

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Mateja VOVK

**VPLIV ZGOŠČEVALCEV NA REOLOŠKO
STABILNOST KREMNIH PASTERIZIRANIH OMAK**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Mateja VOVK

**VPLIV ZGOŠČEVALCEV NA REOLOŠKO STABILNOST KREMNIH
PASTERIZIRANIH OMAK**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE EFFECTS OF THICKENERS ON RHEOLOGICAL STABILITY
OF PASTEURIZED CREAM SAUCES**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Tehnološki del je bil opravljen v obratu proizvajalca Proconi, d.o.o. v Murski Soboti. Na katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani je potekalo senzorično ocenjevanje in fizikalno – kemijske analize ter del reološke analize. Drugi del reološke analize je bil opravljen v podjetju Helios d.o.o. v Domžalah.

Za mentorja diplomskega dela je imenovan prof. dr. Božidar Žlender, za somentorja doc. dr. Tomaž Polak in za recenzenta prof. dr. Blaž Cigić.

Mentor: prof. dr. Božidar Žlender

Somentor: doc. dr. Tomaž Polak

Recenzent: prof. dr. Blaž Cigić

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Mateja VOVK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 664.871: 664.22/.25.022.3: 543.92 (043) = 163.6
KG	gotove jedi/omake/vinske kremne omake/zgoščevalna sredstva/škrob/pšenična moka/modificiran koruzni škrob/rižev škrob/zgoščevanje omak/toplotna obdelava/skladiščenje/senzorične lastnosti/reološke lastnosti/viskoznost/tekstura
AV	VOVK, Mateja
SA	ŽLENDER, Božidar (mentor)/POLAK, Tomaž (somentor)/CIGIČ, Blaž (recenzent)
KZ	SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2014
IN	VPLIV ZGOŠČEVALCEV NA REOLOŠKO STABILNOST KREMNIH PASTERIZIRANIH OMAK
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	X, 53 str., 13 pregl., 14 sl., 60 vir
IJ	Sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo raziskali vpliv različnih vrst dodanih zgoščevalnih sredstev (modificiran koruzni škrob, pšenična moka in rižev škrob), dveh režimov toplotne obdelave (45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C) in skladiščenja na senzorično kakovost, instrumentalne reološke parametre (povratna ekstruzija in Brookfield rotacijski viskozimeter) in pH vrednost vinske kremne omake. Omaka s pšenično moko ima izrazito slabšo senzorično kakovost in reološko stabilnost od ostalih dveh. Različna zgoščevalna sredstva vplivajo na senzorične lastnosti (stabilnost, gostota, homogenost in skupni vtis), na vse parametre izmerjene s povratno ekstruzijo, na viskoznost ter na vrednost pH. Senzorično najprimernejše zgoščevalno sredstvo je rižev škrob, ki je oblikoval najbolj stabilno omako, sledita mu modificirani koruzni škrob in pšenična moka. Režim toplotne obdelave vpliva na nekatere senzorične lastnosti (gostota, stabilnost, skupni vtis) in na teksturo izmerjeno s povratno ekstruzijo, ne vpliva pa na viskoznost in vrednost pH. Med skladiščenjem postanejo vse omake bolj čvrste, konsistentne, kohezivne in z višjim indeksom viskoznosti, poveča se jim tudi kislost. Omake, toplotno obdelane 60 minut pri 98 °C so bile senzorično slabše ocenjene. Čas skladiščenja vpliva na senzorične lastnosti, povečajo se vrednosti vseh izmerjenih parametrov povratne ekstruzije, poveča se jim tudi kislost, na viskoznost pa nima vpliva. Med skladiščenjem se poslabšajo senzorične lastnosti stabilnost, homogenost, lesk, aroma, slanost in skupni vtis omak, optimalnejši pa postaneta gostota in kislost. Senzorično ocenjena gostota kaže statistično zelo visoko značilno korelacijo z viskoznostjo in teksturnima parametroma konsistence in kohezivnosti.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDC 664.871: 664.22/.25.022.3: 543.92 (043) = 163.6
 CX eady-to-eat meals/sauces/wine cream sauces/thickening agents/starch/wheat flour/modified corn starch/rice starch/sauce thickening/heat treatment/storage/sensory properties/rheological properties/viscosity/texture
 AU VOVK, Mateja
 AA ŽLENDER, Božidar (supervisor)/ POLAK, Tomaž (co-advisor)/ CIGIĆ, Blaž (reviewer)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
 PY 2014
 TI THE EFFECTS OF THICKENERS ON RHEOLOGICAL STABILITY OF PASTEURIZED CREAM SAUCES
 DT Graduation Thesis (University studies)
 NO X, 53 p., 13 tab., 14 fig., 60 ref.
 LA Sl
 AL sl/en
 AB In this thesis, we investigated the effects of various thickening agents (modified corn starch, rice starch and wheat flour), two different heat treatments regimes (45 minutes at 80 °C and 60 minutes at 98 °C), storage influence on sensory quality, instrumentally rheological parameters (back extrusion test and Brookfield rotational viscometer) and pH value in wine cream sauce were analyzed. Wheat flour sauce has proven to have lower sensory quality and rheological stability in comparison with the other two. Various thickening agents have an influence on sensory properties (stability, density, homogeneity and total impression), on all measured parameters by back extrusion test, on viscosity and on pH value. Sensory most appropriate thickening agent is rice starch which developed most stable sauce, followed by modified corn starch and wheat flour. Heat treatment regime affects certain sensory properties (density, stability and total impression) and texture measured by back extrusion, but does not affect viscosity and pH value. During storage time all sauce become firmer, more consistent, cohesive and with higher viscosity index, sauce acidity also increases. Sauces, which were heat treated for 60 minutes at 98 °C show worse sensory evaluation. Storage time affects sensory properties, increases the value of all measured parameters of back extrusion and also increases sauce's acidity, however it shows no effect on viscosity. The following sensory properties, stability, homogeneity, gloss, aroma, saltiness and total impression worsen during storage time. On the other hand, density and acidity become more optimal during storage time. There is statistically highly significant correlation found between sensory evaluated density and viscosity and texture parameters of consistency and cohesiveness.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	I X
Okrajšave in simboli	X
 1 UVOD	 1
1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE	1
 2 PREGLED OBJAV	 2
2.1 GOTOVE JEDI	2
2.1.1 Vrste gotovih jedi.....	2
2.2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI.....	4
2.2.1 Priprava surovin in toplotna obdelava.....	5
2.2.2 Pakiranje v embalažo	5
2.2.3 Pasterizacija	5
2.2.4 Hitro hlajenje in skladiščenje	6
2.2.5 Regeneracija.....	6
2.2.6 Postopek naknadne pasterizacije (<i>sous – vide</i>)	7
2.3 OBSTOJNOST PASTERIZIRANIH OHLAJENIH GOTOVIH JEDI.....	7
2.3.1 Spremembe med skladiščenjem	8
2.3.1.1 Kemijske spremembe	8
2.3.1.2 Mikrobiološke spremembe	9
2.3.1.3 Senzorične spremembe.....	9
2.4 OMAKE	10
2.4.1 Vrste omak	10
2.4.2 Sestava omak.....	10
2.4.2.1 Tekočina	11
2.4.2.2 Maščobe	11
2.4.2.3 Zgoščevalno sredstvo	11
2.4.2.4 Začimbe in dodatki.....	11
2.4.3 Priprava omak	11

2.5	ZGOŠČEVALNA SREDSTVA.....	12
2.5.1	Škrob.....	13
2.5.1.1	Zgradba in sestava škrobnih zrn.....	13
2.5.1.2	Škrob kot zgoščevalno sredstvo	14
2.5.2	Modificirani škrobi.....	15
2.5.2.1	Uporabnost škroba v živilski industriji	16
2.6	SENZORIČNA ANALIZA	17
2.6.1	Splošno o senzorični analizi	17
2.6.2	Metode ocenjevanja.....	17
2.6.2.1	Opisna ali deskriptivna analiza	18
2.6.3	Senzorične lastnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi in omak	18
2.6.3.1	Senzorične lastnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi	18
2.6.3.2	Senzorične lastnosti omak	18
2.7	REOLOŠKE LASTNOSTI OMAK	19
2.7.1	Viskoznost	19
2.7.1.1	Rotacijski reometri in viskozimetri	20
2.7.2	Tekstura	21
3	MATERIAL IN METODE DELA.....	22
3.1	MATERIAL	22
3.1.1	Načrt poskusa	23
3.1.1.1	Predpoizkus	23
3.1.1.2	Načrt glavnega poizkusa	24
3.1.2	Priprava vzorcev.....	24
3.2	METODE DELA.....	25
3.2.1	Senzorična analiza	25
3.2.2	Reološke analize omak	26
3.2.2.1	Merjenje teksture s povratno ekstruzijo (kompresijsko – ekstruzijski test) ...	26
3.2.2.2	Merjenje viskoznosti z rotacijskim viskozimetrom	28
3.2.3	Merjenje vrednosti pH.....	29
3.2.4	Statistična analiza.....	29
4	REZULTATI	30

4.1	SENZORIČNA KAKOVOST KREMNE OMAKE	30
4.2	REOLOŠKI PARAMETRI KAKOVOSTI.....	35
4.2.1	Izmerjena tekstura s povratno ekstruzijo	35
4.2.2	Viskoznost omak izmerjena z rotacijskim viskozimetrom	37
4.3	pH VREDNOST OMAK.....	38
4.4	POVEZAVA (KORELACIJE) MED SENZORIČNIMI IN TEKSTURNIMI PARAMETRI KAKOVOSTI.....	40
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	42
5.1	RAZPRAVA.....	42
5.2	SKLEPI.....	46
6	POVZETEK.....	47
7	VIRI.....	49
ZAHVALA		

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Dodatne ovire za podaljšanje obstojnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi (Rybka- Rodgers, 2001: 5)	8
Preglednica 2: Pregled senzoričnih preskusov (Golob in sod., 2005: 59)	17
Preglednica 3: Sestava vinske kremne omake	22
Preglednica 4: Vrsta zgoščevalnega sredstva in režim toplotne obdelave vinske kremne omake.....	22
Preglednica 5: Rezultati senzorične analize vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	30
Preglednica 6: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na senzorične lastnosti vinskih kremnih omak (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	31
Preglednica 7: Rezultati merjenja teksture vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	35
Preglednica 8: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na reološke lastnosti vinskih kremnih omak, izmerjenih z metodo povratne ekstruzije (Duncanov test, $\alpha = 0,05$).....	35
Preglednica 9: Rezultati viskoznosti vinskih kremnih omak izmerjene z rotacijskim viskozimetrom z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri.....	37
Preglednica 10: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave vinskih kremnih omak in časa skladiščenja na viskoznost izmerjeno z viskozimetrom (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	37
Preglednica 11: Rezultati merjenja vrednosti pH vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri.....	38
Preglednica 12: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na vrednost pH vinskih kremnih omak (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	39
Preglednica 13: Pearsonovi korelacijski koeficienti (r) med spremenljivkami	40

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shematski prikaz tehnološkega postopka proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi (Bratuša in sod., 2011: 343).....	4
Slika 2: Različne velikosti in oblike škrobnih zrn glede na njihov izvor (Brown, 2011: 392).....	14
Slika 3: Želiranje koruznega škroba (Brown, 2011: 395).....	15
Slika 4: Skica viskozimeta Brookfield RVF za merjenje navidezne viskoznosti (Černivec, 2005: 1).....	20
Slika 5: Kompresijsko ekstruzijski test (Bourne, 2002: 127)	21
Slika 6: Vinska kremna omaka	23
Slika 7: Načrt poizkusa	25
Slika 8: Aparatura za merjenje Texture Analyzer TA.XT Plus z vzorcem omake.....	27
Slika 9: Krivulja kompresijsko – ekstruzijskega testa pri merjenju teksture.....	28
Slika 10: Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na senzorične lastnosti vinskih kremnih omak na začetku skladiščenja (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile)	33
Slika 11: Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na senzorične lastnosti na koncu skladiščenja (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile).....	33
Slika 12: Prikaz odstopanja senzorično ocenjene gostote vinske kremne omake glede na različna zgoščevalna sredstva	42
Slika 13: Vpliv režima toplotne obdelave na teksturne parametre vinskih kremnih omak na začetku skladiščenj.....	43
Slika 14: Vpliv časa skladiščenja na pH vrednost vinskih kremnih omak	44

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

45/80	toplotna obdelava 45 minut pri 80 °C
60/98	toplotna obdelava 60 minut pri 98 °C
KV (%)	koeficient variabilnosti
n	število obravnavanj
so	standardni odklon
Z. škrob	značilnost vrste uporabljenega škroba na vinske kremne omake
Z. t_{45/80}	značilnost časa skladiščenja na vinske kremne omake toplotno obdelane 45 minut pri 80 °C
Z. t_{60/98}	značilnost časa skladiščenja na vinske kremne omake toplotno obdelane 60 minut pri 98 °C
Z. TO	značilnost toplotne obdelave na vinske kremne omake

1 UVOD

Sodobni slog življenja, daljši delovni čas, pojav majhnih gospodinjstev in vse manj časa za pripravo obrokov, so le eni izmed razlogov, zaradi katerih vse več potrošnikov povprašuje po že vnaprej pripravljenih jedeh, ki bi jim omogočile zdrav in prehransko ter senzorično kakovosten obrok. Živilska industrija zato razvija izdelke priljubljenih internacionalnih jedi, pa tudi tradicionalnih jedi, katerih priprava je dolgotrajnejša in bi si jih potrošnik, zaradi pomanjkanja časa, le redko kdaj pripravil. Težnja proizvajalcev je zagotoviti celosten, večkomponentni obrok, neizogiben del takih obrokov, so tudi omake.

Omake so izdelki z visoko dodano vrednostjo s katerimi jedem obogatimo okus, videz in teksturo. Dodajamo jih mesnim, zelenjavnim ali ribjim jedem. Omakam se z različnimi dodatki kot so začimbe, sol in poper izboljša aroma in okus, dobro stabilnost in homogenost pa se zagotovi s primerno vrsto in količino dodanega zgoščevalnega sredstva oz. škroba. Osnovna funkcija zgoščevalnega sredstva je zgostitev do primerne teksture, poleg tega pa z vezavo arome izboljša okus omak in kot nadomestek maščobe omogoča manjši dodatek le teh za dosego enakega okusa.

Pri omakah je poleg vonja in okusa pomembna tudi stabilnost in homogenost. Kot zgoščevalno sredstvo za omake se najdlje uporablja pšenična moka, vendar se zaradi boljše kakovosti, stabilnosti po pasterizaciji in spremembe prehranskih navad potrošnikov išče zamenjava. Z uporabo drugih vrst škroba se lahko pridobijo omake z ustreznimi reološkimi lastnostmi. Stabilnost omak je odvisna od postopka izdelave, vrste zgoščevalnega sredstva, načina konzerviranja in skladiščenja.

Navadno uporabljajo v industriji (proizvodnji) gotovih jedi za zgoščevanje omak naravne škrobe (pšenični, krompirjev, koruzni, rižev), ki pa ne daje najboljših lastnosti omak po toplotni obdelavi in različnih postopkih konzerviranja (s hladom ali toploto). Predvsem se poslabšajo reološke lastnosti omak (stabilnost, homogenost ...) in včasih tudi druge senzorične lastnosti (aroma, barva ...). Večjo stabilnost in homogenost omak po toplotni obdelavi dosežemo z uporabo izbranih modificiranih škrobov (Žlender in Skvarča, 2009).

1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako različne vrste dodanih zgoščevalnih sredstev, različna režima toplotne obdelave ter čas skladiščenja vplivajo na senzorično kakovost in instrumentalne reološke parametre ter stabilnost pasterizirane vinske kremne omake.

Cilj naloge je bil na osnovi primerjave vpliva različnih zgoščevalnih sredstev (pšenična moka, rižev škrob, modificiran koruzni škrob) na stabilnost kremnih pasteriziranih vinskih omak, definirati senzorično sprejemljivost omak po izdelavi in po skladiščenju.

Predvidevali smo, da (i) se bodo senzorične in reološke lastnosti vinskih kremnih omak izdelanih s pšenično moko, razlikovale od tistih z drugimi zgoščevalnimi sredstvi (modificiran koruzni in rižev škrob) in da bo (ii) vplival režim toplotne obdelave ter (iii) čas skladiščenja na kakovost in stabilnost omak.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GOTOVE JEDI

Gotove jedi so večkomponentni obroki, ki običajno vsebujejo mesno ali zelenjavno komponento v kombinaciji z rižem, testenami ali krompirjem. Koncept gotovih jedi je popoln obrok, ki od uporabnika zahteva minimalno pripravo, saj le – ta prejme mikrobiološko varen izdelek, ki potrebuje pogrevanje samo za doseg senzorčne sprejemljivosti jedi (Tucker, 2012).

Gotove jedi so izdelki, ki so prešli vse tehnološke faze proizvodnje, vključno s konzerviranjem, imajo določeno obstojnost in jih lahko uživamo takoj ali po regeneraciji. Lahko so komplet obrok ali del obroka (Žlender, 2009a).

Večina gotovih jedi je v praksi dokončno pripravljena za uživanje in jih ni potrebno dopolnjevati. Nekatere pa moramo pred uživanjem še pogreti (hladne, pasterizirane, sterilizirane, zmrznjene) ali pa so pripravljene do določene stopnje in konzervirane (dehidrirane) ter jih porabnik sam dokončno pripravi (Skvarča, 1995).

2.1.1 Vrste gotovih jedi

Gotove jedi delimo po metodi konzerviranja in distribucije v naslednje skupine (Žlender, 2009a):

- Nепrekinjena topla veriga:
 - tople (konvencionalne) jedi.
- Prekinjena topla veriga:
 - ohlajene (hladne) jedi,
 - ohlajene (hladne) pasterizirane jedi,
 - sterilizirane jedi,
 - zmrznjene jedi in
 - dehidrirane jedi.

Tople gotove jedi

Posamezne komponente obroka so toplotno obdelane, porcionirane in kombinirane v enoten obrok, ki mora biti preko tople verige (termo posode) v 2 – 3 urah dostavljen končnemu porabniku, pri tem pa mora ohranjati temperaturo 60 – 80 °C. Zaradi izpostavljenosti visokim temperaturam med distribucijo je nevarnost razvoja termofilnih mikroorganizmov, poleg tega pa se obroku poslabša senzorična in hranilna kakovost. Prednost takšnih obrokov je majhna investicija v prehranski obrat, nizka poraba energije ter posledično nižja cena izdelka (Žlender, 2009a).

Ohlajene gotove jedi

Tehnologija izdelave je enaka kot pri toplih gotovih jedeh. Komponente jedi se toplotno pripravi, vroče polni v eno- ali večporcijsko embalažo, nato pa ohladi na 0 do 3 °C, da se ustavi rast patogenih mikroorganizmov in kvarljivcev. Tako pripravljene jedi so pri skladišni

temperaturi 0 do 3 °C obstojne do 7 dni, s pakiranjem v modificirani atmosferi pa se njihova obstojnost podaljša. Pred uživanjem je potrebna toplotna regeneracija jedi s konvencionalnimi postopki ali mikrovalovi. Takšne jedi imajo dobro senzorično in prehransko vrednost (Žlender, 2009a), njihova pomanjkljivost pa je potreba po velikih hladilnih površinah na mestu proizvodnje, med transportom in na mestu potrošnje (Skvarča, 2009).

