huang i sur. (2016) pokazuju da je hidrofobna interakcija s kapljicama uljne faze ostvarena uz pomoć sastojaka žumanjka. Ako se ispravno odaberu parametri kod proizvodnje (količina žumanjka, biljnog ulja, omjera ulja i vodene faze, postupka homogenizacije i kvalitete vode) tada će emulzija majoneze biti stabilna (Gorji i sur., 2016). Žumanjak se koristi u proizvodnji majoneze kao emulgator, ali daje i željeni okus i boju (Baldwin, 1990; Mine, 1998). Emulgirajući kapacitet žumanjka jajeta uglavnom je određen zbog prisutnosti fosfolipida, lipoproteina visoke gustoće i niske gustoće. McClements i Decker (2000) te De Leonardis i sur. (2022) prikazuju da ocat, sol, šećer, senf i drugi sastojci koji se dodaju majonezi utječu na formiranje okusa, ali igraju važnu ulogu i u fizičkoj stabilnosti emulzije. Dodatkom luteina, fikocijanina i drugih spojeva (Batista, 2006), procesirane cikle (Raikos, 2016) te voćne komponente (pulpa) postiže se oksidacijska stabilnost te specifičan okus i boja majoneze koja potiče zanimanje potrošača prema novim okusima i novim proizvodima. Općenito određivanje reoloških svojstava hrane jedan su od značajnih čimbenika njegove kvalitete (Mezger, 2002) pa tako i proizvoda tipa emulzije ulje/voda (majoneze, umaci) (Rukke i Schuller, 2019; Štern i sur., 2008). Pozna-

vanje reoloških svojstava ovih proizvoda važno je kod kreiranja određene viskoznosti i konzistencije majoneze (Štern i sur., 2001), ali i u kontroli kvalitete tijekom proizvodnje, skladištenja i transporta (Juszczak i sur., 2003). Wendin i Hall (2001) ukazuju da su reološka svojstva majoneze uglavnom određena udjelom i sastavom uljne faze, prisutnošću emulgatora, stabilizatora i zgušnjivača. Kvaliteta ovih proizvoda, njihova stabilnost i viskoznost ovise o procesu homogeniziranja (Wendin i sur., 1999), raspršenosti kapljica ulja u vodenoj fazi emulzije, žumanjku jajeta (Guilmineau i Kulozik, 2007; Xiong i sur., 2000; Laca i sur., 2010), vrsti ugljikohidrata (Ruiling i sur., 2011) te udjelu i vrsti mliječne komponente (Dybowska, 2008). Tijekom proizvodnje emulzije tipa ulje/voda vrlo važnu ulogu imaju procesni parametri homogenizacije (brzina rotora, vrijeme trajanja) te izbor sustava rotor/stator kojim se formiraju kapljice uljne faze manjeg promjera što doprinosi većoj stabilnosti ovih proizvoda. Danas se reološka svojstva i ponašanje majoneze neprestano istražuje obzirom da na prihvatljivost potrošača utječu sastavom, konzistencijom, okusom, bojom, ali i primjenom na pomfrit i salate (Franco i sur., 1995; Akhtar i sur., 2005; Abu-Jdayil, 2003; Gaikwad i sur., 2019).

U ovom radu istraživana je utjecaj sastava (vrsta ulja, vrsta ugljikohidrata, žumanjak jajeta, kaša bundeve) i procesnih parametara homogenizacije (brzina rotora, vrijeme trajanja izrade majoneze) na reološka svojstva salatne majoneze s kašom bundeve.

Materijal i metode

Materijali korišteni za izradu salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve su:

- Uljna faza (hladno prešano i rafinirano suncokretovo ulje - linolni tip, hladno prešano i rafinirano repičino ulje, visokooleinsko suncokretovo ulje),
- Žumanjak jajeta kokoši (svježi, pasterizirani, zamrznuti pasterizirani),
- Ugljikohidrati (glukoza, saharoza, laktoza, maltoza, inulin HD, cvjetni med),
- Alkoholni ocat,
- Morska sol,
- Senf,
- Vinska kiselina,
- Destilirana voda,
- Kaša bundeve (Turkinja).

Uljnu fazu salatne majoneze čini pojedinačno biljno ulje koje je nabavljeno u trgovini. Žumanjak

jajeta kokoši nabavljen je od privatnog dobavljača te je priređen kao svježi, pasterizirani i zamrznuti pasterizirani. Ugljikohidrati maltoza i inulin HD nabavljeni su iz firme Polleo Adria d.o.o., glukoza (Kemika d.d.), laktoza (Carlo Erba) i saharoza (Hrvatska industrija šećera d.d.). Cvjetni med, alkoholni ocat, morska sol i senf nabavljeni su u lokalnoj trgovini. Vinska kiselina koja se dodaje kao regulator kiselosti majoneze nabavljena je od firme Alkaloid, Skoplje.

Priprema kaše bundeve

Bundeva „Turkinja“ oguljena je i izrezana, te izribana i prokuhana u vremenu od 15 minuta bez dodatka vode. Tako prokuhana i ohlađena bundeva je homogenizirana 10 minuta pri 15 000 o/min primjenom laboratorijskog homogenizatora. Ovako pripremljena kaša bundeve korištena je kao dodatak za izradu uzorka salatne majoneze.

Priprema salatne majoneze

Uzorci salatne majoneze pripremljeni su u laboratorijskim uvjetima, pri sobnoj temperaturi u količini 200 g za pojedini uzorak. Proizvodnja salatne majoneze provedena je s laboratorijskim homogenizatorom, model D-500 (Wiggenhauser, Njemačka-Malezija) s rasponom brzine rotora 10000-30000 o/min. Kod izrade majoneze korišten je rotor/stator sustav (rotor ER30, stator S30F). Standardni (kontrolni) uzorak salatne majoneze s kašom bundeve pripremljen je sa 65 % uljnom fazom koju čini hladno prešano suncokretovo ulje (linolni tip) te navede-