Ohlajene pasterizirane gotove jedi (*sous – vide*)

Komponente se pripravi in vakuumsko pakira v toplotno stabilne in nepropustne folije (večplastne laminate). Folija se med vakuumiranjem tesno prileže na vsebino izdelka, kar omogoča hitro prevajanje toplote med pasterizacijo. Pasterizira se povprečno 10 minut pri temperaturi 90 °C z vročo vodo ali paro. Sledi hitra ohladitev v mrzli vodi na 1 do 3 °C, najpozneje v 90 minutah po pasterizaciji. Jedi se skladišči pri 0 do 3 °C najmanj 3 tedne. Regeneracija poteka v originalni embalaži do središčne temperature 75 °C, v vroči vodi, parno – konvekcijski pečici ali mikrovalovni pečici (Žlender, 2010).

Sterilizirane gotove jedi

Jed se toplotno pripravi, polni in neprodušno zapre v pločevinke, laminate, steklenice, plastične vrečke ali plastificiran karton. Sledi sterilizacija do središčne temperature od 115 do 135 °C. Po končani sterilizaciji se jed ohladi. Skladiščenje in distribucija potekata v nekondicioniranih razmerah. Jedi so obstojne do nekaj let. Njihova slaba stran je omejen izbor jedi in poslabšanje senzorične ter hranilne kakovosti. Obstaja tudi nevarnost kvara in intoksikacij zaradi nepravilnega postopka sterilizacije (Žlender, 2009a).

Zmrznjene gotove jedi

Jedi se toplotno pripravi, porcionira v eno- ali večporcijske obroke in ohladi na 0 °C. Zmrzuje se s hitrim postopkom do $T \leq -18$ °C, skladiščenje in distribucija pa potekata pri temperaturi od -18 do -30 °C. Pred serviranjem se jed odtaja in toplotno regenerira v mikrovalovni pečici, parno konvekcijski pečici (Žlender, 2009a), v vreli vodi ali v vodi, ki povreva. Izbor zmrznjenih jedi je izredno pester, skoraj vse kar se pripravlja v kuhinji se lahko zmrzuje (Skvarča, 2009). Značilna je dolga obstojnost do enega leta ter odlična kakovost. Slabost je draga oprema in velika poraba energije za vzdrževanje konstantne temperature v zmrzovalni verigi. Možen je fizikalni, kemijski in mikrobiološki kvar jedi (Žlender, 2009a).

Dehidrirane gotove jedi

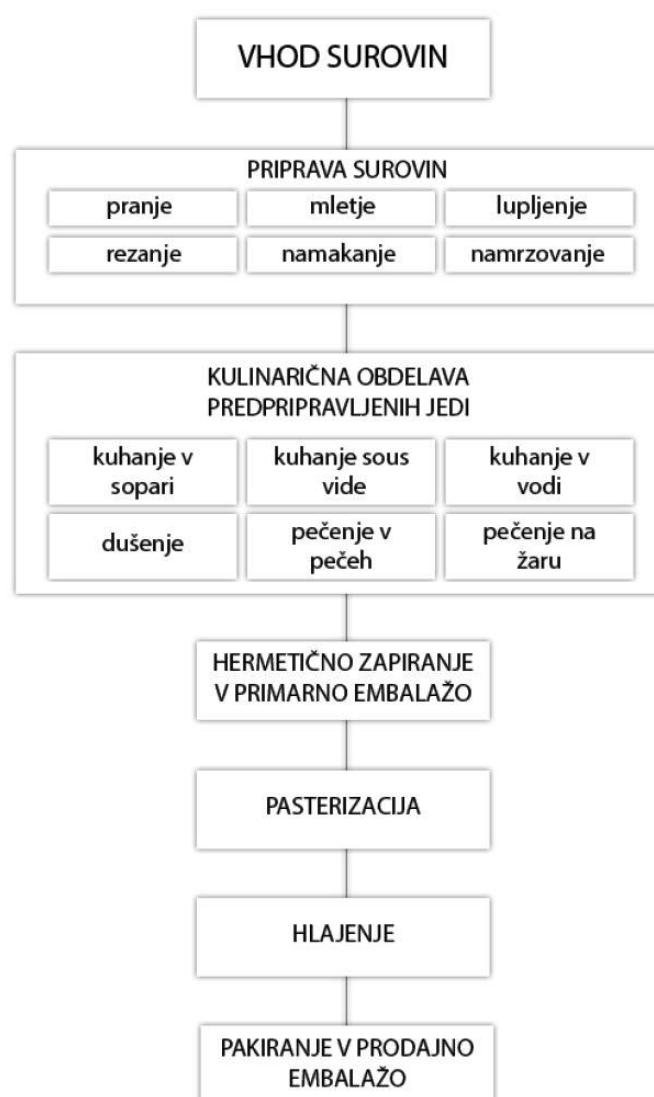
Jed se toplotno pripravi in nato dehidrira s toplotnimi postopki (klasični ali razprševalni) ali z liofilizacijo. Sledi pakiranje v embalažo nepropustno za pline, vodo in svetlobo ter skladiščenje in distribucija v nekondicioniranih razmerah. Regeneracija poteka z dodatkom hladne ali vroče tekočine, po potrebi se lahko jed tudi segreje. Tako pripravljeni izdelki so obstojni eno ali več let. Kakovost je odvisna od metode dehidracije (Žlender, 2009a), najboljšo hranilno vrednost in rehidracijo se doseže s postopkom liofilizacije (Skvarča, 2009). Slabosti so dragi postopki konzerviranja, občutljivost na vlago in oksidacijo ter omejen izbor jedi na posamezne komponente obrokov (Žlender, 2009a). Dehidrirajo se: juhe, pireji, zelenjava, sadje, kava, čaji in drugo (Skvarča, 2009).

2.2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI

Ohlajene gotove jedi (*ang.* cook – chill foods) so jedi, ki se po predpripravi in toplotni pripravi (pasterizacija) takoj ohladijo, ter skladiščijo in transportirajo s hladno verigo. Skupna obstojnost jedi je nekaj dni (do 3) pri temperaturi pod +3 °C. Pred uživanjem se toplotno regenerirajo (Skvarča, 1995).

Za pripravljene jedi potrebujemo celo vrsto surovin, ki imajo zelo različne fizikalne, mikrobiološke in tudi senzorične lastnosti. Optimiziranje tehnološkega postopka priprave sestavljenih jedi je bistveno zahtevnejše kot pri nesestavljenih živilih, če želimo enako varno in enako kakovostno živilo (Bratuša in sod., 2011).

Kakovost surovin in dobra proizvodna praksa sta nujna pogoja, da bo pripravljena jed le s pasterizacijo varen obrok v daljšem obdobju – tudi za več kot mesec (Bratuša in sod., 2011).



Slika 1: Shematski prikaz tehnološkega postopka proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi (Bratuša in sod., 2011: 343)

2.2.1 Priprava surovin in toplotna obdelava

Tehnologija proizvodnje pripravljenih jedi je v začetni fazah zelo podobna tehnologiji gotovih jedi v obratih javne prehrane. Začne se z nabavo in pripravo ustreznih surovin (Bratuša in sod., 2011) in aditivov, surovine se grobo obdelajo in nato fino pripravijo. Vse sestavine za gotove jedi morajo biti predhodno količinsko odmerjene, pakirane v lastne posode in označene. Pomembno je, da se surovine naknadno ne kontaminirajo, bodisi z embalažnim materialom ali zaradi slabega zapiranja (Selman, 1992). Sledi kulinarčna obdelava pripravljenih surovin (Bratuša in sod., 2011).

Kulinarčni postopki, ki se uporabljajo v tehnologiji gotovih jedi, so povsem enaki tistim, ki jih uporabljamo v tehnologiji proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi (Bratuša in sod., 2011):

- kuhanje v vodi,
- kuhanje v sopari,
- kuhanje *sous – vide* (v vakuumu),
- dušenje,
- pečenje na žaru,
- pečenje v pečeh.

2.2.2 Pakiranje v embalažo

Primarna embalaža jedi mora zagotavljati (Bratuša in sod., 2011):

- varnost izdelka do konca roka trajanja – na način, da preprečuje vdor mikroorganizmov, kemičnih onesnaževalcev (iz okolja ali z migracijo iz embalažnega materiala), vode ali zraka in
- uporabnost za potrošnika – na način, da omogoča enostavno segrevanje jedi in odpiranje embalaže.

Embalaža gotovih jedi, ki se pakira pred toplotno obdelavo mora biti stabilna na visoke temperature in možne spremembe tlaka, ki se lahko pojavijo med obdelavo. Stekleni kozarci, plastične vrečke in aluminijasta embalaža se lahko uspešno obdelajo v pari ali vroči vodi (Tucker, 2012).

Vakuumsko pakiranje ali pakiranje v modificirano atmosfero poveča varnost in podaljša obstojnost jedi (Bem in sod., 2003) z zadrževanjem mikrobiološkega in oksidativnega kvara (Rybka – Rodgers, 2009). Pakiranje mora biti hermetično, neprepustno za kisik in vodno paro. Atmosfera v pakiranem izdelku se med skladiščenjem ne sme spreminjati. Pri uporabi mešanice plinov se koncentracija kisika običajno naravna tako, da se prepreči razmnoževanje bakterije *Clostridium botulinum* (Bem in sod., 2003).

2.2.3 Pasterizacija

Pasterizacija predstavlja kritično točko, ki vpliva na mikrobiološko stabilnost. Čas in temperatura pasterizacije sta odvisni od vrste jedi ter vplivata na ohranjanje arome in čvrstosti sestavin. Pasterizacija se opravi s potapljanjem vrečk v kad ali parne kotle, kjer kroži vroča

voda ali para. Postopek traja običajno nekaj ur, vendar je zelo odvisen od velikosti izdelka ali porcij (Skvarča, 1995).

Temperature pasterizacije običajno segajo od 65 do 95 °C. Te temperature zadostujejo za uničenje večine vegetativnih patogenih in sporogenih mikroorganizmov. Preživijo pa bakterijske spore *Bacillus cereus* in *Clostridium botulinum*, ki so lahko kasneje aktivne in tvorijo toksin tudi pri temperaturah hladilnika (3,3 °C) (Rodgers, 2004). Relativno nizke temperature pasterizacije omogočajo ohranitev visoke senzorične kakovosti v primerjavi s steriliziranimi jedmi (Wilbey, 2003).

S postopkom pasterizacije učinkovito uničimo naslednje patogene mikroorganizme: *Salmonella*, *Listeria*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (Bratuša in sod., 2011).

Pasterizacija jedi po pakiranju ima namen inaktivacije vegetativnih celic, ki so prišle v izdelek po primarni toplotni obdelavi (Bem in sod., 2003), poleg tega pa pri omakah zagotavlja tudi dodatne prednosti, kot so uravnoteženje topljencev po celotnem izdelku, inaktivacijo encimov, ki lahko vplivajo na kvaliteto produkta in odstranjevanje kisika ter kot rezultat vakuum. Nižji kot je pH omak, manj termičnega vložka je potrebnega za zagotovitev komercialne sterilnosti (Sales in Daeschel, 2012).

2.2.4 Hitro hlajenje in skladiščenje

Hitro hlajenje v ledeni vodi je izredno pomembno in se mora začeti najkasneje v 30 minutah po toplotni pripravi jedi. Pakirane jedi morajo doseči temperaturo 0 do 3 °C v 90 minutah po pasterizaciji (Skvarča, 1995). *Sous – vide* vrečke se po pasterizaciji najhitreje shladi s potapljanjem v ledeno mrzlo vodo (Baldwin, 2012).

Hladno skladiščenje pasteriziranih gotovih jedi poteka v hladilniku pri temperaturi 0 do 3 °C, najbolje pri srednji temperaturi 1 do 2 °C (Light in Walker, 1990).

S stalnim zadrževanjem predpisane nizke temperature se prepreči razmnoževanje eventuelno preživelih vegetativnih bakterij, kamor sodi tudi klitje in razmnoževanje sporogenih vrst (Bem in sod., 2003). Zniža se stopnja mikrobiološkega in kemijskega kvara (Tucker, 2012).

2.2.5 Regeneracija

Regeneracija gotovih jedi poteka na mestu uživanja (od gospodinjstev do velikih obratov), z upoštevanjem navodil (način, temperatura, čas regeneracije). Vsi postopki toplotne obdelave so lahko postopki regeneracije (Skvarča, 2009).

Gotove jedi lahko pogrejemo v navadni odprti posodi ali v pečici, ki je lahko navadna ali konvekcijska, v omarah za parjenje, v vreli vodi, z infrardečimi žarki in mikrovalovi ali s kombinacijo naštetih metod. Prednost imajo hitrejša metode pogrevanja zlasti mikrovalovna (Žlender, 1978). V vsakem primeru mora biti regeneracija neposredno pred serviranjem in potrebno je doseči središčno temperaturo 70 °C v manj kot eni uri (Light in Walker, 1990).

V mikrovalovni pečici je hitrost segrevanja odvisna od moči pečice in vsebnosti vode ter gostote in količine hrane, ki jo segrevamo (ZZV Murska Sobota, 2011). Temelji na principu volumetričnega segrevanja, kar pomeni enakomeren prenos toplote skozi izdelek in s tem milejšo toplotno obdelavo (Selman, 1992). Mikrovalovi ne prodirajo dobro v debelejšje kose hrane, kar lahko povzroči neenakomerno segrevanje oz. kuhanje (ZZV Murska Sobota, 2011).

2.2.6 Postopek naknadne pasterizacije (*sous – vide*)

Ideja o kuhanju ali pasterizaciji hrane v zaprti oz. hermetično zaprti embalaži se je porodila v 60 – ih letih 20. stoletja (Skvarča, 1995), aktivno preučevati pa so jo začeli v devetdesetih. V nekaterih vrhunskih svetovnih restavracijah so metodo uporabljali od leta 1970 dalje, širše znana pa je postala šele po letu 2000. Po letu 2010 je uporabnost metode izredno narasla tako v restavracijah kot tudi doma (Baldwin, 2012).

Postopek *sous – vide* je definiran kot proces kuhanja surovih sestavin hrane znotraj toplotno stabilne in vakuumirane vrečke, pri kontrolirani temperaturi in času. Sledi hitro hlajenje in shranjevanje pri nizkih temperaturah (Sebastiá in sod., 2010). Natančno kontrolirana temperatura omogoča boljšo kontrolo kuhanosti živila, zmanjšanje patogenih mikroorganizmov na varen nivo že pri nižjih temperaturah in več možnosti izbire pri okusu ter teksturi kot tradicionalne metode kuhanja. Vakuumsko pakiranje ima več prednosti: omogoča učinkovit prenos toplote iz vode ali pare na hrano, izključuje tveganje naknadne kontaminacije med skladiščenjem, podaljša obstojnost (Baldwin, 2012) tudi do 42 dni (González – Fandos in sod., 2011), zmanjša rast aerobnih bakterij, prepreči priokus, ki nastane pri oksidaciji, ter izgubo vlage in arome med kuhanjem (Baldwin, 2012) ter ohranja barvo in teksturo živila (Sebastiá in sod., 2010). Posledica je poln okus in visoka hranilna vrednost živila. Pasterizirane jedi so lahko varne kljub nižjim temperaturam toplotne obdelave (Baldwin, 2012).

2.3 OBSTOJNOST PASTERIZIRANIH OHLAJENIH GOTOVIH JEDI

Obstojnost je definirana kot obdobje v katerem izdelek pod ustreznimi pogoji skladiščenja, ostane varen in obdrži optimalne senzorične, kemijske, fizikalne in mikrobiološke lastnosti ter deklarirane hranilne vrednosti in tako ostane ustrezen za uživanje (Houg in Garitta, 2012).

Gotove jedi predstavljajo glede obstojnosti zelo kompleksno področje, saj so sestavljene iz različnih komponent, ki individualno vplivajo na obstojnost. Za ugotavljanje obstojnosti je nujna povezava med določenimi mikrobiološkimi zahtevami (število mikroorganizmov) in istočasno spremljanje senzoričnih lastnosti (videz, okus, vonj, tekstura). Najbolj učinkovito je spremljanje obeh parametrov po vnaprej določenih intervalih, da lahko časovno opredelimo obstojnost. Senzorični analizi moramo pri tej študiji dodati še kemijsko analizo, čeprav se kakovost poslabša preden to pokažejo kemijske analize (Skvarča, 1995).

Z namenom podaljšanja obstojnosti gotovih jedi se v živilski industriji uporablja postopek *sous – vide*, s katerim živila hlajena pri 3,3 °C ostanejo varna 3 – 4 tedne (Baldwin, 2012). V kombinaciji s pasterizacijo se za večjo varnost in podaljšanje obstojnosti, pogosto uporablja

še znižanje vrednosti pH, znižanje vodne aktivnosti živil, pakiranje v vakuum in skladiščenje pri nizkih temperaturah (Wilbey, 2003).

Preglednica 1: Dodatne ovire za podaljšanje obstojnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi (Rybka-Rodgers, 2001: 5)

ovire		prednosti	pomanjkljivosti
fizikalne	dodatno segrevanje	komercialno sterilne jedi	poslabšanje kakovosti jedi
	sevanje	možnost tretiranja predhodno pakirane jedi, ni pretirane izgube hranilnih snovi	nasprotovanje potrošnikov, visoki stroški, potrebno posebno pakiranje
	pakiranje v MAP	inhibiranje procesov oksidacije in razvoja mikroorganizmov	ne vpliva na patogene mikroorganizme
	hidrostatični tlak	možnost tretiranja predhodno pakirane jedi	rezistenca spor, vpliv na strukturo jedi
kemijske	pH, sol in začimbe	nizki stroški	vpliv na senzorične lastnosti in prehranske potrebe
	laktat (mlečna kislina)	toplotno stabilen, učinkovit proti tvorbi spor (vključno s <i>C. botulinum</i>)	vpliva na senzorične lastnosti, ne inhibira <i>B. cereus</i>
biološke	bakteriocini	veliko jih je toplotno stabilnih, učinkoviti proti oblikovanju spor (vključno s <i>C. botulinum</i>)	pridobljena odpornost patogenih mikroorganizmov, nestalen zaviralni učinek, neobstojni med skladiščenjem
	zaščitne kulture	dovzetne na temperaturne spremembe, učinkovite proti tvorbi spor (vključno s <i>C. botulinum</i>), potencialen probiotičen učinek	visoki stroški, potrebno primerno rokovanje s kulturami, toplotno občutljive, izguba sposobnosti tvorbe bakteriocinov

2.3.1 Spremembe med skladiščenjem

2.3.1.1 Kemijske spremembe

Med skladiščenjem potekajo kemijske spremembe, ki vplivajo tudi na prehransko kakovost. Toplotna obdelava povzroči radikalne spremembe proteinov, ki med skladiščenjem reagirajo tudi z drugimi sestavinami (sladkorji). Občutljive so tudi esencialne maščobne kisline in vitamini (Skvarča, 1995). Kemijske spremembe, ki vodijo do poslabšanja kakovosti in končno do kvara živila, so posledica treh vrst reakcij: hidrolitskih in oksidacijskih sprememb ter encimskih in neencimskih reakcij porjavenja (Maillardova reakcija, karamelizacija sladkorjev). Nekatere od teh sprememb so encimsko katalizirane, druge pa potekajo nekatalizirano (Zelenik – Blatnik, 1995).