nim ostalim sastojcima (Tablica 1). Uzorak salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve napravljen je tako da se 1/2 od ukupne količine ulja izvaže u čašu u kojoj se homogenizira uzorak, a drugu polovicu u manju čašicu. Ostali sastojci, svaki zasebno se izvažu u čašice, odnosno satna stakla (sol, šećer, senf, žumanjak i dr.). Potrebni sastojci za izradu uzorka salatne majoneze kao i 1/2 uljne faze stavljaju se u posudu za proizvodnju majoneze. Započinje proces homogenizacije pri čemu se postepeno u uzorak dodaje preostala 1/2 uljne faze tijekom 30 sekundi. Homogenizacija uzorka se nastavlja do isteka 3 minute kod konstantne brzine rotora 10000 o/min. Nakon isteka zadanog vremena izrade salatne majoneze potrebno je dobiti stabilnu emulziju ulje/voda. Ostali uzorci salatne majoneze s kašom bundeve kod ispitivanja utjecaja sastava na promjenu reoloških svojstava pripremljeni su na isti način (10000 o/min, 3 min), samo što su se mijenjali pojedini sastojci (pasterizirani žumanjak, zamrznuti pasterizirani žumanjak, saharoza, laktoza, maltoza, inulin HD, cvjetni med) ovisno od recepture pojedinog uzorka. Kod ispitivanja utjecaja procesnog parametra vremena homogenizacije (1, 3, 5 min) salatna majoneza proizvedena je kod brzine rotora 10000 o/min i standardnog sastava majoneze. Kod ispitivanja utjecaja brzine rotora homogenizatora (10000, 12000, 15000 o/min) salatna majoneza proizvedena je u vremenu homogenizacije 3 min i standardnog sastava majoneze. Priprema uzorka salatne majoneze napravljena je pri sobnoj temperaturi svih sastojaka, a nakon izrade provedeno je mjerenje reoloških svojstava.

Tablica 1. Osnovna receptura za pripremu salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve (kontrolni uzorak)
Table 1 Basic recipe for the preparation of salad mayonnaise with the addition of pumpkin puree (control sample)

Sastojci / Ingredients	Uzorak / Sample	
	Udio / Share [%]	Masa / Mass [g]
Hladno prešano suncokretovo ulje / Cold pressed Sunflower oil	65	130
Glukoza / Glucose	4	8
Svježi žumanjak jajeta / Fresh egg yolk	6	12
Alkoholni ocat / Alcoholic vinegar	3	6
Morska sol / Sea salt	1	2
Senf / Mustard	1	2
Vinska kiselina / Tartaric acid	0,1	0,2
Destilirana voda / Distilled water	9,9	19,8
Kaša bundeve / Pumpkin puree	10	20
Ukupno / Total	100	200

Reološka svojstva

Na svježe pripremljenim uzorcima salatne majoneze s kašom bundeve provedeno je mjerenje reoloških svojstava na rotacijskom viskozimetru, model DV-III+ Digital Rheometer-Brookfield Engineering Laboratories (SAD), primjenom koncentričnih cilindara tipa SC4-28 i SC4-29 pri sobnoj temperaturi 25 °C. Viskozimetar je povezan s računalom, opremljenim programom Rheocalc 3.2 koje upravlja mjerenjem reoloških svojstava te provodi obradu izmjerenih podataka. Održavanje konstantne temperature uzoraka tijekom mjerenja postignuto je primjenom termostata model TC-501P, firme Brookfield. Mjerenjem je ispitivana ovisnost smičnog napreznja (τ) o brzini smicanja (D) u periodu brzine smicanja 2,18 - 200 [s^{-1}] (uzlazno mjerenje) i 200 - 2,18 [s^{-1}] (povratno mjerenje). Iz ovako dobivenih eksperimentalnih vrijednosti određen je tip tekućine gdje je utvrđeno da su svi ispitivani uzorci salatne majoneze s kašom bundeve imali nenenewtonovska svojstva, te pripadaju pseudoplastičnom tipu tekućina. Izračunate vrijednosti reoloških parametara koeficijenta konzistencije (k) i indeksa tečenja (n) dobivene su pomoću programa Microsoft Excel, uz primjenu metode linearne regresije. Za izračun reoloških parametara koeficijenta konzistencije i indeksa tečenja primijenjen je Ostwald-Reinerov "stupnjeviti zakon":

$$\tau = k \cdot D^n$$

τ - smično napreznje [Pa],

D - brzina smicanja [s^{-1}],

k - koeficijent konzistencije [$Pa \cdot s^n$],

n - indeks tečenja [-].

Izračun parametra prividne viskoznosti uzoraka salatne majoneze s kašom bundeve proveden je primjenom izraza:

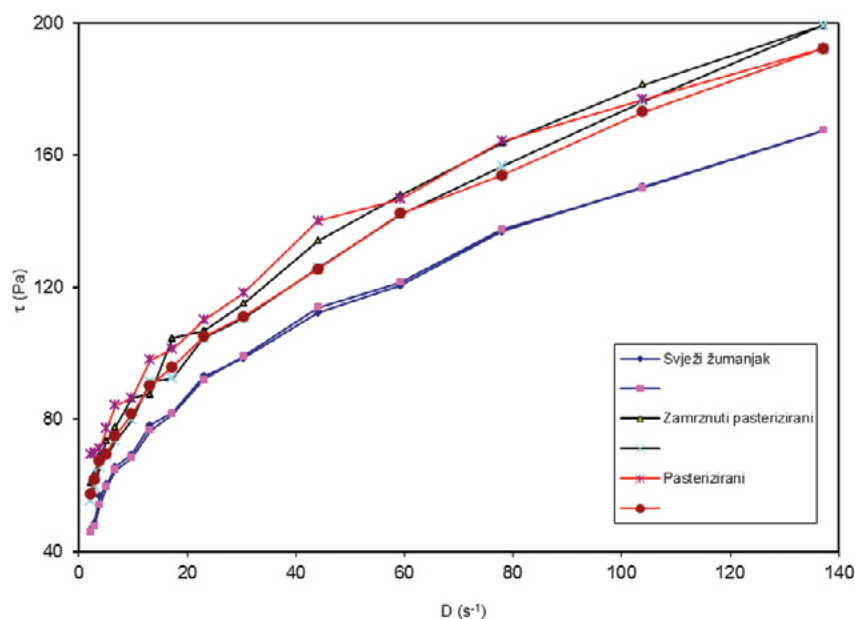
$$\mu = k \cdot D^{(n-1)}$$

μ - prividna viskoznost [$Pa \cdot s$]

Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja utjecaja sastojaka kod proizvodnje salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve na promjenu reoloških svojstava, mjerenih pri temperaturi 25 °C prikazani su na slikama 1 i 2 kao i u tablicama 2-5. Na slici 1 vidljiv je odnos smičnog napreznja (τ) i brzine smicanja (D) za salatnu majonezu s kašom bundeve izrađenom s različitim žumanjcima jajeta (brzina rotora 10000 o/min, vrijeme homogenizacije 3 min) mjereno pri 25 °C. Ispitivani uzorci pokazuju takav oblik krivulje koji upućuje na to da uzorci pripadaju nenenewtonovskim tekućinama sa pseudoplastičnim svojstvima.

U tablici 2 vidljivi su rezultati ispitivanja utje-



Slika 1. Odnos smičnog napreznja (τ) i brzine smicanja (D) salatne majoneze s kašom bundeve i žumanjkom jajeta (10000 o/min, 3 min) pri 25 oC

Figure 1 Shear stress (τ) and shear rate (D) relationship of salad mayonnaise with pumpkin puree and egg yolk (10000 rpm, 3 min) at 25 oC

caja žumanjka jajeta (svježi, pasterizirani, zamrznuti pasterizirani) na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod brzine rotora 10000 o/min i 3 min homogenizacije, mjereno pri 25 °C. Izradom salatne majoneze s kašom bundeve sa svježim žumanjkom jajeta (kontrolni uzorak) dobivena je manja vrijednost prividnog viskoziteta (μ) 1,159 [Pa·s] i koeficijenta konzistencije (k) 35,37 [Pa·sⁿ], a veći indeks tečenja (n) 0,3054. Primjenom pasteriziranog žumanjka jajeta kod izrade ove majoneze dobivena je nešto veća konzistencija 45,56 [Pa·sⁿ] i prividna viskoznost 1,374 [Pa·s], a manji indeks tečenja 0,2884, u odnosu na primjenu svježeg žumanjka. Zapaženo je to da je procesom pasterizacije žumanjka došlo do djelomične termičke razgradnje sastojaka koji djeluju kao prirodni

emulgatori (fosfolipidi, proteini), što se u sustavu ove emulzije tipa ulje/voda manifestira s porastom viskoznosti i konzistencije salatne majoneze. Salatna majoneza pripremljena sa zamrznutim pasteriziranim žumanjkom ima najveću prividnu viskoznost 1,439 [Pa·s] i koeficijent konzistencije 51,23 [Pa·sⁿ], a najmanji indeks tečenja (0,2593). Ova pojava utjecaja žumanjka može se tumačiti time što svježi žumanjak ima prirodan oblik sastojaka koji djeluju kao emulgatori (fosfolipidi, proteini, lipoproteini) te smanjuju viskoznost sustava. Termičkim tretiranjem žumanjka (pasterizacija) i zamrzavanjem dolazi do denaturacije ovih emulgatora što rezultira pojavom veće viskoznosti i konzistencije salatne majoneze.

Izračunate vrijednosti reološkog parametra indeksa tečenja (n = 0-1) pokazuju da ispitivana salat-

Tablica 2. Utjecaj žumanjka jajeta na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod 10000 o/min i 3 min, mjereno pri 25 °C

Table 2 Influence of egg yolk on rheological parameters of salad mayonnaise with pumpkin puree, produced at 10000 rpm and 3 min, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R ²
Svježi žumanjak/ Fresh egg yolk	1,159	35,37	0,3054	0,99520
Pasterizirani žumanjak/ Pasteurized egg yolk	1,374	45,56	0,2884	0,98785
Zamrznuti pasterizirani žumanjak/ Frozen pasteurized egg yolk	1,439	51,23	0,2593	0,98211

μ - prividna viskoznost kod brzine smicanja 137,1 [s⁻¹], [Pa·s] / apparent viscosity at shear rate, k - koeficijent konzistencije [Pa·sⁿ] / consistency coefficient, n - indeks tečenja / flow behaviour indeks, R² - koeficijent determinacije / coefficient of determination

na majoneza pripada nenevtonovskim tekućinama, pseudoplastičnog tipa. Goshawk i Binding (1998) i Mancini i sur. (2002) u svom istraživanju potvrđuju da je majoneza nenevtonska tekućina i pokazuje granicu tečenja, kod pseudoplastičnog i tiksotropnog ponašanja i vremenski ovisne karakteristike. Batista i sur. (2006) kao i Izidoro i sur. (2007) ukazuju na ovakvo pseudoplastično ponašanje majoneze s prinosom i karakteristikama koje ovise o vremenu smicanja.

U tablici 3. vidljiv je utjecaj vrste uljne komponente (udjela 65 %) na reološke parametre salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve, mjereno pri temperaturi 25 °C. Kontrolni uzorak salatne majoneze izrađen s hladno prešanim suncokretovim uljem (linolni tip), nakon mjerenja reoloških svojstava te izračunom reoloških parametara ima veću vrijednost prividne viskoznosti (μ) 1,159 [Pa·s], pri brzini smicanja (D) 137,1 [s⁻¹]. Veća je i konzistencija ovog uzorka prikazana parametrom koeficijentom konzi-

stencije (k) gdje je vrijednost 35,37 [Pa·sⁿ], u odnosu na primjenu drugih ispitivanih biljnih ulja. Kontrolni uzorak izrađen je homogenizacijom kod brzine rotora 10 000 o/min u trajanju 3 minute. Primjenom druge vrste i kategorije biljnih ulja (hladno prešana, rafinirana) kod izrade salatne majoneze dolazi do promjene njenih reoloških svojstava izraženih reološkim parametrima. Izračunom su dobivene manje vrijednosti prividne viskoznosti i koeficijenta konzistencije kod salatne majoneze izrađene s rafiniranim suncokretovim uljem, visokooleinskim suncokretovim uljem te hladno prešanim i rafiniranim repičinim uljem. Uzorak majoneze pripremljen s hladno prešanim repičinim uljem ima najniže vrijednosti prividne viskoznosti 0,573 (Pa·s) i koeficijenta konzistencije 14,68 [Pa·sⁿ], te najveći indeks tečenja 0,3410. Štern i sur. (2007) u istraživanju pokazuju kako je izražen utjecaj udjela ulja na viskoznost majoneze opaženu u ustima i na mazivost proizvoda. Kiosseoglou (2003) i Castellani i sur. (2006) navo-

de da su u proizvodima ovog tipa emulzija kapljice ulja mehaničkim postupkom dispergirane u vodenoj fazi octa te se djelovanjem prirodnog emulgato-

ra iz žumanjka jajeta postiže veća stabilizacija cijelog sustava.