Blanširanje sestavin pred končno izdelavo zmanjša verjetnost poznejših neželenih encimskih reakcij, ki povzročajo poslabšanje kakovosti jedi, razbarvanje (Sales in Daeschel, 2012), spremembo arome in nastanek tujih vonjev, ki so posledica razkroja maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov (Light in Walker, 1990).

Glavni neencimski kemijski reakciji, ki poslabšata kakovost sta razgradnja vitaminov in oksidativna žarkost (Light in Walker, 1990). Oksidacija lipidov poteče, ko je v izdelek uveden

kisik. Prosti radikali delujejo na lipide (maščobo), rezultat procesa je poslabšanje kvalitete omak (Sales in Daeschel, 2012). Oksidativna žarkost vodi do nastanka neželenih arom in vonjev, ki vplivajo na krajši rok trajanja proizvoda (Kochhar, 1996).

2.3.1.2 Mikrobiološke spremembe

Mikroorganizmi so najpogostejši vzrok kvara živil, saj jim visoka vodna aktivnost, ki je značilna za živila, omogoča rast. Njihova prisotnost je odvisna od vrste živila, načina obdelave in temperaturnega režima (Hole, 2003). Glavni dejavniki, ki določajo mikrobiološko varnost živil pripravljenih s *sous – vide* postopkom so intenzivnost toplotne obdelave, hitrost hlajenja in dosežena temperatura ter nadzor temperature in časa skladiščenja (González – Fandos in sod., 2005).

Mikroorganizmi povzročajo pojav neželenih senzoričnih lastnosti kot so razbarvanje, izguba arome in okusa; lahko se pojavi sluz ali celo toksini, ki so najnevarnejši, saj potrošnik ne more zaznati njihove prisotnosti (Hole, 2003).

Glavni kontaminanti gotovih ohlajenih jedi so bakterije. Bakteriji *Listeria monocytogenes* in *Yersinia enterocolitica*, ki rasteta pri nizkih temperaturah, predstavljata delno tvegane za ohlajene gotove jedi. Bakterija *L. monocytogenes* se uniči s pasterizacijo pri temperaturi 70 °C, *Y. enterocolitica* pa pri 62 °C (Skvarča, 1995).

Zaradi dejstva, da spore preživijo proces pasterizacije, s preventivnimi ukrepi v predhodnih fazah proizvodnje, kakor tudi s hitrim hlajenjem in vzdrževanjem hladne verige nadzorujemo varnost izdelka glede na patogene sporogene bakterije, ki so v živilih prisotne (*Bacillus cereus* in *Clostridium botulinum*). Za oba mikroorganizma velja, da hranjenje v hladni verigi nadzoruje mikrobiološko tveganje, vendar pa je – glede na dejstvo, da je pričakovano, da bo izdelek ves čas na predpisani temperaturi nerealno – potrebno uporabiti zaščitne ukrepe (sestava izdelka, modificirana atmosfera), ki bodo dodatno prispevali k nadzoru nad temi mikroorganizmi (Bratuša in sod., 2011).

Številni drugi kvarljivci hrane preživijo nizke temperature in pri teh tudi rastejo (*Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Monilia*, *Penicillium*, *Clostridium* in *Sporotrichum* spp.) (Skvarča, 1995).

2.3.1.3 Senzorične spremembe

Na senzorično kakovost pomembno vpliva čas skladiščenja, ki je zelo odvisen od vrste jedi in je v tesni povezavi z vrsto pakiranja. Številne nove tehnike pakiranja v vakuumu in pakiranja v modificirani atmosferi omogočajo bistveno daljše skladiščenje brez občutnega poslabšanja kakovosti. Ne morejo pa bistveno vplivati na senzorične lastnosti, na primer na barvo in teksturo omak v sestavljenih jedeh. (Skvarča, 1995).

Sprememba izgleda jedi je lahko posledica razbarvanj, sprememb v vsebnosti vode ali fizikalnem ločevanju komponent. Sprememba v vsebnosti vlage vpliva tudi na teksturo izdelkov. Pri daljšem skladiščenju pride tudi do zmanjšanja intenzivnosti arome ali pojava

tujega ali spremenjenega vonja in okusa, ki so običajno posledica delovanja mikroorganizmov (Manso in sod., 2006). Velik problem tujih, netipičnih vonjev, ki jih najdemo v živilu predvsem zaradi daljšega skladiščenja, je migracija kemijskih spojin iz okolice (Golob, 1995).

2.4 OMAKE

Omake so dodatki in dopolnila jedem, s katerimi obogatimo jed ter izboljšamo senzorično kakovost, ne smejo pa prikrivati okusa jedi (Demšar, 2009). V veliko primerih šele z daljšo toplotno obdelavo dobimo zaželen okus, ki dopolni in zaokroži okus ustrezne jedi (Grüner in Metz, 2005). Priljubljenost omak raste, saj zagotavljajo izjemno raznolikost pri uporabi le teh (Sales in Daeschel, 2012), za industrijski način priprave pa se njihov izbor precej skrči (Žlender in Skvarča, 2009).

2.4.1 Vrste omak

Razlikujemo jih glede na naslednje dejavnike (Grüner in Metz, 2005):

- temperaturo pri serviranju: tople ali hladne;
- barvo, ki je v skladu s sestavinami in njihovo obdelavo: rjave ali bele;
- osnovno sestavino: osnova oz. fond, mleko, maščobe;
- sestavine za vezanje: prežganje, rumenjak (moka z maslom, škrob).

Glede na vrsto sestavin, tehnologijo priprave in senzorično kakovost jih delimo na (Žlender, 2009b):

- enostavne,
- maslene,
- kruhove,
- jajčne,
- kisle omake in marinade,
- zgoščene s škrobom in
- sladke omake.

Po funkciji uporabe razlikujemo (Žlender, 2009b):

- majoneze,
- solatni preliv,
 - gosti
 - tekoči
- začimbne omake (ketchup, omaka za žar, preliv za testenine ...)

2.4.2 Sestava omak

Osnovne sestavine svetlih omak so maščobe (surovo maslo ali margarina), škrob (moka) za belo prežganje in tekočina (mleko ali smetana) ter začimbe. Temeljna mlečna omaka je bešamel, veluto je osnovna svetla omaka. Svetle omake so dodatek k teletini, ribam, perutnini ali služijo kot osnova za gobove, sirove, paradižnikove, kaprove in druge omake (Demšar, 2009).

Osnovne sestavine temnih omak so maščobe (olje), škrob (moka) za temno prežganje, tekočina (voda ali čista mesna, ribja, zelenjavna juha) in začimbe. Temne omake se dodaja govedini, sekljanim zrezkom ali so osnova za gorčično, burgundsko in druge omake (Demšar, 2009).

2.4.2.1 Tekočina

Za osnovo omake lahko služi katerakoli tekočina, vendar so najpogostejše uporabljaja (Brown, 2011):

- bela jušna osnova piščanca, teletine ali ribe (veluta),
- rjava jušna osnova govedine ali teletine (španska omaka),
- mleko (bešamel),
- maslo (holandska omaka) in
- paradižnikov sok (paradižnikova omaka).

2.4.2.2 Maščobe

V omakah se maščobe dodaja v obliki masla ali olja. Maščoba obda škrobne molekule, prepreči nastanek grudic in s tem vpliva na gladkost omake. Ne meša se z vodo in v vodi topnimi komponentami ter nima znanega vpliva na škrob (McGee, 1988).

2.4.2.3 Zgoščevalno sredstvo

Omakam se jih dodaja z namenom povečanja viskoznosti. Kot zgoščevalno sredstvo se najpogostejše dodaja pšenični (moka) in koruzni škrob (Brown, 2011), pomembno zgoščevalno sredstvo za omake so tudi zaestreni modificirani škrobi (škrobni difosfati) (Žlender in Skvarča, 2009). Škrobi, ki vsebujejo bolj razvejane molekule (te so značilne za amilopektinske molekule škroba), so primernejši za industrijske vrste omak ker težje retrogradirajo. Zaradi nizke vsebnosti amiloze so zato najprimernejši voskasti škrobi, saj imajo manjšo nagnjenost k retrogradaciji in ostanejo stabilni dlje časa. Stabilnost se ohranja tudi pri zmrzovanju in tajanju. Rižev škrob je visoko razvejan in v kombinaciji z drugimi škrobi prispeva k zmanjšanju njihove retrogradacije (Wade, 2005).

2.4.2.4 Začimbe in dodatki

Najpogostejše začimbe, ki se jih dodaja omakam so sol, črn poper, bel poper, mleta pekoča paprika, sok limone, zelišča in vino. Kisline v obliki kisa, vina, paradižnikovih produktov ali limoninega soka se doda po zgoščevanju, ker lahko kislina povzroči razpad škroba (Brown, 2011) in omake tako postanejo manj viskozne (McGee, 1988).

2.4.3 Priprava omak

Tehnološki postopek priprave omake (Recek, 2013):

- priprava zelenjavne osnove (različna sveža zelenjava z začimbami in vodo),
- priprava omake v kotlih:
 - osnova z dodatkom začimb, vina, smetane, kuhanje do vrenja,
 - zgoščevanje s škrobnim podmetom in kuhanje do vrenja,
 - mešanje omake
- polnjenje v posodice,
- zapiranje s folijo,
- pasterizacija,
- hlajenje,
- pakiranje v ovojno embalažo in
- hranjenje v neprekinjeni hladni verigi.

Za pripravo gladke omake brez grudic je pomemben način ločevanja škrobnih zrn med seboj. Potrebno je preprečiti, da bi se škrobna zrnca ujela v skupke in obdala s filmom zgoščenega škroba (Brown, 2011).

Nastanek grudic lahko preprečimo z (Žlender, 2009b):

- ločevanjem škroba z maščobo ali sladkorjem in
- vmešanjem hladne tekočine v škrob.

2.5 ZGOŠČEVALNA SREDSTVA

Zgoščevalna sredstva se v živilski industriji pogosto uporabljajo, še posebej v tehnologijah pri katerih prihaja do problemov ločevanja faz v disperznih sistemih. Uporabljajo se tudi za izdelke, pri katerih želimo z uporabo aditivov zmanjšati hranilno vrednost, kljub temu pa ohraniti kakovost ter prehransko vrednost izdelka.

Hidrokoloidi so heterogena skupina dolgoverižnih polimerov polisaharidov ali proteinov (Cevoli in sod., 2013) naravnega izvora (Kač, 1999), za katere je značilno oblikovanje viskozne disperzije ali gelov, ko so raztopljeni v vodi (Cevoli in sod., 2013).

Uporabljajo se kot sestavine v živilski industriji, za uravnavanje mikrostrukture, teksture, okusa in za podaljšanje obstojnosti živil (Mikuš in sod., 2011). V živilstvu so uporabni in pomembni predvsem zato, ker vežejo vodo in tako strukturno spremenijo medij v katerem so dispergirani (raztopljeni). Spremembe na molekularnem nivoju se odražajo kot spremenjene mehanske lastnosti sistema (Kač, 1999) kot so tekstura in viskoznost (Cevoli in sod., 2013).

Hidrokoloidi, ki tvorijo relativno močne vezi med makromolekulskimi verigami in so zanje značilna večja strukturno toga in urejena področja, so učinkovita želirna sredstva, medtem ko so hidrokoloidi, pri katerih so vezi med makromolekulskimi verigami šibke in nestabilne, dobri zgoščevalci (Kač, 1999).

Hidrokoloidi zajemajo široko paleto različnih spojin, ki izpolnjujejo eno ali več naslednjih funkcij (Gordon, 1992):

- zgoščevalna sredstva: povečajo viskoznost produkta,
- želirna sredstva: spremenijo strukturo produkta iz tekočega v trdno,
- stabilizatorji: ohranjajo stabilno stanje dalj časa in

- sredstva za suspendiranje: tiksotropne značilnosti ohranjajo delčke v suspenziji.

Hidrokoloidi, ki se uporabljajo kot zgoščevalna sredstva so: škrobi, ksantan, moka iz endosperma rožičevih semen, gumi arabika in derivati celuloze. Hidrokoloidi, ki želirajo so: alginati, pektin, karagenan, želatina in agar (Cevoli in sod., 2013).

Imajo nevtralen okus in aromo, kar jim omogoča široko uporabnost v živilih. Čeprav se uporabljajo v koncentracijah manjših od 1%, imajo znaten vpliv na teksturo in senzorične lastnosti izdelka (Mikuš in sod, 2011).

2.5.1 Škrob

Škrob, rezervni polisaharid višjih rastlin, se skladišči v amiloplastih v obliki škrobnih zrn. Najpogostejši vir škroba so žita (pšenica, riž in koruza), ter gomoljnice (krompir in tapioka). Z visoko energijsko in prehransko vrednostjo so škrobna živila v človeški prehrani glavni vir ogljikovih hidratov.

2.5.1.1 Zgradba in sestava škrobnih zrn

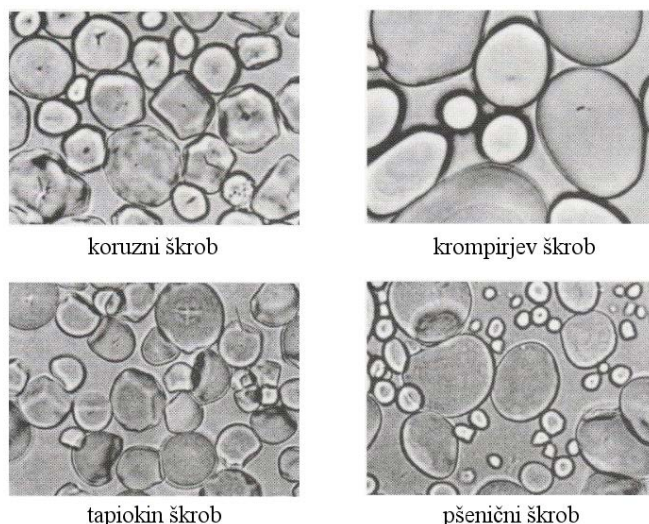
Škrob se nahaja v obliki v vodi netopnih zrn, katerih velikost in oblika je odvisna od posamezne rastline. Vsi škrobi so sestavljeni iz dveh molekul – amiloze in amilopektina (Hribar in Gobec, 1999). Amiloza je linearna molekula pri kateri so glukoze enote med seboj povezane z α 1,4 glikozidnimi vezmi (Brown, 2011). Amilopektin ima dve pomembni strukturni lastnosti: ima glavno verigo, ki je zgrajena iz glukozen enot, povezanih z α 1,4 glikozidnimi vezmi (točno tako kot amiloza), in stranske verige, ki so z α 1,6 glikozidnimi vezmi povezane z glavno verigo (Boyer, 2005) in se ponavljajo na vsakih 15 – 30 glukozen enot (Brown, 2011), kar mu daje razvejano strukturo (Hribar in Gobec, 1999).

Škrobno zrno je sestavljeno iz večjega števila manjših, naključno orientiranih kristaliničnih regij v amorfnem matriksu brez reda. Regije urejenosti v nativnem škrobu dosežejo 15 – 45%. Za kristalinično urejenost v škrobnem zrnju je odgovoren amilopektin (Škrabanja in sod., 1997).

Večina škroba v naravni obliki običajno vsebuje mešanico povprečno 25 % amiloze in 75 % amilopektina (Brown, 2011). Razmerje amiloza/amilopektin je v koruzi 26 : 74, v rumeni koruzi (waxy maize) 5 : 95, v krompirju 22 : 78, v pšenici 25 : 75, v rižu in tapioki 17 : 83 (Hribar in Gobec, 1999). Določen tip škroba daje izdelke s karakteristično strukturo in viskoznostjo (Hribar in Gobec, 1999), zato je poznavanje izvora škroba pri pripravi živil izredno pomembno. Škrobi z visoko vsebnostjo amiloze imajo dobro sposobnost želiranja, medtem ko visoka vsebnost amilopektina ne povzroči želiranja, ampak le nekoliko gumijasto strukturo (Brown, 2011).

Na obliko in velikost škrobnih zrn vpliva izvor škroba in okoljski dejavniki, pri katerih je pridelek rastel. Riževa in koruzna škrobna zrnca so oglate, krompirjeva ovalne ter pšenična okrogle oblike. Po velikosti so največja krompirjeva zrnca, ki merijo 100 μ m v premeru, sledijo zrnca koruznega škroba s približno 35 μ m premera. Pšenični škrob ima zrna dveh

velikosti: večja približno 14 μm , manjša pa 4 μm premera. Med manjša po velikosti sodijo riževa zrnca, s premerom 6 μm (Jackson, 2003).



Slika 2: Različne velikosti in oblike škrobnih zrnč glede na njihov izvor (Brown, 2011: 392)

2.5.1.2 Škrob kot zgoščevalno sredstvo

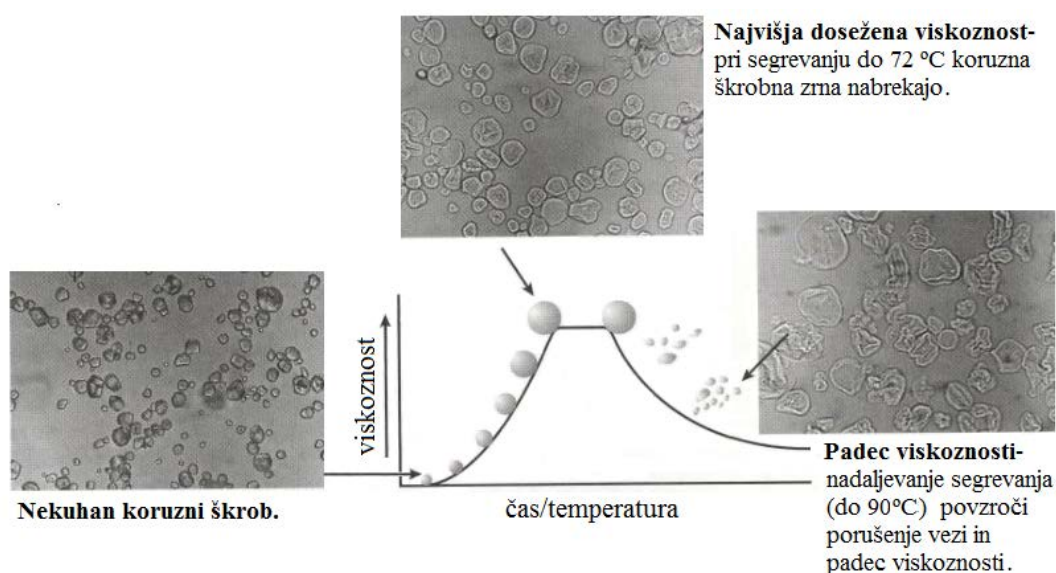
Naravni škrob je delno kristaliničen polimer. Nativni škrob težko nabreka, pri sobni temperaturi veže le okoli 30 % vode. Vzrok je kristalinična zgradba in zamreženost molekule (Plestenjak in Požrl, 1999). S segrevanjem v tekočini vodikove vezi oslabijo, kar povzroči nabrekanje granul do temperature želiranja (Brown, 2011). Proces želiranja je posledica porušitve vodikovih vezi v kristaliničnem delu škroba (Blanshard, 1987).