Na slici 2. i u tablici 4. prikazan je utjecaj

Tablica 3. Utjecaj vrste ulja na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod 10000 o/min i 3 min, mjereno pri 25 °C

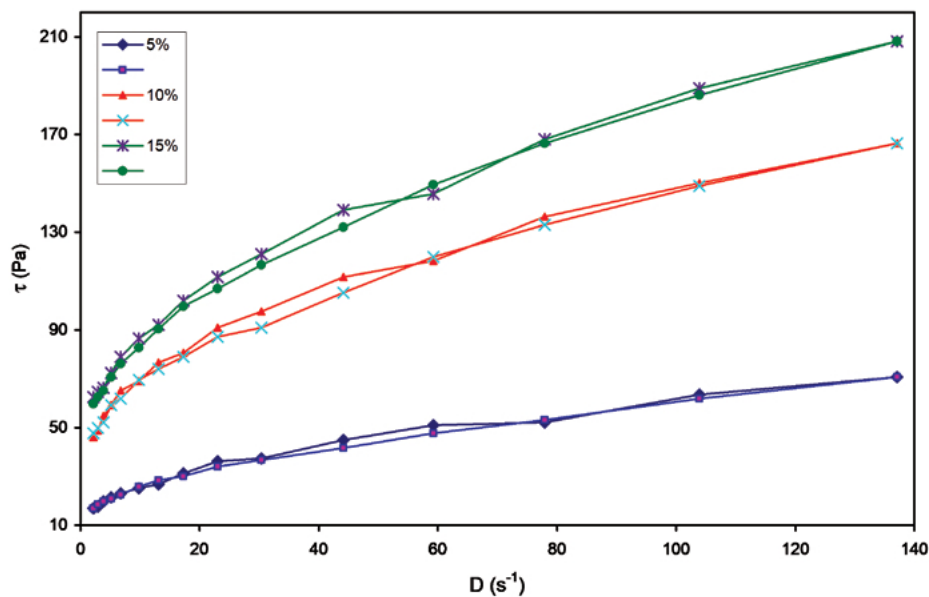
Table 3 Influence of types of oil on rheological parameters of salad mayonnaise with pumpkin puree, produced at 10000 rpm and 3 min, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R ²
Hladno prešano suncokretovo ulje/ Cold pressed sunflower oil	1,159	35,37	0,3054	0,99520
Rafinirano suncokretovo ulje/ Refined sunflower oil	0,828	27,69	0,2868	0,99143
Hladno prešano repičino ulje/ Cold pressed rapeseed oil	0,573	14,68	0,3410	0,98967
Rafinirano repičino ulje/ Refined rapeseed oil	1,106	34,71	0,2883	0,99496
Visokooleinsko suncokretovo ulje/ High oleic sunflower oil	0,846	24,47	0,3163	0,98605

dotatka kaše bundeve (5 %, 10 %, 15 %) na reološka svojstva salatne majoneze izrađene kod brzine rotora 10 000 o/min u trajanju 3 minute. Kod izrade ovih uzoraka salatne majoneze porastom udjela kaše bundeve po recepturi smanjivao se udio destilirane vode. Slika 2. prikazuje dijagram ovisnosti smičnog naprezanja (τ) o brzini smicanja (D) gdje se zapaža da porast udjela kaše bundeve kod izrade ove majoneze znatno povećava vrijednost smičnog naprezanja. Tako je postignuta vrijednost smičnog

naprezanja 70,64 (Pa), kod brzine smicanja (D) 137,1 (s⁻¹) za uzorak salatne majoneze pripremljene s 5 % kaše bundeve, zatim 166,47 [Pa] kod majoneze s 10 % kaše bundeve te 208,08 [Pa] kod majoneze s 15 % kaše bundeve.

Rezultati u tablici 4. ukazuju da porast udjela kaše bundeve kod izrade ove majoneze također utječe na promjene reoloških parametara. Salatna majoneza izrađena s 5 % kaše bundeve ima manju prividnu viskoznost 0,484 [Pa·s] i koeficijent konzi-



Slika 2. Utjecaj dodatka kaše bundeve na reološka svojstva salatne majoneze izrađene kod brzine rotora 10 000 o/min u trajanju 3 minute

Figure 2 Influence of addition of pumpkin puree on the rheological properties of salad mayonnaise made at a rotor speed of 10,000 rpm for 3 minutes

stencije 11,97 [Pa·sⁿ], a veći indeks tečenja (0,3481) u odnosu na dodatak 10 % i 15 % kaše bundeve. Dakle, porastom udjela kaše bundeve na 10 % i 15

% povećava se prividna viskoznost i konzistencija ove majoneze, a smanjuje se indeks tečenja.

Tablica 4. Utjecaj dodatka kaše bundeve na reološke parametre salatne majoneze, mjereno pri 25 °C

Table 4 Influence of addition of pumpkin puree on the rheological parameters of salad mayonnaise, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R ²
5 %	0,484	11,97	0,3481	0,98977
10 %	1,159	35,37	0,3054	0,99520
15 %	1,424	45,16	0,2975	0,98838

Utjecaj vrste ugljikohidrata (glukoza, saharoza, laktoza, maltoza, inulin HD, cvjetni med) na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod brzine rotora 10000 o/min i 3 min homogenizacije, mjereno pri 25 °C prikazan je u tablici 5. Kontrolni uzorak salatne majoneze izrađen je sa glukozom. Dodatkom maltoze kod izrade salatne majoneze dobivena je veća vrijednost prividne viskoznosti 1,169 [Pa·s] i koeficijenta konzistencije 40,79 [Pa·sⁿ], a manji indeks tečenja (0,2721) u odnosu na primjenu drugih ispitivanih ugljikohidrata. Korištenjem inulina HD proizvedena je salatna majoneza sa najnižim reološkim parametrima prividne viskoznosti 0,954 [Pa·s] i koeficijenta

konzistencije 24,94 [Pa·sⁿ], te najveći indeks tečenja (0,3367), mjereno pri 25 °C. Također, niske vrijednosti reoloških parametara postignute su korištenjem cvjetnog meda i laktoze kod izrade ove vrste majoneze. Istraživanja Alvarez-Sabatel i sur. (2018) pokazuju da udio ulja i ugljikohidrata utječu na stabilnost i reološka svojstva majoneze dobivene rotor-stator homogenizacijom kao i homogenizacijom visokim tlakom. Mjerenjem reoloških svojstava uzoraka salatne majoneze s kašom bundeve izrađene s navedenim ugljikohidratima zapažena je značajna promjena reoloških parametara (konzistencija i prividna viskoznost).

Tablica 5. Utjecaj vrste ugljikohidrata na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod 10000 o/min i 3 min, mjereno pri 25 °C

Table 5 Influence of carbohydrate type on rheological parameters of salad mayonnaise with pumpkin puree, produced at 10000 rpm and 3 min, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R ²
Glukoza / Glucose	1,159	35,37	0,3054	0,99520
Saharoza / Sucrose	1,111	39,68	0,2733	0,98851
Laktoza / Lactose	1,113	34,24	0,3036	0,99282
Maltoza / Maltose	1,169	40,79	0,2721	0,98003
Inulin HD / Inulin HD	0,954	24,94	0,3367	0,98959
Cvjetni med / Flower honey	1,077	33,69	0,3003	0,98743

U tablicama 6 i 7 prikazani su rezultati ispitivanja utjecaja procesnih parametara homogenizacije (brzina rotora, vrijeme trajanja homogenizacije) na reološka svojstva salatne majoneze s kašom bundeve. U tablici 6 prikazani su rezultati utjecaja vremena trajanja homogenizacije (1 min, 3 min, 5 min), kod brzine rotora 10000 o/min, na reološka svoj-

stva salatne majoneze izražene reološkim parametrima, mjereno kod temperature 25 °C. Izradom salatne majoneze sa homogenizatorom tijekom 1 min dobivena je takva majoneza (emulzija ulje/voda) koja ima prividnu viskoznost 0,539 [Pa·s] i koeficijent konzistencije 13,20 [Pa·sⁿ], a indeks tečenja 0,3502. Produženjem vremena trajanja izrade majoneze na

3 min dolazi do znatnog porasta prividne viskoznosti 1,159 [Pa·s] i koeficijenta konzistencije 35,37 [Pa·sⁿ], te smanjenja indeksa tečenja. Daljnjim produljenjem vremena homogenizacije na 5 min dolazi do daljnijeg manjeg porasta reoloških parametara u odnosu na vrijednost kod majoneze izrađene tijekom 3 minute. Dakle, značajan porast reoloških parametara viskoznosti i konzistencije zapažen je kod izra-

de salatne majoneze tijekom 3 min homogenizacije. Zbog pojave da je došlo do manjeg porasta (μ) i (k) tijekom 5 min homogenizacije uzorka u odnosu na 3 min postoji mogućnost razaranja strukture ove stabilne emulzije ulje/voda ako bi se produžilo vrijeme izrade majoneze na 6 i više minuta kod ove brzine rotora od 10 000 o/min.

Tablica 6. Utjecaj vremena homogenizacije na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, proizvedene kod 10000 o/min, mjereno pri 25 °C

Table 6 Influence of time of homogenization on rheological parameters of salad mayonnaise with pumpkin puree, produced at 10000 rpm, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R^2
1 min	0,539	13,20	0,3502	0,98057
3 min	1,159	35,37	0,3054	0,99520
5 min	1,190	35,53	0,3048	0,99571

Ispitivanje utjecaja brzine rotacije rotora homogenizatora (10000, 12000, 15000 o/min) tijekom 3 min homogenizacije kod proizvodnje salatne majoneze s kašom bundeve na reološke parametre, prikazano je u tablici 7. Kontrolni uzorak salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve izrađen kod brzine rotora homogenizatora od 10000 o/min u trajanju 3 minute ima prividnu viskoznost 1,159 [Pa·s] i koeficijent konzistencije 35,37 [Pa·sⁿ], te indeks tečenja 0,3054. Izradom majoneze kod veće brzine rotora 12000 o/min dolazi do malog pora-

sta prividne viskoznosti 1,179 [Pa·s] i koeficijenta konzistencije 35,51 [Pa·sⁿ]. Primjenom brzine rotora 15000 o/min proizvedena je salatna majoneza sa znatno većom prividnom viskoznosti 1,457 [Pa·s] i koeficijentom konzistencije 51,13 [Pa·sⁿ] te manjim indeksom tečenja (0,277). Razlog ove pojave porasta viskoznosti i konzistencije salatne majoneze s porastom brzine rotora je taj što se homogenizacijom kod veće brzine rotora u ovoj emulziji ulje/voda formira veći broj kapljica ulja manjeg promjera, a to utječe na porast ovih reoloških parametara.

Tablica 7. Utjecaj brzine rotacije rotora homogenizatora (o/min) tijekom 3 min pripreme uzorka na reološke parametre salatne majoneze s kašom bundeve, mjereno pri 25 °C

Table 7 Influence of rotation speed of homogenizer rotor (rpm) during 3 min sample preparation on rheological parameters of salad mayonnaise with pumpkin puree, measured at 25 °C

Uzorak / Sample	μ (pri 137,1 s ⁻¹) [Pa·s]	k [Pa·s ⁿ]	n	R^2
10000 (o/min)	1,159	35,37	0,3054	0,99520
12000	1,179	35,51	0,3043	0,99470
15000	1,457	51,13	0,2770	0,99409

Zaključak

Ispitivana salatna majoneza s dodatkom kaše bundeve pripada nenevtonovskim stacionarnim tekućinama, pseudoplastičnog tipa. Primjena različitih sastojaka utječe na reološka svojstva salatne majoneze kao emulzije ulje/voda. Vrsta uljne

komponente kod izrade ove salatne majoneze utječe na reološka svojstva. Salatna majoneza izrađena s hladno prešanim suncokretovim uljem (linolni tip) ima veću prividnu viskoznost i koeficijent konzistencije u odnosu na primjenu drugih ispitivanih biljnih ulja.

Korištenje hladno prešanog repičinog ulja kod izrade salatne majoneze dovodi do najmanjih vrijednosti viskoznosti i konzistencije, a veći je indeks tečenja. Žumanjak jajeta utječe na reološka svojstva ove vrste majoneze s dodatkom kaše bundeve. Primjena svježeg žumanjka jajeta kod izrade salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve dovodi do manjih vrijednosti smičnog naprezanja, prividne viskoznosti, koeficijenta konzistencije, a većeg indeksa tečenja. Korištenjem pasteriziranog žumanjka kao i zamrzavanog pasteriziranog žumanjka povećavaju se reološki parametri (viskoznost, konzistencija), a smanjuje se indeks tečenja ispitivanih uzoraka salatne majoneze. Dodatkom maltoze kod izrade salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve dobivena je veća prividna viskoznost i koeficijent konzistencije, a manji indeks tečenja u odnosu na primjenu drugih ispitivanih ugljikohidrata. Primjenom inulina HD proizvedena je salatna majoneza sa najnižim reološkim parametrima viskoznosti i konzistencije, a najvećim indeksom tečenja. Porastom udjela kaše bundeve s 5 % na 10 % i 15 % kod