Stopnja nabrekanja je odvisna od časa, temperature, kislosti in strižnih sil v procesu. Bolj kot škrobna zrnca nabrekajo, večji sta viskoznost in bistrost raztopine ter stopnja retrogradacije po kuhanju. Namen kuhanja škroba je doseči optimalen izgled, teksturo, viskoznost in stabilnost (Hribar in Gobec, 1999).

Dejavniki, ki vplivajo na zaklejitev (Brown, 2011):

- **Voda.** Za absorpcijo mora biti škrobu na razpolago zadostna količina vode. Količina tekočine potrebne za absorpcijo je odvisna od koncentracije amiloze in amilopektina v škrobu.
- **Temperatura.** Škrobi so netopni v mrzli vodi in vodi sobne temperature. V toplejših tekočinah se granule večajo in popokajo ter sproščajo delčke škroba v tekočino. Temperaturno območje zaklejitve niha glede na tip škroba. Zgoščevanje običajno začne okrog 60 °C, večina škrobov pa zakleji pri temperaturi med 56 – 75 °C. Nekateri škrobi iz gomoljev kot je tapiokin imajo visoko vsebnost amilopektina, kar povzroči zaklejitev pri nižji temperaturi. Večja škrobna zrna kot so krompirjeva, zaklejijo pri nižjih temperaturah, medtem ko manjša zrna (pšenična) zaklejijo pri višjih temperaturah.
- **Čas.** Segrevanje preko temperature zaklejitve zmanjša viskoznost. Če se segrevanje nadaljuje, škrobna zrna razpadejo zaradi pretrganja vezi.

- **Mešanje.** Za zagotovitev enotne konsistence in za preprečevanje nastajanja grudic je potrebno mešanje med zgodnjim oblikovanjem škrobne paste in zgoščevanjem. Kontinuirno in preintenzivno mešanje povzroči porušenje granul, rezultat je spolzka in manj viskozna škrobna pasta.
- **Kislina.** Citronska, vinska in očetna kislina oslabijo zmožnost zaklejitve škroba, natančneje pH pod 4,0 zmanjša viskoznost, zato je potrebno kisline dodati po zaklejitvi. Za ohranitev viskoznosti visoko – kislinskih konzerviranih jedi, se uporablja kemično obdelane škrabe, ki so odporni na nizko pH vrednost (modificirani škrobi).
- **Sladkor.** Sladkor tekmuje s škrobom za dostopno vodo, zato zaklejitev zadrži in poviša temperaturo pri kateri se le-ta zgodi. Preveč dodanega sladkorja v celoti prepreči zaklejitev, rezultat pa je gosta in tekoča pasta. Sladkorji se med seboj razlikujejo po sposobnosti zadrževanja zaklejitve, največje učinke imajo: fruktoza, glukoza, laktoza in saharoza.



Slika 3: Želiranje koruznega škroba (Brown, 2011: 395)

Pri ohlajevanju škrobne paste lahko pride do nastanka gelov, pri počasnem ohlajevanju pa do izločanja oborine iz sferokristalov. Pojav imenujemo retrogradacija škroba in predstavlja vse procese nastajanja manj topnega škroba iz topnega (Abram, 2008). Med procesom retrogradacije se želiran škrob iz amorfne stanja pretvarja v bolj urejeno kristalno obliko, kar vpliva na teksturo škrobnih živil (Hyun – Jung in sod., 2006). Spremembe škrobnih raztopin po toplotni obdelavi so zmanjšanje viskoznosti, gumijavost, odpuščanje vode, prazna aroma in posivitev barve (Žlender, 2009c). Retrogradacija je odvisna od velikosti linearnih molekul, daljše molekule imajo manjšo tendenco do retrogradacije (Abram, 2008).

2.5.2 Modificirani škrobi

Po posebnem postopku mletja, čiščenja in sušenja ima pridobljeni nativni škrob omejeno stabilnost v pogojih, ki jih določajo moderni postopki priprave hrane. Da bi dosegli boljše stabilnost in rezistenco, nativni škrob na različne načine kemijsko modificirajo za uporabo v posameznih aplikacijah (Hribar in Gobec, 1999).

Škrob se lahko modificira s fizikalnimi ali kemijskimi metodami. Fizikalna modifikacija poteka z delovanjem toplote ali vlage na škrob, medtem ko kemijski postopki modifikacije vključujejo vnos funkcionalne skupine v molekulo škroba z uporabo reakcij derivatizacije (esterifikacija, etrifikacija in zamreženje), ali razgradnje (kemijska in encimska hidroliza in oksidacija) (Lopez in sod., 2010). Za želeno kombinacijo funkcionalnih lastnosti škroba je možna kombinacija več postopkov (Hribar in Gobec, 1999).

Modifikacija vpliva na lastnosti škroba kot so viskoznost, zaklejitve, čas segrevanja, zmrzovalna stabilnost, topnost v mrzli vodi (Brown, 2011), obstojnost pri visokih temperaturah, med učinkovanjem kislin ter med delovanjem strižnih sil (Skvarča, 1993).

Z modifikacijo škrobov želimo doseči naslednje funkcije (Skvarča, 1993):

- zgoščevalno sredstvo (omake, kremne juhe, nadevi, pasterizirane, sterilizirane in zmrznjene gotove jedi),
- stabilizatorji koloidnih sistemov (solatni preliv, deserti, mlečni izdelki, sterilizirana otroška hrana),
- vezanje vode,
- tvorba gela,
- vezivno sredstvo (sladoled, pecivo) in
- prosojnost – transparentnost (prelivi, glazure v konditorstvu).

Danes pri razvoju novih izdelkov prevladuje težnja, da bi naredili nativne škrobe, ki ne bi bili kemijsko modificirani, vendar bi kljub temu imeli pozitivne lastnosti modificiranih škrobov (Hribar in Gobec, 1999).

2.5.2.1 Uporabnost škroba v živilski industriji

Zaradi vključenosti v procese zaklejitve, tvorbe gela, retrogradacije in dekstrinizacije, so škrobi pri pripravi živil nepogrešljivi. Koncentracija amilopektina in amiloze določa stopnjo do katere naštetih postopki potekajo. V živilski industriji se škrob uporablja kot zgoščevalno sredstvo, stabilizator, želirno sredstvo, nadomestek maščobe, vezivno sredstvo za vodo in maščobo in kot podpora pri emulgiranju (Brown, 2011).

Škrob ima sposobnost vezave arome, barvnih komponent in vitaminov. Vpliva na sproščanje arome v živilu ter zmanjšuje posledice vpliva temperature na občutljivejše komponente kot so vitamini in aromatične komponente (Wade, 2005).

Tehnološko uporabnost v živilski industriji so dosegli predvsem modificirani in s kislino ter encimi razgrajeni škrobi (glukozni sirupi). Klasično pridobivanje škrobnih hidrolizatov s kislinami so danes skoraj v celoti nadomestili encimi različnega izvora (Škrabanja in sod., 1997).

Za omake, ki se konzumirajo takoj po pripravi, se najpogosteje uporablja pšenični škrob, modificirane škrobe (najboljši so zaestreni modificirani škrobi – škrob difosfat) pa se dodaja omakam, ki se pasterizirajo, sterilizirajo ali zmrzujejo (Demšar, 2009).

2.6 SENZORIČNA ANALIZA

2.6.1 Splošno o senzorični analizi

Senzorična analiza je opisovanje in ocenjevanje lastnosti živila s človekovimi čuti: vidom, okusom, vohom, sluhom in tipom oz. dotikom. Kot merilni instrument nam v senzorični analizi služijo človekova čutila: oči, nos, usta, ušesa. V njih so nameščeni receptorji za zaznavanje videza, barve, okusa, vonja, temperature, bolečine, pookusa itd. Senzorična analiza obsega niz različnih tehnik in načinov, ki omogočajo natančno merjenje človekovega odziva na hrano, minimalizirajo možne stranske učinke ocenjevanega izdelka ter minimizirajo zunanje učinke, ki vplivajo na preskuševalčevo oz. potrošnikovo zaznavo. Cilj senzorične analize je definirati posamezne senzorične lastnosti in zagotoviti pomembne ter uporabne informacije različnim profilom živilske stroke, tako tistim, ki izdelek razvijajo, kot tudi tistim, ki imajo kot potrošniki možnost vplivati na senzorične lastnosti izdelka (Golob in sod., 2006).

2.6.2 Metode ocenjevanja

Senzorične metode v glavnem delimo na hedonske in analitične (preglednica 2). Obe vrsti preskusov sta v medsebojni zvezi, vendar ima vsaka svoje značilnosti, prednosti in omejitve tako glede izvedbe, kot tudi zahtev po potrebnem predhodnem znanju. Kateri preskus izberemo je odvisno od problema, ki ga želimo rešiti (Golob in sod., 2005).

Preglednica 2: Pregled senzoričnih preskusov (Golob in sod., 2005: 59)

Vrsta preskusov	Preskusi	Vprašanje	Značilnosti preskuševalcev
Hedonski	Afektivni	Kako ti je vzorec všeč? Kateri vzorec je bolj sprejemljiv?	Izbrani za določeno vrsto izdelka, nešolani.
Analitični	Preskusi razlikovanja	Ali se vzorci med seboj razlikujejo?	Izbrani glede na senzorične sposobnosti.
	Preskusi z uporabo lestvice	Kako bi z uporabo lestvice ocenili določeno senzorično lastnost v vzorcih ali ugotovili sprejemljivost vzorcev?	Izbrani glede na senzorične sposobnosti, šolani ali nešolani.
	Opisna analiza	Kakšne so razlike v eni ali več senzoričnih značilnostih?	Izbrani glede na senzorične sposobnosti in motivacijo, šolani ali celo visoko usposobljeni.

2.6.2.1 Opisna ali deskriptivna analiza

Opisna analiza je postopek opisovanja zaznanih senzoričnih lastnosti izdelka, običajno v takem vrstnem redu, kot jih zaznavamo. Je popoln senzorični opis, ki upošteva vse občutke, zaznane med ocenjevanjem izdelka (vidne, slušne, vohalne, tipne, itd.). Opisna analiza je torej metoda pri kateri senzorične lastnosti izdelka (hrane, pijače) identificiramo, jih opišemo z besedo in nato tudi kvantitativno ovrednotimo. Poznamo kvalitativne ali kvantitativne deskriptivne metode. Vse veljajo za bolj ali manj objektivne metode, saj jih izvajajo le visoko usposobljeni senzorični preskuševalci. Opisne analize nikdar ne izvajamo s potrošniki, za vse opisne metode se zahteva izšolan panel, ki je v svojih ocenah dosleden ter ponovljiv. Opisna analiza temelji na dejstvu, da je senzorični vtis, ki ga pri ocenjevanju vzorca zazna preskuševalec, sestavljen iz številnih prepoznavnih, močnejše ali slabše izraženih senzoričnih lastnosti. Te lastnosti opišemo z opisom – deskriptorjem. Deskriptor je definiran izraz (beseda ali opis), s katerim preskuševalec opiše zaznavo. Značilnost vsakega deskriptorja je, da omogoča ocenjevanje na neki intenzivnostni lestvici (Golob in sod., 2006).

2.6.3 Senzorične lastnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi in omak

Senzorična kakovost je ključni parameter po katerem potrošnik sprejema jedi in se odloča za ponovne nakupe. Pri tem ocenjuje izdelek nekoliko drugače, kot določajo pravila pri strokovnih ocenjevanjih (Bratuša in sod., 2011).

2.6.3.1 Senzorične lastnosti pasteriziranih ohlajenih gotovih jedi

Na splošno velja, da so videz, vonj, okus in tekstura sveže pripravljenih jedi vedno boljši od enakih izdelkov po določenem času skladiščenja na hladnem, ne glede na čas shranjevanja (Skvarča, 1995).

Večina meni, da enodnevno shranjevanje jedi v hladilniku pri temperaturi 1 do 3 °C še ne spremeni senzoričnih lastnosti, po treh dneh pa so spremembe že izrazite. Po desetih dneh skladiščenja senzorično poslabšanje kakovosti opisujejo kot pojav prazne arome, hkrati se pojavijo kiselkaste, grenke in žarke arome (Skvarča, 1995).

Pri toplih gotovih jedeh je včasih zaradi razmeroma dolgotrajnega delovanja visoke temperature (do dveh ur) prisotna nevarnost, da postane jed »postana«, ko se bistveno poslabša senzorična in prehranska kakovost (Skvarča, 1999).

Senzorična in prehranska kakovost *sous – vide* živil je izboljšana, zaradi minimalne obdelave surovin v kombinaciji z blago do zmerno toplotno obdelavo (Rodgers, 2004).

2.6.3.2 Senzorične lastnosti omak

Za doseg primerne senzorične kakovosti omak je pomemben način zgoščevanja in kakovost škrobnih komponent. Na toplih omakah se izvednoti senzorične lastnosti stabilnost,

homogenost, gostoto, občutek v ustih, aromo, slanost, priokus in skupni vtis. Ocene se vnese v zapisnik (Žlender in Skvarča, 2009).

Pri omakah, ki vsebujejo sadje in zelenjavo, lahko pride do izgube pigmentov in do porjavitve, zaradi delovanja naravno prisotnih encimov. Encimi, ki sodelujejo v tem procesu, se inaktivirajo pri pasterizaciji. Razgradnja pigmentov se prične kmalu po spravilu sadja in zelenjave, sam postopek izdelave omake pa razgradnjo še pospeši. Izgubo barve povzroči tudi termična obdelava in dodatek kisline. Klorofil se v kislem razbarva, medtem ko postanejo antociani v prisotnosti kisline intenzivnejše obarvani. Na karotenoide ima sprememba pH vrednosti manjši učinek, so pa občutljivejši na toplotno obdelavo. Če je izguba pigmenta neizogiben del procesa, se lahko z uporabo aditivov izboljša videz omak, npr. z dodatkom kurkume (Sales in Daeschel, 2012).

V številnih primerih je izguba barve posledica oksidacije lipidov, prispeva pa tudi k priokusu (Sales in Daeschel, 2012), povzroči oksidativni kvar, spremembo barve, teksture in konsistence ter izgubo prehranske vrednosti (Kochhar, 1996). Za zaščito pred oksidacijo se dodaja antioksidante, najpogosteje uporabljen antioksidant je askorbinska kislina (Sales in Daeschel, 2012).

Emulzije vode v olju morajo biti stabilizirane s škrobom ali emulgatorjem (Wade, 2005). Pri nestabilnih emulzijah pride do ločitve faz, kar je pri omakah vidno kot pojav plasti (Sales in Daeschel, 2012).

Nezaželene lastnosti omak so (Demšar, 2009):

- motnost in izdvojena mast (kot posledica slabega segrevanja in mešanja) in
- kepasta, zrnata omaka – nehomogenost (posledica neprimerne priprave).

2.7 REOLOŠKE LASTNOSTI OMAK

2.7.1 Viskoznost

Viskoznost je merilo za uporabo tekočine ali plina do pretoka. Upor nastane zaradi notranjih sil trenja. Notranjemu uporabi so vzrok premikanja plasti tekočine, ki se pojavljajo takrat, kadar delujemo na tekočino s silo (Rudan– Tasič in Klofutar, 2007).

Na viskoznost tekočine vplivajo naslednji strukturni faktorji (Rudan- Tasič in Klofutar, 2007):

- oblika molekule tekočine,
- velikost molekule tekočine in
- medmolekulske privlačne sile.

Med merjenjem viskoznosti tekočine mora biti njena temperatura konstantna. Zvišanje temperature tekočine povzroči zmanjšanje viskoznosti. Odvisnost viskoznosti od temperature navadno podajamo z Arrheniusovo relacijo (Klofutar, 1999).

Instrumenti, namenjeni proučevanju reološkega obnašanja tekočin, se v splošnem delijo v dve skupini (Zupančič Valant, 1999):

- absolutni instrumenti (rotacijski ter kapilarni reometri in viskozimetri) in

- relativni instrumenti (viskozimeter s padajočo kroglico, viskozimeter s turbinskimi mešali, penetrometer, ...).

2.7.1.1 Rotacijski reometri in viskozimetri

Rotacijski reometri in viskozimetri so inštrumenti, ki se zelo pogosto uporabljajo za proučevanje reološkega obnašanja nenenewtonskih tekočin. Merilni sistem je sestavljen iz dveh delov, od katerih lahko eden miruje in drugi rotira ali obratno, lahko pa oba dela rotirata. Glede na način merjenja poznamo dve vrsti rotacijskih reometrov (Zupančič Valant, 1999):

- rotacijski reometer z nastavljivo strižno hitrostjo, pri katerem je neodvisna spremenljivka strižna hitrost, merimo pa strižno napetost in
- rotacijski reometer z nastavljivo strižno napetostjo, pri katerem je neodvisna spremenljivka strižna napetost, merimo pa strižno hitrost.

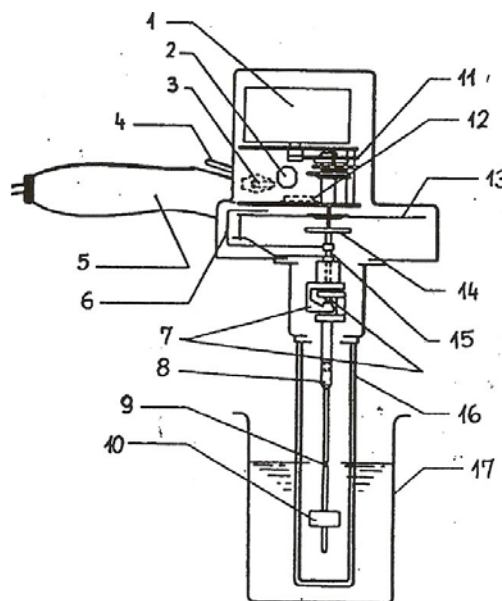
Viskozimeter Brookfield RVF

Rotacijski viskozimeter je primeren za merjenje ne – Newtonskih tekočin. Dobljena vrednost ne predstavlja prave, temveč »navidezno« viskoznost, ki služi za medsebojno primerjavo reoloških lastnosti preiskovanih vzorcev. Vrednosti za viskoznost se izražajo v Pa·s. Glede na vrednost viskoznosti preiskovane snovi je potrebno izbrati pravo kombinacijo vreteno – frekvenca, da bo meritev izvedljiva in da se zagotovi ustrezna natančnost meritve. Rezultat meritve je odvisen od uporabljene kombinacije vreteno, od časa merjenja in od temperature preiskovane snovi (Černivec, 2005).

Princip delovanja: motor viskozimetra vrti vreteno s konstantno rotacijsko hitrostjo v preiskovani snovi. Odpor tekočine na povzročeno gibanje se prenaša preko vretena in povzroči napetost spiralne vzmeti, kar se odraža z odklonom kazalca na številčnici viskozimetra. Odklon kazalca, pomnožen s koeficientom uporabljene kombinacije vreteno – frekvenca, je viskoznost preiskovane snovi (Černivec, 2005).