pripreme salatne majoneze znatno se povećava prividna viskoznost i konzistencija, a smanjuje se indeks tečenja. Brzina rotora i vrijeme trajanja homogenizacije kod pripreme salatne majoneze s dodatkom kaše bundeve utječe na reološka svojstva. Porastom brzine rotora sa 10000 o/min na 12000 o/min i 15000 o/min i vremenom homogenizacije 3 min dolazi do porasta smičnog naprezanja, prividne viskoznosti i koeficijenta konzistencije salatne majoneze te smanjenja indeksa tečenja. Produženjem vremena homogenizacije sa 1 min na 3 min kod konstantne brzine rotora 10000 o/min, dolazi do značajnog porasta smičnog naprezanja, prividne viskoznosti i konzistencije salatne majoneze te smanjenja indeksa tečenja. Daljnjim produženjem vremena izrade majoneze sa 3 min na 5 min zapažen je neznatni porast prividne viskoznosti i koeficijenta konzistencije uzoraka. Izradom salatne majoneze u vremenu dužem od 5 min homogenizacije vjerojatno bi došlo do razaranja strukture ove emulzije ulje/voda što bi rezultiralo smanjenjem viskoznosti i konzistencije majoneze.

Literatura

- [1] Abu-Jdayil, B. (2003): Modelling the time-dependent rheological behavior of semisolid foodstuffs. *J. Food Eng.* 57, 97-102. doi:10.1016/S0260-8774(02)00277-7
- [2] Akhtar, M., J. Stenzel, B.S. Murray, E. Dickinson (2005): Factors affecting the perception of creaminess of oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids* 19, 521-526. doi:10.1016/j.foodhyd.2004.10.017
- [3] Alvarez-Sabatel, S., I.M. Maranon, J-C. Arboleya (2018): Impact of oil and inulin content on the stability and rheological properties of mayonnaise-like emulsions processed by rotor-stator homogenisation or high pressure homogenisation (HPH). *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 48, 195-2013. doi: 10.1016/j.ifset.2018.06.014
- [4] Baldwin, R.E. (1990): Functional Properties of Eggs in Foods. In: *Egg Science and Technology*, WJ Stadelman and OJ Cotterill (Eds), Food Products Press, New York, USA, pp 341-383.
- [5] Batista, A.P., A. Raymundo, i. Sousa, J. Empis (2006): Rheological characterization of coloured oil-in-water food emulsions with lutein and phycocyanin added to the oil and aqueous phases. *Food Hydrocolloid* 20, 44-52. doi:10.1016/j.foodhyd.2005.02.009
- [6] Castellani, O., C. Belhomme, E. David-Briand, C. Guerin-Dubiard, M. Anton (2006): Oil-in-water emulsion properties and interfacial characteristics of hen egg yolk phospholipids. *Food Hydrocolloids* 20, 35-43. doi: 10.1016/j.foodhyd.2005.02.010
- [7] Cristina, I., M. Aizpurua, A. Tenuta-Filho (2005): Oxidation of cholesterol in mayonnaise during storage. *Food Chem.* 89, 611-615. doi:10.1016/j.foodchem.2004.03.016
- [8] De Leonardis, A., V. Macciola, A. Iftikhar, F. Lopez (2022): Antioxidant effect of traditional and new vinegars on functional oil/vinegar dressing-based formulations. *European Food Research and Technology* 248 (2), 1573-1582. doi:10.1007/s00217-022-03986-0
- [9] Dybowska, B.E. (2008): Properties of milk protein concentrate stabilized oil-in-water emulsions. *Journal of Food Engineering* 88, 507-513. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.03.010
- [10] Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (1999): 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. *Narodne novine* 39/99.
- [11] Franco, J.M., A. Guerrero, C. Gallegos (1995): Rheology and processing of salad dressing emulsions. *Rheologica Acta* 34, (6), 513-524. doi:10.1007/BF00712312
- [12] Gaikwad, M.P., B.M. Rathod, P.A. Pawase, A.G. Kukade (2019): Studies on rheological properties of flavoured mayonnaise. *The Pharma Innovation Journal* 8(4), 963-965.
- [13] Gorji, S. G., Smyth, H. E., Sharma, M., Fitzgerald, M. (2016): Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 56, 88-102. doi: 10.1016/j.tifs.2016.08.002
- [14] Goshawk, J. A., D. M. Binding (1998): Rheological Phenomena Occurring During the heating Flow Mayonnaise. *Journal of Rheology*, 42 (6), 1537-1553. doi:10.1122/1.550967
- [15] Guilmineau, F., U. Kulozik (2007): Influence of a thermal treatment on the functionality of hens egg yolk in mayonnaise. *J.*

- Food Eng. 78, 648-654. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.11.002
- [16] Hasenhuettl, G. L., R. W. Hartel (2008): Food emulsifiers and their applications. Springer Science.
- [17] Huang, L., Wang, T., Han, Z., Meng, Y., Lu, X. (2016): Effect of egg yolk freezing on properties of mayonnaise. Food Hydrocolloids, 56, 311-317. doi:10.1016/j.foodhyd.2015.12.027
- [18] Izidoro, D., M-R. Sierakowski, N. Waszczynskij, W.I.C. Haminiuk, A.P. Scheer (2007): Sensory evaluation and rheological behavior of commercial mayonnaise. International Journal of Food Engineering, 3 (1), Article 5. doi:10.2202/1556-3758.1094
- [19] Juszcak, L., T. Fortuna, A. Kosla (2003): Sensory and rheological properties of Polish commercial mayonnaise. Nahrung/Food 47, 232-235. doi:10.1002/food.200390054
- [20] Kiosseoglou, V. (2003): Egg yolk protein gels and emulsions. Current Opinion in Colloid and Interface Science 8, 365-370. doi:10.1016/S1359-0294(03)00094-3
- [21] Kostyra, E., N. Barylko-Pikielna (2007): The effect of fat levels and guar gum addition in mayonnaise-type emulsions on the sensory perception of smoke-curing flavour and salty taste. Food Qual. Prefer. 18, 872-879. doi:10.1016/j.foodqual.2007.02.002
- [22] Laca, A., M.C. Saenz, B. Paredes, M. Diaz (2010): Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. Journal of Food Engineering 97, 243-252. doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.10.017
- [23] Mancini, F., L. Montanari, D. Peressini, P. Fantozzi (2002): Influence of Alginate Concentration and Molecular Weight on Functional Properties of Mayonnaise. Journal of Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35 (6), 517-525. doi:10.1006/fstl.2002.0899
- [24] McClements, D.J., E.A. Decker (2000): Lipid oxidation in oil-in-water emulsions: Impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems. Journal of Food Science 65, 1270-1282. doi:10.1111/j.1365-2621.2000.tb10596.x
- [25] McClements, D.J., K. Demetriades (1998): An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38, 511-536. doi:10.1080/10408699891274291
- [26] Mezger T. G. (2002): The rheology handbook. Vincentz, Hannover, Germany.
- [27] Mine, Y. (1998): Emulsifying characterization of hens egg yolk proteins in oil-in-water emulsions. Food Hydrocolloids 12, 409-415. doi:10.1016/S0268-005X(98)00054-X
- [28] Narsimhan, G., Z. Wang, (2008): Guidelines for processing emulsion-based foods. IN: Hasenhuettl, G.L., Hartel, R.W. (Eds.), Food Emulsifiers and their Applications. Springer Science+Business Media, USA, 349-389.
- [29] Raikos, V., A. McDonagh, V. Ranawana, G. Duthie (2016): Processed beetroot (*Beta vulgaris* L.) as a natural antioxidant in mayonnaise: Effects on physical stability, texture and sensory attributes. Food Science and Human Wellness 5, 191-198. doi:10.1016/j.fshw.2016.10.002
- [30] Rukke, E.O., R.B. Schüller (2019): Rheological properties of different types of mayonnaise. Annual Transactions of the Nordic Rheology Society 27, 165-171.
- [31] Ruiling, S., L. Shuangqun, D. Jilin (2011): Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. Food Chemistry 126, 65-71. doi:10.1016/j.foodchem.2010.10.072
- [32] Singla, N., P. Verma, G. Ghoshal, S. Basu (2013): Steady state and time dependent rheological behaviour of mayonnaise (egg and eggless). International Food Research Journal 20 (4), 2009-2016.
- [33] Štern, P., J. Pokorný, A. Šedivá, Z. Panovská (2008): Rheological and sensory characteristics of yoghurt-modified mayonnaise. Czech Journal of Food Sciences 26(3), 190-198. doi:10.17221/2566-CJFS
- [34] Štern, P., K. Mikova, J. Pokorny, H. Valentova (2007): Effect of oil content on the rheological and textural properties of mayonnaise. Journal of Food and Nutrition Research 46 (1), 1-8.
- [35] Štern, P., H. Valentova, J. Pokorny (2001): Rheological properties and sensory texture of mayonnaise. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 103, 23-28. doi: 10.1002/1438-9312(200101)103:1<23::AID-EJLT23>3.0.CO;2-P
- [36] Wendin, K., G. Hall (2001): Influences of fat, thickener and emulsifier contents on salad dressing: static and dynamic sensory and rheological analyses. Lebensm.-Wiss. u.- Technol. 34, 222-233. doi: 10.1006/fstl.2001.0757
- [37] Wendin, K., M. Risberg Ellekjar, R. Solheim (1999): Fat Content and Homogenization Effects on Flavour and Texture of Mayonnaise with Added Aroma. Lebensm.-Wiss. u.- Technol. 32, 377-383.
- [38] Xiong, R., G. Xie, A.S. Edmondson (2000): Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. Food Control 11, 49-56. doi:10.1016/S0956-7135(99)00064-X

Dostavljeno/Received: 26.09.2023.

Prihvaćeno/Accepted: 2.10.2023.

Influence of Components and Homogenisation on Rheological Properties of Salad Mayonnaise with Addition of Pumpkin Puree

Abstract

Rheological properties are important quality parameters of mayonnaise. The understanding of rheological properties is important for creating the proper consistency of mayonnaise, for quality control during production, storage, and transport. In this master thesis the influence of oil phase, type of carbohydrates, egg yolk and pumpkin puree, as well as rotor velocity and the homogenisation period, on the rheological properties of salad mayonnaise have been explored. Different types of vegetable oils were used for testing: refined and cold pressed sunflower seed oil, refined and cold pressed rape seed oil and high oleic sunflower seed oil. Egg yolk was used as fresh, pasteurised, as well as frozen pasteurised. Glucose, sucrose, lactose, maltose, inulin and flower honey were used to test the influence of various types of carbohydrates on rheological properties of salad mayonnaise. The influence of pumpkin puree (5 %, 10 %, 15 %) on rheological properties of salad mayonnaise was tested. The mechanical process of homogenisation of salad mayonnaise was conducted under various rotor velocities (10 000, 12 000, 15 000 rpm) and in different time periods (1, 3, 5 min). The measurements of rheological properties of salad mayonnaise supplemented by pumpkin puree were conducted on the rotational viscosimeter with the concentric cylinder on the temperature of 25°C. Rheological parameters coefficient of consistency, flow index and the apparent viscosity of mayonnaise were calculated from the obtained data. The afore-mentioned results indicate that mayonnaise produced from cold pressed sunflower seed oil has greater viscosity and consistency compared to other oils. The application of fresh egg yolk results in minor rheological viscosity and consistency parameters. Greater rheological parameters are obtained by adding maltose in production of this mayonnaise. Modification of rheological properties of salad mayonnaise is affected by rotor velocity and by homogenisation period.

Keywords: salad mayonnaise, rheological properties, composition, homogenization process, pumpkin puree

Einfluss von Komponenten und Homogenisierung auf die rheologischen Eigenschaften von Salatmayonnaise mit Zusatz von Kürbispüree

Zusammenfassung

Rheologische Eigenschaften sind wichtige Qualitätsparameter von Mayonnaise. Das Verständnis der rheologischen Eigenschaften ist wichtig für die Herstellung der richtigen Konsistenz von Mayonnaise, für die Qualitätskontrolle während der Produktion, der Lagerung und des Transports. In dieser Arbeit wurde der Einfluss der Ölphase, der Art der Kohlenhydrate, des Eigelbs und des Kürbispürees sowie der Rotorgeschwindigkeit und der Homogenisierungsdauer auf die rheologischen Eigenschaften von Salatmayonnaise untersucht. Für die Tests wurden verschiedene Arten von Pflanzenölen verwendet: raffiniertes und kaltgepresstes Sonnenblumenöl, raffiniertes und kaltgepresstes Rapsöl und Sonnenblumenkernöl mit hohem Ölsäuregehalt. Eigelb wurde in frischer, pasteurisierter und tiefgekühlter, pasteurisierter Form verwendet. Glukose, Saccharose, Laktose, Maltose, Inulin und Blütenhonig wurden verwendet, um den Einfluss verschiedener Arten von Kohlenhydraten auf die rheologischen Eigenschaften der Salatmayonnaise zu testen. Getestet wurde der Einfluss von Kürbispüree (5 %, 10 %, 15 %) auf die rheologischen Eigenschaften von Salatmayonnaise. Der mechanische Prozess der Homogenisierung von Salatmayonnaise wurde bei verschiedenen Rotorgeschwindigkeiten (10 000, 12 000, 15 000 U/min) und in unterschiedlichen Zeiträumen (1, 3, 5 min) durchgeführt. Die Messungen der rheologischen Eigenschaften von Salatmayonnaise mit Kürbispüree wurden mit dem Rotationsviskosimeter mit konzentrischem Zylinder bei einer Temperatur von 25°C durchgeführt. Aus den erhaltenen Daten wurden die rheologis-