OPIS APARATA

- 1 Sinhronizacijski motor
- 2 Gumb za nastavitev frekvence
- 3 Stikalo za vklop in izklop motorja
- 4 Sklopka
- 5 Ročaj
- 6 Kazalec
- 7 Torna sklopka - prenos trenja
- 8 Matica z navojem na vreteno
- 9 Zareza na vratu vretena
- 10 Telo vretena
- 11 Pogonski element gredi
- 12 Vodna tehnična - libela
- 13 Številčnica
- 14 Kalibrirana spiralna vzmet
- 15 Pogonska gred
- 16 Kovinski ščitnik za vreteno
- 17 Merilna posoda



Slika 4: Skica viskozimetra Brookfield RVF za merjenje navidezne viskoznosti (Černivec, 2005: 1)

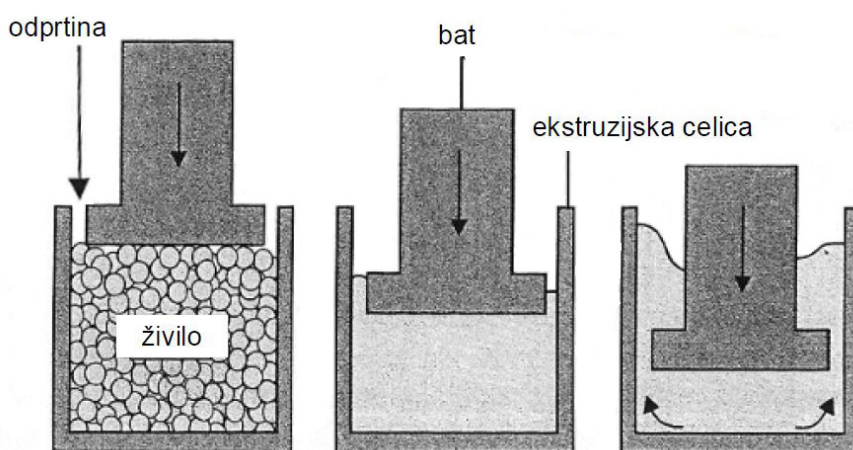
2.7.2 Tekstura

Tekstura je lastnost, ki poleg arome in videza najpogosteje sooblikuje kakovost živila. Po definiciji Mednarodne organizacije za standardizacijo (ISO 5492, 1992) je tekstura skupni vtis mehanskih, geometrijskih in površinskih lastnosti proizvoda, ki se zaznajo z mehanskimi, tipnimi in kadar je to ustrezno, tudi z vidnimi in slušnimi receptorji (Plestenjak in Golob, 1999).

Za vrednotenje teksture živil se uporabljajo senzorične in instrumentalne – reološke metode. Reološko merjenje mehanskih lastnosti je lažje od senzorične, hitrejše in preprostejše. Če želimo instrumentalno izmeriti lastnosti živila, ga podvržemo različnim načinom preskušanja: prediranju, rezanju, tlačenju, zvijanju, raztegovanju itd. Naprave, ki jih pri tem uporabljamo, delujejo navadno s konstantno hitrostjo, rezultat preskušanja pa je krivulja, ki podaja zvezo med uporabljenimi silo in deformacijo. Na podlagi te krivulje lahko računamo mehanske lastnosti materiala, z njimi povezujemo in napovemo obnašanje pri različnih pogojih predelave, skladiščenja ali pa predvidimo senzorični odgovor. Eksperimentalno vrednotenje teksture je težavno, ker težko ustvarimo kontrolirane in ponovljive pogoje in tudi zato, ker se tekstura med grizenjem in žvečenjem zelo hitro spreminja, kar z merjenjem mehanskih lastnosti težko spremljamo (Plestenjak in Golob, 1999).

Kompresijsko – ekstruzijski test

Pri kompresijsko – ekstruzijskem testu delujemo na živilo z določeno silo, ki povzroči stiskanje le tega dokler se njegova struktura ne poruši. Živilo se nato ekstrudira nazaj skozi porušeno strukturo. Od tod ime povratna ekstruzija. Meri se maksimalna sila, potrebna za ekstruzijo in je merilo teksturne kakovosti (Bourne, 2002).



Slika 5: Kompresijsko ekstruzijski test (Bourne, 2002: 127)

Na sliki 9 je prikazana tipična krivulja, ki jo dobimo po izvajanju povratne ekstruzije. Na njeno obliko vplivajo elastičnost, viskoelastičnost, viskoznost, obnašanje živila ob delovanju sile, velikost vzorca, hitrost deformacije, temperatura vzorca, vrsta testne celice in homogenost vzorca (Bourne, 2002).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Osnovni material so bile vinske kremne omake, narejene po specifikaciji proizvajalca z dodatkom treh različnih zgoščevalnih sredstev ter toplotno obdelane pri dveh različnih režimih. Prvi režim toplotne obdelave je potekal 45 minut pri 80 °C (45/80), drugi režim pa 60 minut pri temperaturi 98 °C (60/98). Torej, šest eksperimentalnih skupin vinskih kremnih omak, izdelanih v treh proizvodnih ponovitvah (šaržah), kar pomeni osemnajst vzorcev omak za analizo. Masni delež škroba oz. pšenične moke je bil pri vseh omakah enak, in sicer 1,14 %. Vsebnost ogljikovih hidratov je v pšenični moki zmanjšana zaradi vsebnosti neškrobnih komponent.

Sestava vinske kremne omake je prikazana v preglednici 3.

Preglednica 3: Sestava vinske kremne omake

Sestava vinske kremne omake
• voda • kislja smetana • belo vino • sladka smetana • čebula • por • zelena • začinska mešanica (jedilna sol, ojačevalec arome natrijev glutaminat, sladkor, sušena zelenjava (čebula, korenje, česen), glukozni sirup, ekstrakti začimb in zelišč)) • olje oljne ogrščice • zgoščevalno sredstvo • posneto mleko v prahu • jedilna sol • začimbe

Vrsta zgoščevalnega sredstva in režima toplotne obdelave sta prikazana v preglednici 4.

Preglednica 4: Vrsta zgoščevalnega sredstva in režim toplotne obdelave vinske kremne omake

vzorec	število šarž	zgoščevalno sredstvo	režim toplotne obdelave	oznaka režima toplotne obdelave
1	3	pšenična moka	45 minut, 80 °C	45/80
2	3	pšenična moka	60 minut, 98 °C	60/98
3	3	modificiran koruzni škrob	45 minut, 80 °C	45/80
4	3	modificiran koruzni škrob	60 minut, 98 °C	60/98
5	3	rižev škrob	45 minut, 80 °C	45/80
6	3	rižev škrob	60 minut, 98 °C	60/98

Omako je bilo potrebno hraniti v hladilniku pri temperaturi od 0 do 6 °C. Uporabna je bila osemindeset dni od datuma proizvodnje.



Slika 6: Vinska kremna omaka

3.1.1 Načrt poskusa

Vzorci omak so bili za raziskavo izdelani v obratu proizvajalca Proconi d. o. o., Murska Sobota. Pakirani so bili v plastične posodice, ki so bile zaprte s folijo. Neposredno po izdelavi in pakiranju smo vzorce skladiščili v hladilniku pri temperaturi 4 °C do izteka roka uporabnosti.

Eksperimentalne skupine omak so se razlikovale glede na vrsto uporabljenega zgoščevalnega sredstva in režima toplotne obdelave. Omake, zgoščene s pšenično moko, modificiranim koruznim škrobom ali riževim škrobom, so bile toplotno obdelane pri dveh različnih režimih, pri 80 °C 45 minut ter pri 98 °C 60 minut.

Zanimalo nas je, kako različne vrste dodanih zgoščevalnih sredstev, različna režima toplotne obdelave ter čas skladiščenja vplivajo na senzorično kakovost in instrumentalne reološke parametre ter stabilnost pasterizirane vinske kremne omake.

3.1.1.1 Predpoizkus

V predpoizkusu je senzorični panel ocenil vzorce omak in določil lastnosti, ki so jih nato ocenjevali pri glavnem poizkusu. Razlike v gostoti, občutku v ustih, vonju in okusi med vzorci omak niso bile velike. Ugotovili so, da so vse omake nekoliko manj goste. Najboljše teksturne lastnosti sta imeli omaki zgoščeni z riževim škrobom.

Pri predpoizkusu smo opravili tudi instrumentalno analizo merjenje reoloških lastnosti s povratno ekstruzijo.

3.1.1.2 Načrt glavnega poizkusa

Vzorci omak smo prejeli dva dni po izdelavi. Vsak vzorec je bil izdelan v treh ponovitvah (šaržah).

Senzorične in reološke analize vzorcev omak so potekale v dveh časovnih okvirjih. Na začetku in koncu skladiščenja oz. pred iztekom roka uporabnosti.

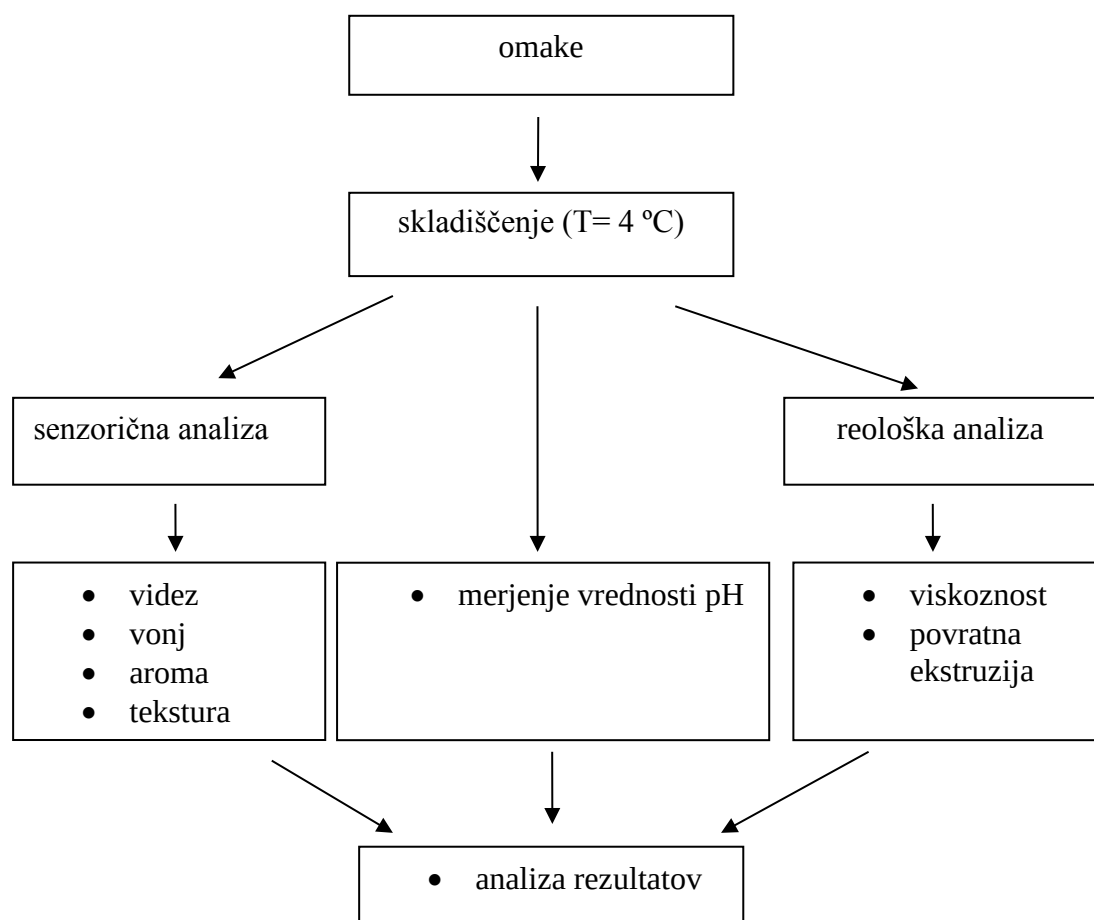
Senzorično analizo vzorcev omak je opravil štiričlanski panel Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil, z analitičnim deskriptivnim testom točkovanja. Ocenjevanje je potekalo drugi in sedemintrideseti dan po izdelavi.

Na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil smo opravili še instrumentalne meritve povratne ekstruzije sedmi in petintrideseti dan po izdelavi ter merjenje pH vrednosti deseti in sedemintrideseti dan po izdelavi.

Reološka analiza merjenja viskoznosti je potekala na rotacijskem viskozimetru, v Tovarni Helios, d.o.o. v Domžalah. Analize so bile izvedene četrti in šestintrideseti dan po izdelavi.

3.1.2 Priprava vzorcev

Vsi vzorci so bili pripravljani in pakirani v plastične posodice v proizvodnem obratu proizvajalca, neposredno pred začetkom prve senzorične analize. Po opravljenem prvem sklopu analiz (na začetku skladiščenja) smo vzorce za nadaljnje analize shranili v stekleno embalažo in jih skladiščili v hladilniku pri temperaturi 4 °C, kar sodi v temperaturni okvir, ki ga predpisuje proizvajalec.



Slika 7: Načrt poizkusa

3.2 METODE DELA

3.2.1 Senzorična analiza

Senzorično analizo je opravil štiričlanski panel, sestavljen iz izkušenih senzoričnih preizkuševalcev Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Biotehniški fakulteti.

Vzorci omak smo v originalni embalaži najprej dobro pretresli in nato pogreli. Regeneracija 300 g omake, je potekala v mikrovalovni pečici (700W) tri minute. Vzorci smo naključno označili tako, da je bila zagotovljena anonimnost. Senzorična komisija je vzorce ocenjevala v belih porcelanastih skodelicah. Izbor senzoričnih lastnosti in tehniko ocenjevanja je senzorični panel določil na podlagi predpoizkusa.

Senzorično analizo so izvedli s točkovanjem lastnosti iz skupine analitičnih deskriptivnih testov z nestrukturirano točkovno lestvico (1–7 točk) in strukturirano točkovno lestvico (1–4–7 točk).

Rezultati senzorične analize predstavljajo povprečno vrednost vseh štirih članov senzoričnega panela.

Posamezne lastnosti je panel ocenjeval po sledečih merilih:

- **stabilnost (1–7 točk)**
7- stabilna omaka, brez izločene maščobe ali vode
1- nestabilna omaka, z veliko izločene maščobe in/ali vode
- **gostota (1–4–7 točk)**
7- pregosta omaka
4- primerno gostota omaka
1- preredka omaka
- **homogenost (1–7 točk)**
1- omaka je nehomogena
7- omaka je homogena
- **lesk (1–7 točk)**
7- izrazit lesk
1- omaka brez leska
- **občutek v ustih (1–7 točk)**
7- omaka z normalnim oziroma optimalnim občutkom v ustih
1- omaka se lepi in ima pookus
- **značilnost vonja (1–7 točk)**
7- vonj je odlično izražen
1- vonj je zelo slabo izražen
- **značilnost arome (1–7 točk)**
7- značilna, harmonična aroma
1- neznačilna in neharmonična aroma
- **kislost (1–4–7 točk)**
7- preveč kisla omaka
4- primerno kisla omaka
1- premalo kisla omaka
- **slanost (1–4–7 točk)**
7- preveč slana omaka
4- primerno slana omake
1- premalo slana omaka
- **skupni vtis (1–7 točk)**
7- odličen skupni vtis
1- izredno slab skupni vtis, senzorično nesprejemljiva

3.2.2 Reološke analize omak

3.2.2.1 Merjenje teksture s povratno ekstruzijo (kompresijsko – ekstruzijski test)

Teksturo omak smo izmerili z aparaturo Texture Analyzer TA.XT plus na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil Biotehniške fakultete. Vsak vzorec je bil merjen v treh ponovitvah.

Postopek dela

Test smo izvedli z uradno metodo za merjenje reoloških lastnosti jogurta (Yoghurt back extrusion), kjer so nastavljeni naslednji parametri:

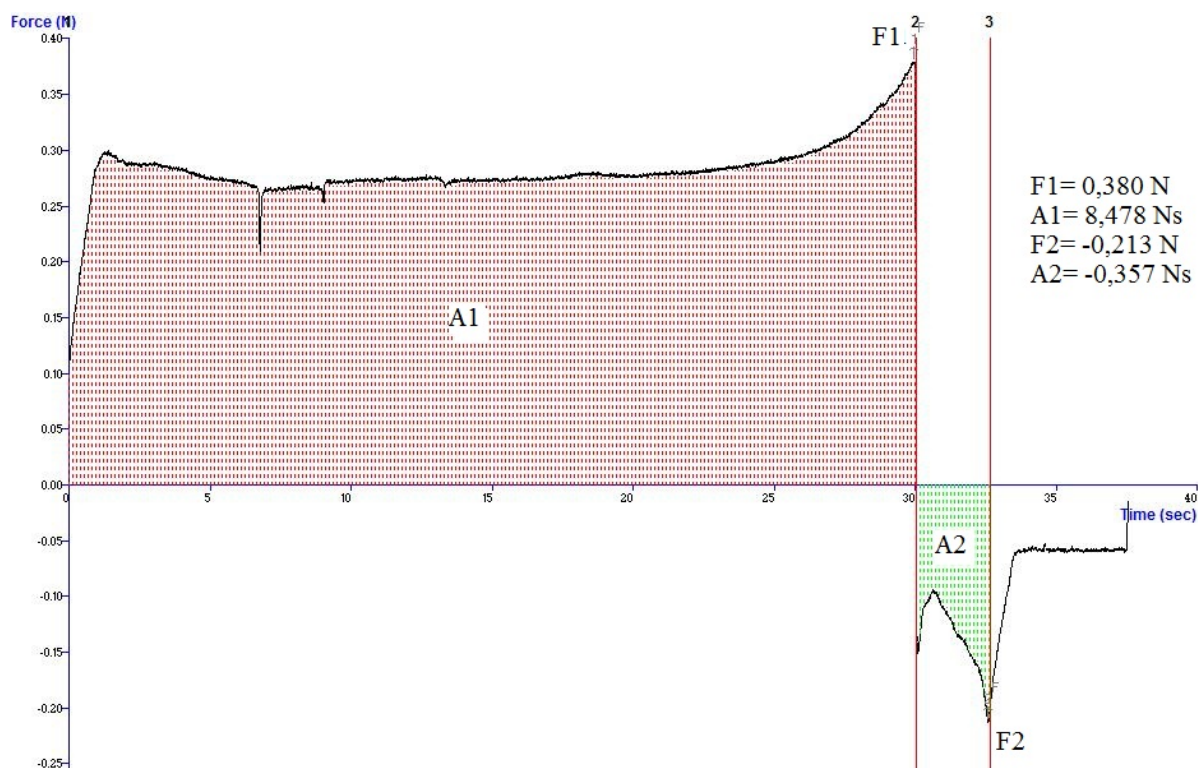
- pretestna hitrost: 1 mm/s,
- testna hitrost: 3 mm/s,
- hitrost po izvedenem testu: 10 mm/s.

Pri meritvi smo uporabili posodico Back extrusion rig (A/BE), z notranjim premerom 50 mm ter tlačni disk premera 45 mm.



Slika 8: Aparatura za merjenje Texture Analyzer TA.XT Plus z vzorcem omake

Aparat je bilo potrebno najprej kalibrirati z dvokilogramsko utežjo. Vzorce smo temperirali na 20 °C, jih nalili v posodice in izvedli meritev. Na ekranu računalnika, ki je bil povezan z napravo, se je izrisala značilna krivulja (slika 9). Dobljeni rezultati predstavljajo čvrstost (F1), konzistenco (A1), kohezivnost (F2) in indeks viskoznosti (A2). Negativne vrednosti kohezivnosti in indeksa viskoznosti pri rezultatih so posledica merjenja med povratkom bata v izhodiščni položaj, skozi porušeno strukturo omake.