chen Parameter Konsistenzkoeffizient, Fließindex und die scheinbare Viskosität der Mayonnaise berechnet. Die vorgenannten Ergebnisse zeigen, dass Mayonnaise aus kaltgepresstem Sonnenblumenöl im Vergleich zu anderen Ölen eine höhere Viskosität und Konsistenz aufweist. Die Verwendung von frischem Eigelb führt zu geringeren rheologischen Viskositäts- und Konsistenzparametern. Höhere rheologische Parameter werden durch den Zusatz von Maltose bei der Herstellung dieser Mayonnaise erzielt. Die Veränderung der rheologischen Eigenschaften der Salatmayonnaise wird durch die Rotorgeschwindigkeit und die Homogenisierungsdauer beeinflusst.

Schlüsselwörter: Salatmayonnaise, rheologische Eigenschaften, Zusammensetzung, Homogenisierungsprozess, Kürbispüree

Influencia de los Componentes y la homogeneización en las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas con adición de puré de calabaza

Resumen

Las propiedades reológicas son parámetros de calidad importantes de la mayonesa. La comprensión de las propiedades reológicas es crucial para lograr la consistencia adecuada de la mayonesa y para el control de calidad durante la producción, el almacenamiento y el transporte. En este trabajo fue investigada la influencia de la fase de aceite, el tipo de carbohidratos, la yema de huevo y el puré de calabaza, así como la velocidad del rotor y el período de homogeneización, en las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas. Se utilizaron diferentes tipos de aceites vegetales para realizar las pruebas: aceite de semilla de girasol refinado y prensado en frío, aceite de colza refinado y prensado en frío y aceite de girasol alto en oleico. Se utilizó yema de huevo fresca, pasteurizada y congelada pasteurizada. Glucosa, sacarosa, lactosa, maltosa, inulina y miel de flores se utilizaron para probar la influencia de varios tipos de carbohidratos en las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas. Se probó la influencia del puré de calabaza (5%, 10%, 15%) en las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas. El proceso mecánico de homogeneización de la mayonesa para ensaladas se llevó a cabo a diversas velocidades del rotor (10,000, 12,000, 15,000 rpm) y en diferentes períodos de tiempo (1, 3, 5 minutos). Las mediciones de las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas complementada con puré de calabaza se realizaron en el viscosímetro rotativo con cilindro concéntrico a una temperatura de 25°C. Los parámetros reológicos, el coeficiente de consistencia, el índice de flujo y la viscosidad aparente de la mayonesa, se calcularon a partir de los datos obtenidos. Los resultados mencionados anteriormente indican que la mayonesa producida a partir de aceite de semilla de girasol prensado en frío tiene una mayor viscosidad y consistencia en comparación con otros aceites. La aplicación de yema de huevo fresca resulta en parámetros reológicos de viscosidad y consistencia menores. Se obtienen mayores parámetros reológicos al agregar maltosa en la producción de esta mayonesa. La modificación de las propiedades reológicas de la mayonesa para ensaladas se ve afectada por la velocidad del rotor y el período de homogeneización.

Palabras claves: mayonesa para ensaladas, propiedades reológicas, composición, proceso de homogeneización, puré de calabaza

Impatto degli ingredienti e del processo di omogeneizzazione sulle proprietà reologiche della maionese da insalata con aggiunta di purea di zucca

Riassunto

Le proprietà reologiche sono un importante parametro di qualità della maionese. La conoscenza delle proprietà reologiche della maionese è fondamentale per stabilire la consistenza desiderata del pro-

dotto, per il controllo di qualità durante la produzione, per lo stoccaggio e per il trasporto. In questo articolo è stato studiato l'impatto della fase oleosa, del tipo di carboidrati, del tuorlo d'uovo, della purea di zucca, della velocità del rotore e del tempo di omogeneizzazione sulle proprietà reologiche della maionese da insalata. Per i test sono stati utilizzati vari tipi di oli vegetali: olio di girasole raffinato e spremuto a freddo, olio di colza raffinato e spremuto a freddo e olio di girasole alto oleico. Riguardo ai tuorli d'uovo, sono stati impiegati tuorli d'uovo freschi, pastorizzati e pastorizzati congelati. Per testare l'impatto del tipo di carboidrati sulle proprietà reologiche della maionese da insalata sono stati utilizzati il glucosio, il saccarosio, il lattosio, il maltosio, l'inulina HD e il miele millefiori. È stato testato, inoltre, l'impatto dell'aggiunta di purea di zucca (5%, 10%, 15%) sulle proprietà reologiche della maionese da insalata. Il processo meccanico di omogeneizzazione della maionese da insalata (fase oleosa al 65%) è stato effettuato a diverse velocità del rotore (10000, 12000, 15000 giri al minuto) e con diversi tempi di omogeneizzazione (1, 3, 5 minuti). Le misurazioni delle proprietà reologiche della maionese da insalata con l'aggiunta di purea di zucca sono state eseguite mediante un viscosimetro rotativo a cilindri concentrici a una temperatura di 25 °C. I dati ottenuti sono serviti a calcolare i seguenti parametri reologici: coefficiente di consistenza, indice di fluidità e viscosità apparente della maionese. Dai risultati di cui sopra risulta che la maionese prodotta con olio di girasole spremuto a freddo ha una viscosità e una consistenza più elevate rispetto alla maionese prodotta con altri oli. L'utilizzo di tuorlo fresco abbassa i valori dei parametri reologici della viscosità e della consistenza. Aggiungendo maltosio durante la preparazione di questa maionese si ottengono valori più elevati dei parametri reologici. Anche la velocità del rotore e il tempo di omogeneizzazione influenzano il cambiamento delle proprietà reologiche della maionese da insalata.

Parole chiave: maionese da insalata, proprietà reologiche, composizione, processo di omogeneizzazione, purea di zucca