Slika 9: Krivulja kompresijsko – ekstruzijskega testa pri merjenju teksture

3.2.2.2 Merjenje viskoznosti z rotacijskim viskozimetrom

V tovarni Helios d.o.o. smo izmerili viskoznost omak z viskozimetrom Brookfield RVF. Aparat spada v skupino rotacijskih viskozimetrov in je namenjen merjenju ne – Newtonskih tekočin. Dobljena vrednost predstavlja »navidezno« viskoznost saj je odvisna od hitrosti vrtenja in tipa vretena, ki ga uporabimo za meritev. Pri enakih eksperimentalnih pogojih je metoda primerna za primerjavo reoloških lastnosti omak med seboj. V okviru diplomske naloge, bom za »navidezno« viskoznost uporabljala izraz viskoznost.

Vrednosti za viskoznost se izražajo v Pa·s in se merijo v območju 0,005 – 20.000 Pa·s. Da je bila meritev izvedljiva in natančna, je bilo potrebno najprej določiti primerno kombinacijo vretena in rotacijske frekvence. Rezultat meritve je odvisen od uporabljene kombinacije vreteno – rotacijska frekvenca, od temperature vzorca in od časa merjenja.

Postopek dela z viskozimetrom Brookfield RVF

Po preizkušanju smo določili najprimernejšo rotacijsko frekvenco (20 obratov na minuto) in vreteno (tretje). Vendar smo zaradi večjih razlik v viskoznosti vzorcev nekajkrat uporabili drugo vreteno, pri enem vzorcu pa četrto vreteno, saj pri teh vzorcih odčitana vrednost ni bila v merilnem območju tretjega vretena.

Vzorke smo nalili v 250 mL čašo, jih temperirali na 20 °C in postavili pod viskozimeter naravnane na primerno višino. Tretje vreteno smo potopili v vzorec pod kotom 45 ° glede na površino omake, s tem smo preprečili uvajanje zračnih mehurčkov pod vreteno. Vreteno smo

naravnali navpično in ga privili na os viskozimetra. Višino aparata smo spustili do nivoja označenega na vretenu. Tako potopljeno vreteno se ni smelo dotikati dna čaše, njegova konica je morala biti oddaljena vsaj 1 centimeter od dna čaše. Pritisnili smo sklopko, vključili motor, sklopko spustili in naravnali predpisano frekvenco. Po desetih obratih smo odčitali odklon kazalca na številčnici. Če odčitana vrednost ni bila v merilnem območju tretjega vretena, smo postopek ponovili s številko večjim ali manjšim vretenom (odvisno od odčitane vrednosti). Odčitek smo pomnožili s koeficientom, ki je po interni tabeli tovarne Helios, d.o.o. predpisan za uporabljeno kombinacijo vreteno – frekvenca. Rezultat smo izrazili v Pa·s.

Viskoznost posameznega vzorca je bila izmerjena v eni ponovitvi.

3.2.3 Merjenje vrednosti pH

Vzorcem smo s pH- metrom TESTO 230 izmerili vrednost pH na začetku in na koncu skladiščenja.

3.2.4 Statistična analiza

V poizkusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom EXCEL XP. Osnovne statistične parametre smo izračunali s postopkom MEANS, s postopkom UNIVARIATE pa smo podatke testirali na normalnost porazdelitve (SAS Software, 1990). Rezultati poizkusa so bili analizirani po metodi najmanjših kvadratov s postopkom GLM.

Za analizo vpliva vrste dodanega zgoščevalnega sredstva, temperature toplotne obdelave in časa skladiščenja izdelka na reološke, fizikalno – kemijske in senzorične parametre vinskih kremnih omak, smo uporabili statistični model v katerega smo vključili fiksne vplive vrste zgoščevalnega sredstva (S: modificiran koruzni škrob, pšenična moka in rižev škrob), temperaturi toplotne obdelave (T: 45/80 in 60/98), čas skladiščenja (D: takoj in po enem mesecu) in interakcijo zgoščevalno sredstvo×temperatura×čas skladiščenja: $y_{ijkl} = \mu + S_i + T_j + C_k + S \times T \times C_{ijk} + e_{ijkl}$.

Pričakovane povprečne vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa in primerjane pri 5 % tveganju.

4 REZULTATI

4.1 SENZORIČNA KAKOVOST KREMNE OMAKE

V preglednici 5 so prikazani rezultati senzorične analize vinske kremne omake z izračunanimi statističnimi parametri, v preglednici 6 pa je predstavljen vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva ter dveh različnih režimov toplotne obdelave (prvi režim je potekal 45 minut pri 80 °C (45/80), drugi režim pa 60 minut pri temperaturi 98 °C (60/98)) na senzorične lastnosti vinskih kremnih omak.

Preglednica 5: Rezultati senzorične analize vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Parameter (točke)	n	vrednost			so	KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja		
stabilnost (1-7)	144	5,8	5	6,5	0,4	6,9
gostota (1-4-7)	144	3,2	2	4,5	0,6	20,0
homogenost (1-7)	144	6,2	5,5	6,5	0,3	5,3
lesk (1-7)	144	6,2	5	7	0,3	5,3
občutek v ustih (1-7)	144	6,3	5,5	7	0,4	5,8
vonj (1-7)	144	6,1	5	6,5	0,3	4,3
aroma (1-7)	144	6,0	5	7	0,5	7,6
kislost (1-4-7)	144	4,6	4	6	0,5	10,1
slanost (1-4-7)	144	4,4	4	5,5	0,4	9,5
skupni vtis (1-7)	144	5,6	5	6,5	0,4	7,3

n – število obravnavanj v poskusu, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

Iz preglednice 5 je razvidno, da je največjo variabilnost rezultatov pokazal parameter gostote (20,0), kar smo tudi pričakovali zaradi različnih uporabljenih zgoščevalnih sredstev, ki dajejo omake z različnimi gostotami. Najmanjši koeficient variabilnosti je pri senzorični lastnosti vonja (4,3 %). Veliko variabilnost rezultatov zaznamo tudi pri vseh ostalih ocenjevalnih senzoričnih lastnostih, še posebno pri kislosti (10,1 %) in slanosti (9,5 %).

Preglednica 6: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na senzorične lastnosti vinskih kremnih omak (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

parameter (točke)	skladiščenje režim toplotne obdelave	začetek			konec			Z.	Z.
		45/80	60/98	Z-TO	45/80	60/98	Z-TO	t _{45/80}	t _{60/98}
stabilnost (1-7)	m. koruzni škrob	5,8 ±0,5	6,0 ±0,1x	nz	5,8 ±0,4A	5,6 ±0,2ABy	nz	nz	***
	pšenična moka	5,8 ±0,5x	5,8 ±0,2x	nz	5,3 ±0,4By	5,4 ±0,4By	nz	**	***
	rižev škrob	6,1 ±0,2	5,9 ±0,4	nz	6,0 ±0,3aA	5,8 ±0,3bA	*	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		***	*			
gostota (1-4-7)	m. koruzni škrob	3,1 ±0,5By	2,9 ±0,4By	nz	3,5 ±0,1Bx	3,3 ±0,2Bx	nz	*	**
	pšenična moka	2,5 ±0,3aCy	2,2 ±0,2bC	**	3,0	2,4 ±0,3bC	***	***	nz
	rižev škrob	3,9 ±0,4aA	3,5 ±0,4bA	*	3,9 ±0,2aA	3,7 ±0,2bA	**	nz	nz
	Z. škrob	***	***		***	***			
homogenost (1-7)	m. koruzni škrob	6,5 ±0,1	6,4 ±0,2x	nz	6,3 ±0,3A	6,1 ±0,4y	nz	nz	*
	pšenična moka	6,3 ±0,3	6,3 ±0,2	nz	6,3 ±0,3A	6,1 ±0,4	nz	nz	nz
	rižev škrob	6,4 ±0,2x	6,3 ±0,3	nz	5,9 ±0,4By	6,0 ±0,4	nz	**	nz
	Z. škrob	nz	nz		**	nz			
lesk (1-7)	m. koruzni škrob	6,3 ±0,3	6,3 ±0,3	nz	6,2 ±0,3	6,4 ±0,4	nz	nz	nz
	pšenična moka	6,4 ±0,2x	6,3 ±0,2	nz	6,2 ±0,3y	6,1 ±0,4	nz	*	nz
	rižev škrob	6,2 ±0,4	6,2 ±0,4	nz	6,2 ±0,3	6,3 ±0,3	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
občutek v ustih (1-7)	m. koruzni škrob	6,4 ±0,2	6,3 ±0,2	nz	6,4 ±0,4	6,4 ±0,4	nz	nz	nz
	pšenična moka	6,3 ±0,3	6,3 ±0,3	nz	6,3 ±0,4	6,1 ±0,6	nz	nz	nz
	rižev škrob	6,4 ±0,2	6,3 ±0,2	nz	6,5 ±0,4	6,4 ±0,5	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
vonj (1-7)	m. koruzni škrob	6,0 ±0,1	6,0 ±0,1	nz	6,1 ±0,3	6,0 ±0,3	nz	nz	nz
	pšenična moka	6,0 ±0,0	6,1 ±0,2	nz	6,1 ±0,2	5,9 ±0,5	nz	nz	nz
	rižev škrob	6,1 ±0,2	6,0 ±0,1	nz	6,2 ±0,2	6,1 ±0,3	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
aroma (1-7)	m. koruzni škrob	6,1 ±0,3	6,3 ±0,3x	nz	5,8 ±0,5	5,9 ±0,6y	nz	nz	*
	pšenična moka	5,9 ±0,4	6,0 ±0,4	nz	5,9 ±0,4	5,8 ±0,7	nz	nz	nz
	rižev škrob	6,2 ±0,3	6,2 ±0,3	nz	6,0 ±0,4	5,8 ±0,5	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
kislost (1-4-7)	m. koruzni škrob	4,5 ±0,5	4,8 ±0,5x	nz	4,6 ±0,6	4,5 ±0,4y	nz	nz	*
	pšenična moka	4,8 ±0,6	4,6 ±0,5	nz	4,5 ±0,3	4,5 ±0,4	nz	nz	nz
	rižev škrob	4,7 ±0,6	4,6 ±0,4	nz	4,5 ±0,2	4,4 ±0,3	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
slanost (1-4-7)	m. koruzni škrob	4,3 ±0,4	4,3 ±0,5	nz	4,5 ±0,4	4,6 ±0,5	nz	nz	nz
	pšenična moka	4,3 ±0,3y	4,3 ±0,3	nz	4,6 ±0,5x	4,4 ±0,5	nz	*	nz
	rižev škrob	4,3 ±0,5	4,4 ±0,3	nz	4,3 ±0,3	4,3 ±0,4	nz	nz	nz
	Z. škrob	nz	nz		nz	nz			
skupni vtis (1-7)	m. koruzni škrob	5,9 ±0,2Bx	5,8 ±0,2Ax	nz	5,4 ±0,2By	5,4 ±0,3ABy	nz	***	***
	pšenična moka	5,5 ±0,3C	5,4 ±0,5B	nz	5,3 ±0,3B	5,2 ±0,3B	nz	nz	nz
	rižev škrob	6,2 ±0,4aAx	5,9 ±0,2bAx	*	5,7 ±0,2Ay	5,5 ±0,2Ay	nz	***	***
	Z. škrob	***	***		***	*			

z. – značilnost: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; srednje vrednosti z različno črko (A, B, C) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med škrobi); srednje vrednosti z različno črko (a,b) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med temperaturami toplotne obdelave); srednje vrednosti z različno črko (x,y) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med časi skladiščenja).

Legenda: m. koruzni škrob- modificiran koruzni škrob

Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na senzorično kakovost omak**- Začetek skladiščenja**

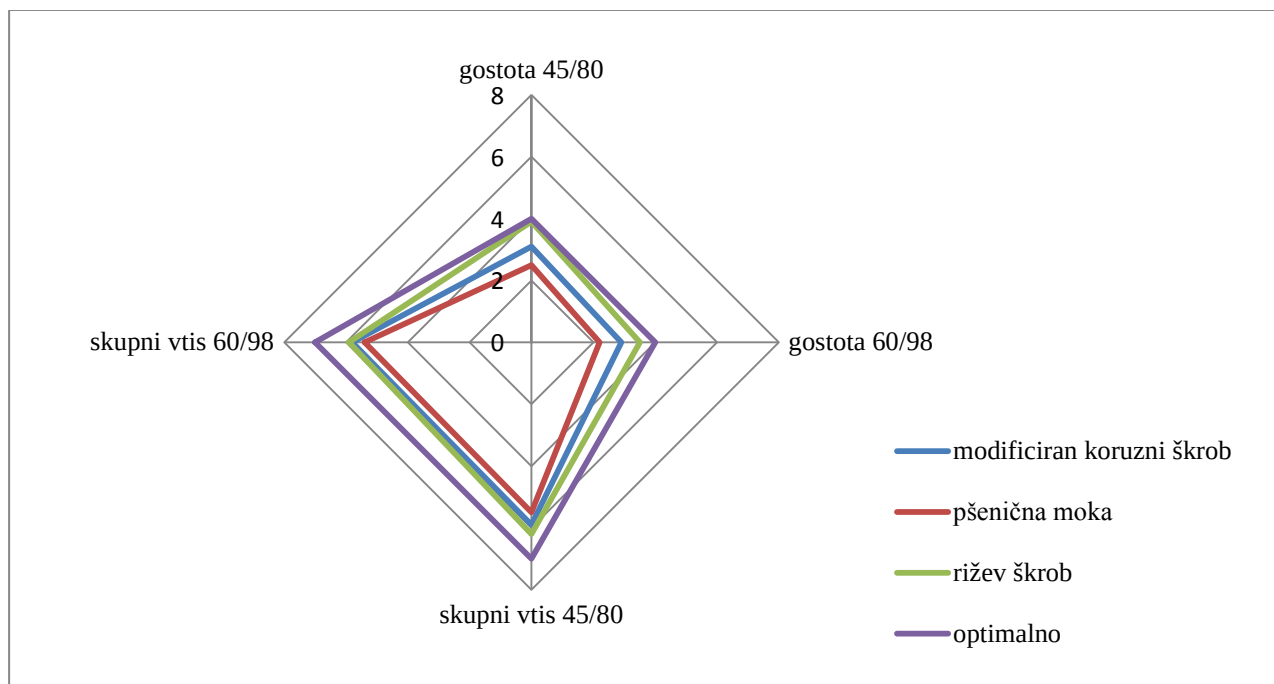
Iz preglednice 6 je razvidno, da vrsta zgoščevalnega sredstva na začetku skladiščenja, značilno ($p \leq 0,001$) vpliva na gostoto in skupni vtis pri obeh režimih toplotne obdelave. Najbolj optimalno gostoto pri obeh toplotnih obdelavah sta imeli omaki z riževim škrobom, sledita omaki s modificiranim koruznim škrobom in pšenično moko. Skupni vtis je bil pri obeh toplotnih obdelavah najboljše (6,2 in 5,9 točk) ocenjen pri omaki z riževim škrobom. Povzamemo lahko, da je najoptimalnejšo gostoto (3,9 točk) in najboljši skupni vtis (6,2 točk) pokazala omaka z riževim škrobom toplotno obdelana 45 minut pri 80° C, ki je bila v primerjavi z ostalimi omakami na začetku skladiščenja tudi senzorično najboljše ocenjena, glede na vrsto zgoščevalnega sredstva.

- Konec skladiščenja

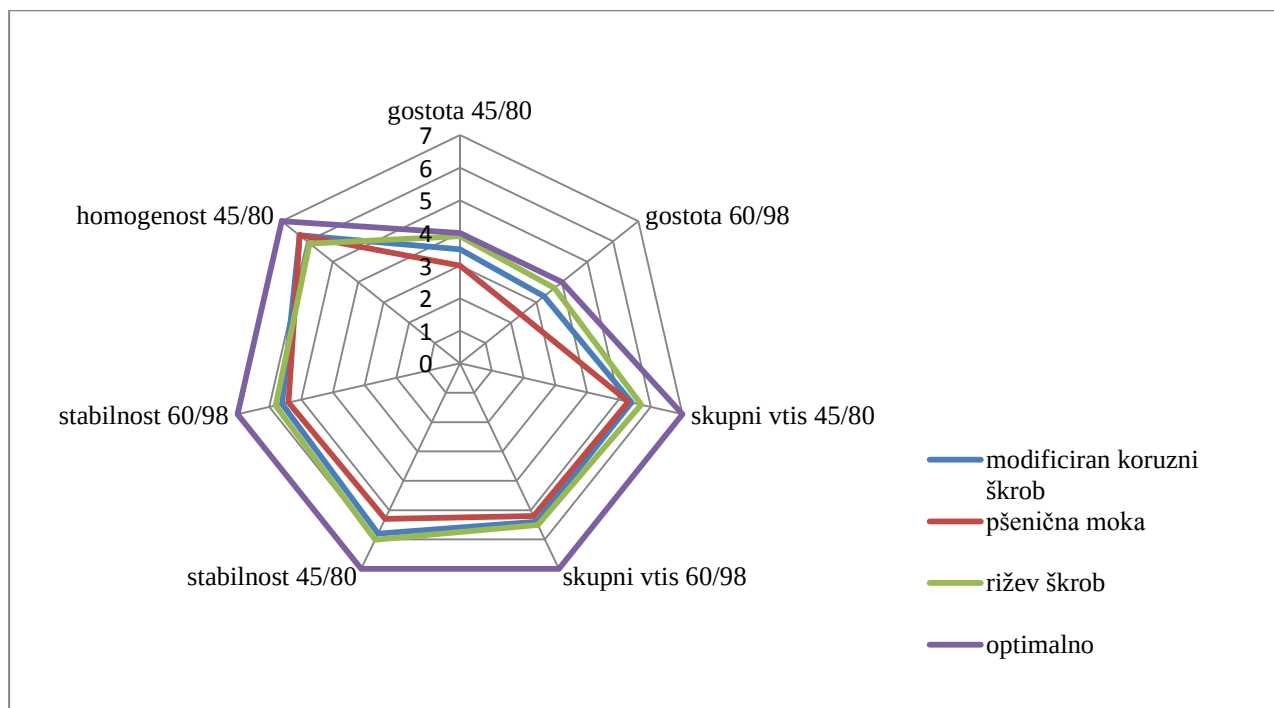
Na koncu skladiščenja je pri obeh režimih toplotne obdelave vrsta zgoščevalnega sredstva značilno vpliva na stabilnost, gostoto in skupni vtis. Pri homogenosti pa je bil značilen vpliv ($p \leq 0,01$) le pri toplotni obdelavi 45 minut pri 80 °C. Najboljšo stabilnost pri toplotni obdelavi 45/80 sta pokazali omaki z modificiranim koruznim (5,8 točk) ter riževim škrobom (6,0 točk), pri toplotni obdelavi 60/98 pa omaka z riževim škrobom (5,8 točk). Gostota je bila pri obeh toplotnih obdelavah najbližje optimalni oceni pri omakah z riževim škrobom (3,9 in 3,7 točk), sledita omaki z modificiranim koruznim škrobom ter omaki s pšenično moko. Najbolj optimalna gostota (3,9 točk) je bila ocenjena pri omaki z riževim škrobom, toplotno obdelani 45/80.

Homogenost je bila pri omakah z modificiranim koruznim škrobom in pšenično moko ocenjena z isto najboljšo oceno (6,3 točk). Skupni vtis je bil pri obeh toplotnih obdelavah najvišje (5,7 in 5,5 točk) ocenjen pri omakah z riževim škrobom, omaka z riževim škrobom toplotno obdelana 45/80 pa je z oceno 5,7 točk imela najboljši skupni vtis.

Tudi na koncu skladiščenja je bila tako kot na začetku skladiščenja, glede na vrsto zgoščevalnega sredstva, senzorično najboljše ocenjena omaka z riževim škrobom toplotno obdelana 45/80.



Slika 10: Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na senzorične lastnosti vinskih kremnih omak na začetku skladiščenja (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile)



Slika 11: Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na senzorične lastnosti na koncu skladiščenja (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile)

Vpliv različnih režimov toplotne obdelave na senzorično kakovost omak

- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C na začetku skladiščenja

Iz preglednice 6 lahko razberemo, da različna režima toplotne obdelave na začetku skladiščenja značilno vplivata na gostoto pri omakah s pšenično moko in riževim škrobom in na skupni vtis pri omaki z riževim škrobom. Gostota se pri obeh omakah (s pšenično moko in riževim škrobom) z intenzivnejšo toplotno obdelavo poslabša glede na optimalno. Pri omaki z riževim škrobom se značilno poslabša tudi skupni vtis iz 6,2 na 5,9 točk.

- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C na koncu skladiščenja

Različna režima toplotne obdelave sta značilno vplivala na stabilnost pri riževem škrobu ($p \leq 0,05$) in na gostoto pri pšenični moki ($p \leq 0,001$) ter riževem škrobu ($p \leq 0,01$). Stabilnost omake z riževim škrobom se z intenzivnejšo toplotno obdelavo poslabša (iz 6,0 na 5,8 točk), prav tako tudi gostota omake s pšenično moko (iz 3,0 na 2,4 točk) in omake z riževim škrobom (iz 3,9 na 3,7 točk).

Vpliv časa skladiščenja na senzorično kakovost omak

- Primerjava omak toplotno obdelanih 45 minut pri 80 °C med skladiščenjem

Med skladiščenjem omak toplotno obdelanih 45/80 je opazen značilen vpliv na stabilnost omak zgoščenih s pšenično moko, na gostoto omak z modificiranim koruznim in pšeničnim škrobom, na homogenost omak z riževim škrobom, na lesk in slanost omak s pšenično moko, na slanost omak s pšenično moko in skupni vtis pri omakah z modificiranim koruznim in riževim škrobom. Med skladiščenjem so se značilno poslabšale lastnosti: stabilnost (iz 5,8 na 5,3 točk) omake s pšenično moko, homogenost (iz 6,4 na 5,9 točk) omake z riževim škrobom, lesk (iz 6,4 na 6,2 točk) omake s pšenično moko, skupni vtis omake zgoščene z modificiranim koruznim (iz 5,9 na 5,4 točk) in riževim škrobom (iz 6,2 na 5,7 točk) ter slanost (iz 4,3 na 4,6 točk) omak s pšenično moko. Medtem ko, se je med skladiščenjem izboljšala gostota omak z modificiranim koruznim škrobom (iz 3,1 na 3,5 točk) in pšenično moko (iz 2,5 na 3,0 točk).

- Primerjava omak toplotno obdelanih 60 minut pri 98 °C med skladiščenjem

Med skladiščenjem omak toplotno obdelanih 60/98 je opazen značilen ($p \leq 0,001$) vpliv na stabilnost omak zgoščenih z modificiranim koruznim škrobom in pšenično moko. Značilen vpliv zaznamo tudi pri gostoti, homogenosti, aromi in kislosti omak z modificiranim koruznim škrobom. Skupni vtis se med skladiščenjem značilno ($p \leq 0,001$) spreminja pri omaki z modificiranim koruznim in riževim škrobom. Med skladiščenjem so se poslabšale senzorične lastnosti: stabilnost pri omaki z modificiranim koruznim škrobom (iz 6,0 na 5,6 točk) in pšenično moko (iz 5,8 na 5,4 točk), homogenost (iz 6,4 na 6,1 točk) in aroma (iz 6,3 na 5,9 točk) pri omaki z modificiranim koruznim škrobom ter skupni vtis pri omaki z modificiranim koruznim (iz 5,8 na 5,4 točk) in riževim (iz 5,9 na 5,5 točk) škrobom. Gostota in kislost pa sta se pri omaki z modificiranim koruznim in riževim škrobom izboljšali in bili na koncu skladiščenja ocenjeni optimalnejše kot na začetku.

4.2 REOLOŠKI PARAMETRI KAKOVOSTI

4.2.1 Izmerjena tekstura s povratno ekstruzijo

Preglednica 7: Rezultati merjenja teksture vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Parameter	n	vrednost				KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja	so	
čvrstost (N)	108	0,34	0,16	0,57	0,08	24,3
konsistenca (N·s)	108	9,22	4,37	14,85	2,32	25,2
kohezivnost (N)	108	-0,25	-0,48	-0,12	0,08	-32,0
indeks viskoznosti (N·s)	108	-0,59	-2,44	-0,01	0,54	-91,6

n – število obravnavanj v poskusu, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

Največjo variabilnost med izmerjenimi parametri teksture je pokazal indeks viskoznosti (-91,6 %). Veliko variabilnost so pokazali tudi ostali parametri, kar je posledica uporabe različnih zgoščevalnih sredstev, ki oblikujejo omake različnih tekstur (preglednica 7).

Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na reološke lastnosti kremnih omak je razviden iz preglednice 8.

Preglednica 8: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na reološke lastnosti vinskih kremnih omak, izmerjenih z metodo povratne ekstruzije (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

parameter	skladiščenje režim toplotne obdelave	začetek			konec		Z.	Z.	
		45/80	60/98		45/80	60/98		t _{45/80}	t _{60/98}
čvrstost (N)	m.koruzni škrob	0,36 ±0,05aAy	0,30 ±0,01bBy	***	0,44 ±0,06aAx	0,37 ±0,04bBx	*	*	***
	pšenična moka	0,19 ±0,01bBy	0,21 ±0,01aCy	**	0,34 ±0,02Bx	0,34 ±0,04Bx	nz	***	***
	rižev škrob	0,36 ±0,03aAy	0,34 ±0,01bAy	*	0,45 ±0,06Ax	0,41 ±0,03Ax	nz	***	***
	Z. škrob	***	***	***	***	**			
konsistenca (N·s)	m.koruzni škrob	9,52 ±0,14aAy	8,06 ±0,13bBy	***	11,66 ±1,02aAx	10,31 ±1,21bBx	*	***	***
	pšenična moka	4,78 ±0,28bBy	5,40 ±0,07aCy	***	9,26 ±0,53aBx	8,80 ±0,45CbX	*	***	***
	rižev škrob	9,60 ±0,48Ay	9,29 ±0,23Ay	nz	12,47 ±1,32Ax	11,52 ±0,68Ax	nz	***	***
	Z. škrob	***	***	***	***	***			
kohezivnost (N)	m.koruzni škrob	-0,27 ±0,01bBx	-0,22 ±0,01aCx	***	-0,32 ±0,04By	-0,29 ±0,04By	nz	**	***
	pšenična moka	-0,12 ±0,00aAx	-0,14 ±0,00bAx	***	-0,23 ±0,02Ay	-0,22 ±0,02Ay	nz	***	***
	rižev škrob	-0,28 ±0,02bBx	-0,20 ±0,02aBx	***	-0,38 ±0,05Cy	-0,34 ±0,03Cy	nz	***	***
	Z. škrob	***	***	***	***	***			
indeks viskoznosti (N·s)	m.koruzni škrob	-0,47 ±0,16bBx	-0,35 ±0,02aAx	*	-0,69 ±0,12By	-0,58 ±0,12By	nz	**	***
	pšenična moka	-0,01 ±0,00aAx	-0,02 ±0,00bAx	***	-0,40 ±0,05Ay	-0,36 ±0,06Ay	nz	***	***
	rižev škrob	-0,56 ±0,06aBx	-2,07 ±0,61bBy	***	-0,85 ±0,13Cy	-0,75 ±0,07Cx	nz	***	***
	Z.škrob	***	***	***	***	***			

z. – značilnost: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; srednje vrednosti z različno črko (A, B, C) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med škrobi); srednje vrednosti z različno črko (a,b) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med temperaturami toplotne obdelave); srednje vrednosti z različno črko (x,y) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med časi skladiščenja)

Legenda: m.koruzni škrob- modificiran koruzni škrob

Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na teksturo omak**- Začetek skladiščenja**

Vrsta zgoščevalnega sredstva na začetku skladiščenja značilno ($p \leq 0,001$) vpliva na vse izmerjene parametre teksture pri obeh režimih toplotne obdelave (preglednica 8). Pri toplotni obdelavi 45/80 se je od ostalih dveh omak razlikovala le omaka s pšenično moko, ki je bila najmanj čvrsta, konsistentna, kohezivna in z najnižjim indeksom viskoznosti od ostalih dveh, ki sta bili izenačeni.

Podobno se je pokazalo pri toplotni obdelavi 60/98, kjer je ponovno najnižje vrednosti pri vseh izmerjenih parametrih dosegla omaka s pšenično moko. Pri parametrih čvrstosti, konsistence in indeksu viskoznosti pa je (pri toplotni obdelavi 60/98) omaka z modificiranim koruznim škrobom dosegala najvišje vrednosti, sledila ji je omaka z riževim škrobom.

- Konec skladiščenja

Vrsta zgoščevalnega sredstva na koncu skladiščenja značilno vpliva na vse izmerjene parametre teksture pri obeh režimih toplotne obdelave.

Pri toplotni obdelavi 45/80 je bila najmanj čvrsta, konsistentna, kohezivna in z najnižjim indeksom viskoznosti omaka s pšenično moko. Najvišje vrednosti izmerjenih parametrov pa je dosegala omaka z riževim škrobom.

Pri toplotni obdelavi 60/98 pa lahko povzamemo, da je bila najbolj čvrsta, konsistentna, kohezivna in z najvišjim indeksom viskoznosti omaka z riževim škrobom, sledijo omaka z modificiranim koruznim škrobom ter omaka s pšenično moko.

Vpliv različnih režimov toplotne obdelave na teksturo omak**- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C na začetku skladiščenja**

Vpliv režima toplotne obdelave na začetku skladiščenja je značilen za vse izmerjene parametre pri vseh omakah, razen za konsistenco omak z riževim škrobom. Iz preglednice št. 8 lahko razberemo, da se vsi izmerjeni parametri z intenzivnejšo toplotno obdelavo pri omaki z modificiranim koruznim škrobom povečajo, medtem ko pa se pri uporabi pšenične moke zmanjšajo. Pri omaki z riževim škrobom se z intenzivnejšo toplotno obdelavo značilno zmanjša čvrstost in kohezivnost, medtem ko se indeks viskoznosti občutno poveča.

- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C na koncu skladiščenja

Statistično značilen vpliv ($p \leq 0,05$) opazimo pri čvrstosti omak z modificiranim koruznim škrobom in pri konsistenci omak z modificiranim koruznim ter s pšenično moko. Vrednosti parametrov se intenzivnejšo toplotno obdelavo značilno zmanjšajo.

Vpliv skladiščenja na teksturo omak**- Primerjava omak toplotno obdelanih 45 minut pri 80 °C med skladiščenjem**

Skladiščenje značilno vpliva na vse parametre teksture omak toplotno obdelanih 45/80. Na koncu skladiščenja so vse omake v primerjavi z začetkom skladiščenja bolj čvrste, konsistentne, kohezivne in z višjim indeksom viskoznosti.

- Primerjava omak toplotno obdelanih 60 minut pri 98 °C med skladiščenjem

Čas skladiščenja značilno ($p \leq 0,001$) vpliva na vse parametre teksture omak toplotno obdelanih 60/98. Iz preglednice 8 lahko razberemo, da se med skladiščenjem povečajo čvrstost, konsistenca in kohezivnost vseh treh omak. Zvišajo se tudi vrednosti indeksa

viskoznosti pri omakah z modificiranim koruznim škrobom in pšenično moko, medtem ko se indeks viskoznosti pri omaki z riževim škrobom na koncu skladiščenja zniža.

4.2.2 Viskoznost omak izmerjena z rotacijskim viskozimetrom

Preglednica 9: Rezultati viskoznosti vinskih kremnih omak izmerjene z rotacijskim viskozimetrom z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Parameter	n	vrednost				KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja	so	
viskoznost (Pa·s)	36	1,36	0,26	2,20	0,59	43,0

n – število obravnavanj v poskusu, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

Iz preglednice 9 je razvidna velika variabilnost (34,0 %) pri rezultatih merjenja viskoznosti, ki pa je pričakovana, zaradi uporabe različnih zgoščevalnih sredstev, ki tvorijo različno viskozne omake. V preglednici 10 je predstavljen vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave vinskih kremnih omak in časa skladiščenja na viskoznost izmerjeno z viskozimetrom.

Preglednica 10: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave vinskih kremnih omak in časa skladiščenja na viskoznost izmerjeno z viskozimetrom (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

skladiščenje		začetek		konec		z.		z.
parameter	režim	45/80	60/98	z _{TO}	45/80	60/98	z _{TO}	t _{45/80}
toplotne obdelave								
viskoznost (Pa·s)	m. koruzni škrob	1,83 ±0,10A	1,58 ±0,13B	nz	1,59 ±0,04B	1,44 ±0,14B	nz	nz
	pšenična moka	0,39 ±0,19bB	0,75 ±0,05aC	*	0,72 ±0,20C	0,54 ±0,09C	nz	nz
	rižev škrob	1,85 ±0,13Ay	1,82 ±0,03A	nz	2,13 ±0,06aAx	1,73 ±0,08bA	*	nz
Z _{škrob}		***	***		***	***		

z. – značilnost: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; srednje vrednosti z različno črko (A, B, C) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med škrobi); srednje vrednosti z različno črko (a,b) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med temperaturami toplotne obdelave); srednje vrednosti z različno črko (x,y) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med časi skladiščenja)

Legenda: m. koruzni škrob- modificiran koruzni škrob

Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na viskoznost omak

- Začetek skladiščenja

Iz preglednice 10 razberemo, da vrsta zgoščevalnega sredstva na začetku skladiščenja značilno ($p \leq 0,001$) vpliva na viskoznost pri obeh režimih toplotne obdelave. Pri toplotni obdelavi 45/80 sta bili omaki z modificiranim koruznim škrobom (1,83 Pa·s) in riževim škrobom (1,85 Pa·s) najbolj viskozni, omaka s pšenično moko pa najmanj (0,39 Pa·s). Pri toplotni obdelavi 60/98 je bila najbolj viskozna omaka z riževim škrobom (1,82 Pa·s), sledili sta omaka z modificiranim koruznim škrobom (1,58 Pa·s) ter omaka s pšenično moko, ki je bila ponovno izrazito manj viskozna (0,75 Pa·s).

- Konec skladiščenja

Opazili smo značilen vpliv režima toplotne obdelave ($p \leq 0,001$) na viskoznost omak. Pri obeh režimih toplotne obdelave sta največjo navidezno viskoznost dosegli omaki z riževim škrobom (2,13 in 1,73 Pa·s), sledita omaki z modificiranim koruznim škrobom (1,59 in 1,44 Pa·s), najmanj viskozni sta bili omaki s pšenično moko (0,72 Pa·s in 0,54 Pa·s).

Vpliv različnih režimov toplotne obdelave na viskoznost omak

- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut 98 °C na začetku skladiščenja

Različna režima toplotnih obdelav sta na začetku skladiščenja značilno ($p \leq 0,05$) vplivala le na omaki s pšenično moko. Viskoznost se je pri tej omaki z intenzivnejšo toplotno obdelavo značilno povečala iz 0,39 na 0,75 Pa·s.

- Primerjava med toplotnima obdelavama 45 minut pri 80 °C in 60 minut pri 98 °C na koncu skladiščenja

Značilen ($p \leq 0,05$) vpliv različnih režimov toplotnih obdelav na koncu skladiščenja smo zaznali samo pri omaki zgoščeni z riževim škrobom. Omaka, toplotno obdelana 45/80 je bila bolj viskozna (2,13 Pa·s) kot omaka toplotno obdelana 60/98 (1,73 Pa·s).

Vpliv časa skladiščenja na viskoznost omak

- Primerjava omak toplotno obdelanih 45 minut pri 80 °C med skladiščenjem

V preglednici 10 lahko razberemo značilen ($p \leq 0,05$) vpliv pri omaki z riževim škrobom. Viskoznost se je med skladiščenjem pri omenjeni omaki povečala iz 1,85 Pa·s na 2,13 Pa·s.

4.3 pH VREDNOST OMAK

Preglednica 11: Rezultati merjenja vrednosti pH vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Parameter	n	vrednost				KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja	so	
pH	36	4,88	4,84	4,92	0,02	0,5

n – število obravnavanj v poskusu, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

V preglednici 11 so prikazani rezultati merjenja vrednosti pH vinskih kremnih omak z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri. Variabilnost rezultatov pri merjenju pH vrednosti je pričakovano nizka (0,5 %), saj se sestava omak (razen spreminjajočih zgoščevalnih sredstev) ni spreminjala in je bila količina dodanih sestavin v vseh vzorcih enaka.

Preglednica 12: Vpliv vrste uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režima toplotne obdelave in časa skladiščenja na vrednost pH vinskih kremnih omak (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

parameter	skladiščenje režim toplotne obdelave	začetek		Z _{TO}	konec		Z _{TO}	t _{45/80}	t _{60/98}
		45/80	60/98		45/80	60/98			
pH	m. koruzni škrob	4,85 ± 0,01By	4,84 ± 0,01Cy	nz	4,88 ± 0,00Cx	4,87 ± 0,01Bx	nz	*	*
	pšenična moka	4,86 ± 0,01By	4,86 ± 0,00By	nz	4,89 ± 0,01Bx	4,90 ± 0,00Ax	nz	**	***
	rižev škrob	4,88 ± 0,00Ay	4,88 ± 0,00Ay	-	4,92 ± 0,00Ax	4,91 ± 0,00Ax	nz	***	***
	Z _{škrob}	**	***		***	**			

z. – značilnost: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; srednje vrednosti z različno črko (A, B, C) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med škrobi); srednje vrednosti z različno črko (a, b) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med temperaturami toplotne obdelave); srednje vrednosti z različno črko (x, y) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med časi skladiščenja)

Legenda: m. koruzni škrob- modificiran koruzni škrob

Vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na pH vrednost omak

- Začetek skladiščenja

V preglednici 12 je prikazan značilen vpliv vrste zgoščevalnega sredstva na vrednost pH na začetku skladiščenja pri obeh režimih toplotne obdelave. Najvišjo vrednost pH smo izmerili pri toplotni obdelavi 45/80 pri omaki z riževim škrobom (4,88). Tudi pri toplotni obdelavi 60/98 je največjo vrednost pH dosegla omaka z riževim škrobom (4,88), sledita ji omaka s pšenično moko (4,86) in omaka z modificiranim koruznim škrobom (4,84).

- Konec skladiščenja

Vrsta zgoščevalnega sredstva je značilno vplivala na vrednost pH tudi na koncu skladiščenja. Pri toplotni obdelavi 45/80 si od največje proti najmanjši vrednosti pH sledijo: omaka z riževim škrobom, omaka s pšenično moko in omaka z modificiranim koruznim škrobom. Omaki s pšenično moko in riževim škrobom sta pri toplotni obdelavi 60/98 dosegli najvišji vrednosti pH (4,90 in 4,91), omaka z modificiranim koruznim škrobom pa s pH 4,87 najnižjo vrednost.

Vpliv časa skladiščenja na pH vrednost omak

- Primerjava omak toplotno obdelanih 45 minut pri 80 °C med skladiščenjem

Opazen je značilen vpliv na vrednost pH med skladiščenjem pri vseh treh omakah. Za vse omake velja, da se vrednost pH med skladiščenjem poveča (preglednica 12).

- Primerjava omak toplotno obdelanih 60 minut pri 98 °C med skladiščenjem

Značilen vpliv na vrednosti pH med skladiščenjem zaznamo tudi pri omakah toplotno obdelanih 60/98. Pri vseh treh uporabljenih zgoščevalnih sredstvih je pH na začetku nižji kot na koncu skladiščenja.

4.4 POVEZAVA (KORELACIJE) MED SENZORIČNIMI IN TEKSTURNIMI PARAMETRI KAKOVOSTI

Preglednica 13: Pearsonovi korelacijski koeficienti (r) med spremenljivkami

	čv_p	kon_p	koh_p	vis_p	pH	st_s	go_s	ho_s	le_s	ovu_s	vo_s	ar_s	ki_s	sl_s	sv_s
vis_r	0,64 ***	0,69 ***	-0,74 ***	-0,52 **	0,17	0,55 ***	0,82 ***	-0,25	0,02	0,39 *	0,32	0,33	-0,21	-0,11	0,61 ***
čv_p	1,00	0,97 ***	-0,92 ***	-0,41 ***	0,46 **	0,06	0,63 ***	-0,29 **	-0,08	0,24 *	0,23 **	-0,03	-0,14	0,12	0,12
kon_p		1,00	-0,95 ***	-0,47 ***	0,53 ***	0,06	0,69 ***	-0,33 ***	-0,10	0,26 **	0,25 **	-0,03	-0,16	0,14	0,14
koh_p			1,00	0,29 **	-0,44 **	-0,12	-0,70 ***	0,30 ***	0,06	-0,30 **	-0,29 **	-0,02	-0,17	-0,10	-0,18
vis_p				1,00	-0,28	-0,14	-0,44 ***	0,20 *	0,21 *	-0,10	-0,06	-0,10	0,00	0,02	-0,27 *
pH					1,00	-0,06	0,34 *	-0,51 ***	-0,01	-0,35 *	-0,07	-0,25	-0,03	0,21	0,01
st_s						1,00	0,19 *	0,05	0,26 **	-0,01	-0,09	-0,05	0,10	-0,17	0,32 ***
go_s							1,00	-0,15	-0,05	0,19 *	0,23 **	0,13	-0,19 *	-0,10	0,36 ***
ho_s								1,00	0,12	0,21 **	-0,19 **	0,12	0,10	0,01	0,20 *
le_s									1,00	-0,18 *	-0,17 *	-0,26 **	-0,20 **	-0,18 *	0,03
ovu_s										1,00	0,50 ***	0,57 ***	0,15	0,15	0,18
vo_s											1,00	0,54 ***	-0,13	0,02	0,21 *
ar_s												1,00	0,01	0,03	0,45 ***
ki_s													1,00	0,35 ***	-0,04
sl_s														1,00	-0,20 *
sv_s															1,00

*** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilno; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilno; * $P \leq 0,05$ statistično značilno;

Legenda: vis_r- viskoznost merjena z rotacijskim viskozimetrom, čv_p- čvrstost merjena s povratno ekstruzijo, kon_p- konsistenca merjena s povratno ekstruzijo, koh_p- kohezivnost merjena s povratno ekstruzijo, vis_p- indeks viskoznosti merjen s povratno ekstruzijo, st_s- stabilnost ocenjena senzorično, go_s- gostota ocenjena senzorično, ho_s- homogenost ocenjena senzorično, le_s- lesk ocenjen senzorično, ovu_s- občutek v ustih ocenjen senzorično, vo_s- vonj ocenjen senzorično, ar_s- aroma ocenjena senzorično, ki_s- kislost ocenjena senzorično, sl_s- slanost ocenjena senzorično, sv_s- skupni vtis ocenjen senzorično

V preglednici 13 so podani Pearsonovi korelacijski koeficienti (r) med spremenljivkami.

Viskoznost, merjena z rotacijskim viskozimetrom, je v statistično zelo visoki ($P \leq 0,001$) in statistično visoki ($P \leq 0,01$) korelaciji s parametri texture, kar nam pove, da lahko za reološko analizo omak uporabimo le eno od instrumentalnih metod. Viskoznost je zelo visoko značilno ($P \leq 0,001$) povezana tudi s senzorično ocenjeno gostoto ($r = 0,82$).

Senzorično ocenjena gostota kaže zelo visoko značilno ($P \leq 0,001$) korelacijo s teksturnima parametroma konsistence (0,69) in kohezivnosti (-0,70).

Med teksturnimi parametri kohezivnosti in čvrstosti ($r = -0,92$) ter konsistenco ($r = -0,95$) je bila ugotovljena statistično zelo visoko značilna korelacija ($P \leq 0,001$). Zelo visoko značilna pozitivna povezava je bila tudi med konsistenco in čvrstostjo ($r = 0,95$).

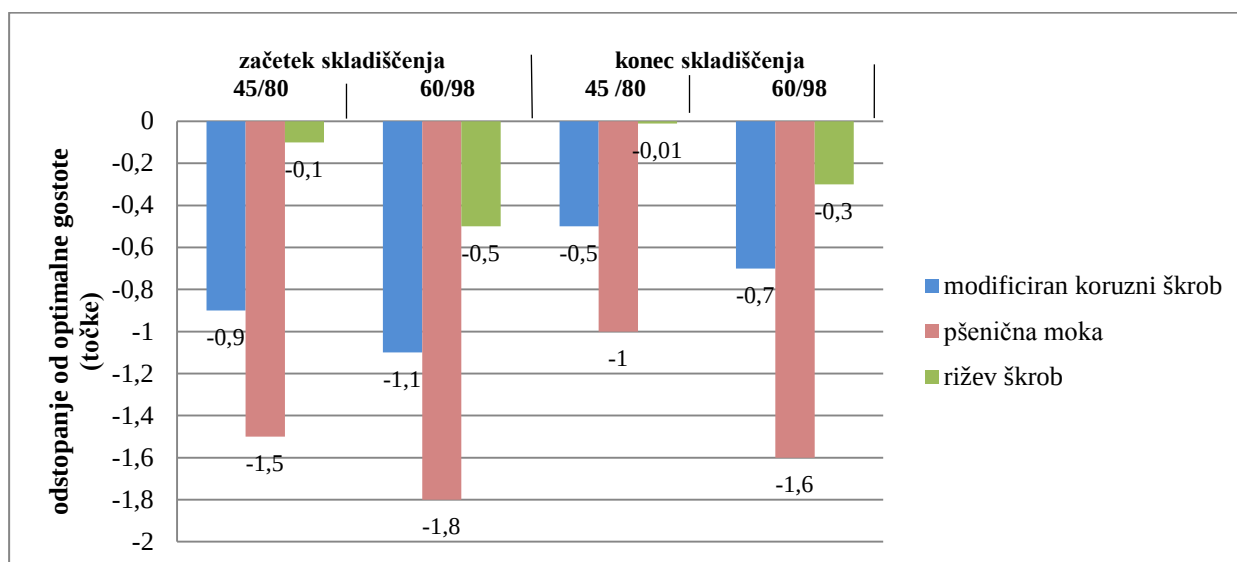
5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako različne vrste dodanih zgoščevalnih sredstev, različna režima toplotne obdelave ter čas skladiščenja vplivajo na senzorično kakovost in instrumentalne reološke parametre ter stabilnost pasterizirane vinske kremne omake.

V hipotezah smo predvidevali, da (i) se bodo senzorične in reološke lastnosti vinskih kremnih omak izdelanih s pšenično moko, razlikovale od tistih z drugimi zgoščevalnimi sredstvi (modificiran koruzni in rižev škrob) in da bo (ii) vplival režim toplotne obdelave ter (iii) čas skladiščenja na kakovost in stabilnost omak.

Na senzorične lastnosti omak so značilno vplivali vsi proučevani dejavniki, vrsta uporabljenega zgoščevalnega sredstva, režim toplotne obdelave ter čas skladiščenja. Vrsta zgoščevalnega sredstva je vplivala predvsem na štiri senzorične lastnosti: gostoto in skupni vtis na začetku skladiščenja ter še dodatno na stabilnost in homogenost na koncu skladiščenja, kar kaže na to, da imajo uporabljena zgoščevalna sredstva različne sposobnosti ohranjanja stabilnosti in homogenosti na dolgi rok (med skladiščenjem). Manj stabilna od ostalih dveh omak je bila v našem poizkusu omaka s pšenično moko, ki se je izkazala tudi za najredkejšo, in z najslabše ocenjenim skupnim vtisom. Iz slike 12 lahko povzamemo, da se optimalni gostoti (4 točke) najbolj približa omaka z riževim škrobom, ki je bila tudi najstabilnejša in z najbolje ocenjenim skupnim vtisom, vendar na koncu skladiščenja tudi manj homogena od ostalih dveh omak.

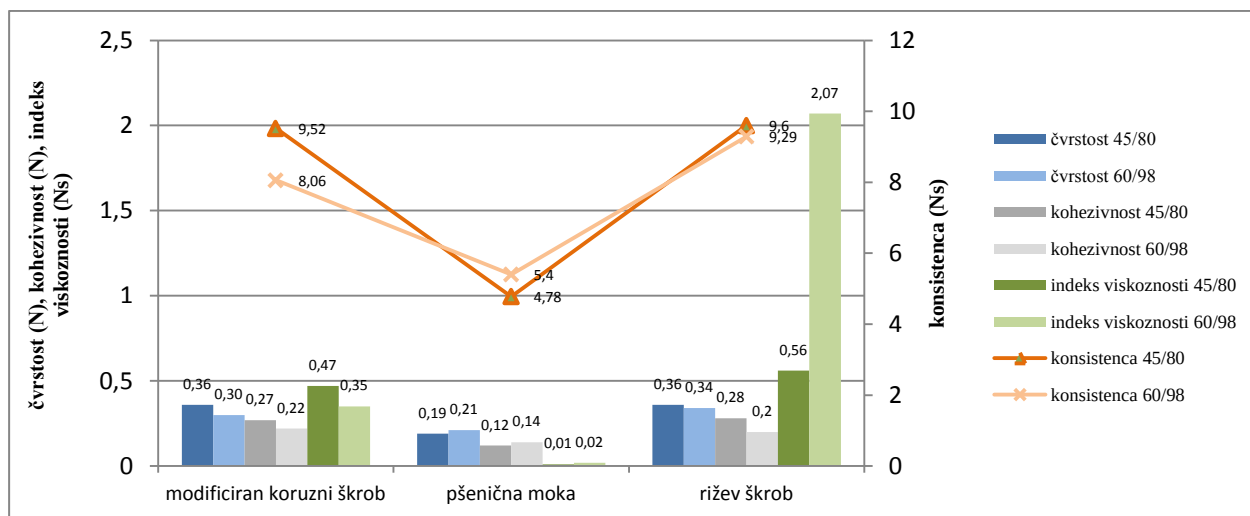


Slika 12: Prikaz odstopanja senzorično ocenjene gostote vinske kremne omake glede na različna zgoščevalna sredstva

Režim toplotne obdelave na začetku skladiščenja vpliva na gostoto in skupni vtis, na koncu skladiščenja pa na stabilnost in gostoto. Na gostoto je vplival tako, da sta omaki s pšenično moko in riževim škrobom na začetku in koncu skladiščenja z intenzivnejšo toplotno obdelavo postali redkejši. Značilno se je z intenzivnejšo toplotno obdelavo omaki z riževim škrobom poslabšal skupni vtis na začetku skladiščenja, ter stabilnost na koncu skladiščenja. Omake,

toplotno obdelane 60/98 so bile senzorično slabše ocenjene. Ugotavljamo, da ima režim toplotne obdelave največji vpliv na omako z riževim škrobom, sledi omaka s pšenično moko, medtem ko na omako s koruznim škrobom ne vpliva. Največje spremembe senzoričnih lastnosti med skladiščenjem pri omakah toplotno obdelanih 45/80 smo opazili pri vzorcih s pšenično moko, pri katerih sta se poslabšala stabilnost in lesk, povečala slanost, optimalnejša pa je postala gostota. Pri omakah toplotno obdelanih 60/98 so se senzorične lastnosti med skladiščenjem najbolj spremenile omaki z modificiranim koruznim škrobom, kateri so se poslabšali stabilnost, homogenost, aroma in skupni vtis, povečala kislost ter nekoliko izboljšala gostota.

Tudi na instrumentalne parametre **teksture** omak značilno vplivajo vrsta zgoščevalnega sredstva, režim toplotne obdelave in čas skladiščenja. Povzamemo lahko, da vrsta zgoščevalnega sredstva vpliva na vse instrumentalno merjene parametre, kar se sklada z ugotovitvami Perović-eve (2012), ki je preučevala vpliv različnih zgoščevalnih sredstev (pšenična moka, koruzni zdrob in brezglutenska moka) pri paradižnikovi omaki. Izrazito najslabšo čvrstost, konsistenco, kohezivnost in najnižji indeks viskoznosti je imela omaka s pšenično moko. Omaki z modificiranim koruznim in riževim škrobom sta imeli bistveno večje vrednosti za vse parametre povratne ekstruzije, zato lahko sklepamo, da sta za zgoščevanje omak primernejša modificiran koruzni škrob ter rižev škrob. Režim toplotne obdelave različno vpliva na teksturo omak. Na začetku skladiščenja se vsi teksturni parametri s povečanjem intenzivnosti toplotne obdelave znižajo pri omakah z modificiranim koruznim in riževim škrobom (razen pri indeksu viskoznosti, kjer se omaki z riževim škrobom le ta izrazito poveča), pri omaki s pšenično moko pa povečajo. Na koncu skladiščenja se vrednosti znižajo (čvrstost pri omaki z modificiranim koruznim škrobom in konsistenca pri omakah z modificiranim koruznim ter pšenično moko). Da temperatura priprave določa strukturo in teksturo mešanice ksantana in škroba, je v študiji ugotovil tudi Mandala s sod. (2002). V raziskavi so disperzijo krompirjevega škroba in ksantana pripravili ločeno pri 75 °C in 90 °C. Ugotovili so, da je vzorec pripravljen pri 90 °C manj elastičen in koheziven. Med skladiščenjem postanejo vse omake bolj čvrste, konsistentne, kohezivne in z višjim indeksom viskoznosti. Le indeks viskoznosti riževe omake toplotno obdelane 60min/98 °C se med skladiščenjem zniža.

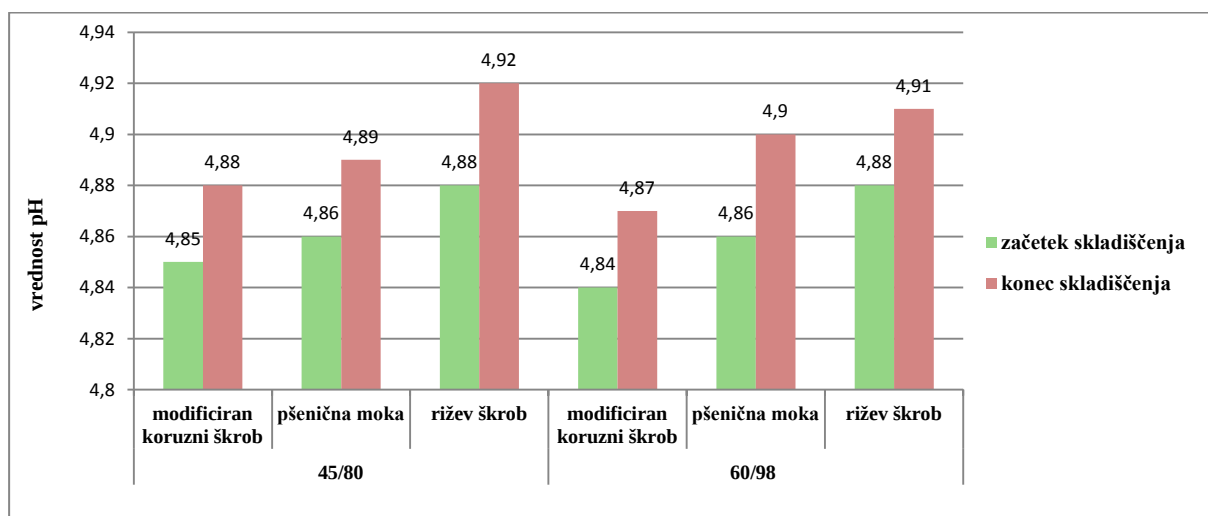


Slika 13: Vpliv režima toplotne obdelave na teksturne parametre vinskih kremnih omak na začetku skladiščenja

Ugotovljen je bil vpliv vrste zgoščevalnih sredstev na **viskoznost** omak. Najvišje vrednosti viskoznosti so bile izmerjene pri omaki z riževim škrobom, sledi omaka z modificiranim koruznim škrobom, občutno manj viskozna pa je bila omaka s pšenično moko. Režim toplotne obdelave je na viskoznost značilno vplival na začetku skladiščenja le na omako s pšenično moko, pri kateri se je viskoznost povečala, ter na koncu skladiščenja na omako z riževim škrobom, katera je z intenzivnejšo toplotno obdelavo postala manj viskozna. Zato lahko sklepamo, da režim toplotne obdelave na viskoznost nima statistično značilnejšega vpliva. Viskoznost se med skladiščenjem ni občutno spreminjala. Bolj viskozna je postala le omaka toplotno obdelana 45/80. Lahko povzamemo, da tudi čas skladiščenja na viskoznost ne vpliva pomembno.

Teksturna parametra konsistence in kohezivnosti izmerjena z reološko analizo povratne ekstruzije in viskoznost izmerjena z rotacijskim viskozimetrom so v statistično zelo visoki ($P \leq 0,001$) povezavi s senzorično ocenjeno gostoto. Korelacija med parametri teksture in viskoznostjo pa pokaže, da je za instrumentalno vrednotenje omak dovolj le ena izmed reoloških metod. Povezavo med instrumentalnimi testi teksture je v diplomskem delu ugotovila tudi Blaznik (2008).

Analiza **pH vrednosti** vinskih kremnih omak je pokazala, da vrsta dodanega škroba in čas skladiščenja vplivata na vrednost pH. Ker meja med posameznimi omakami ni jasna in so se vrednosti prekrivale, lahko na splošno povzamemo, da je bila, glede na vrsto uporabljenega škroba, najbolj kisla omaka z modificiranim koruznim škrobom, nekoliko manj omaka s pšenično moko, najmanj kisla pa omaka z riževim škrobom. Čeprav je najmanj kisla omaka (z riževim škrobom) tudi reološko boljše, ne moremo sklepati da so manj kisle omake reološko boljše, saj slednje ne velja za omaki z modificiranim koruznim škrobom in pšeničnim škrobom. Režim toplotne obdelave na pH nima vpliva. Na sliki 14 je prikazan vpliv časa skladiščenja na vrednost pH. Opazimo lahko, da se omakam toplotno obdelanim pri obeh režimih kislost med skladiščenjem značilno poveča. Razlike v izmerjenih vrednostih pH so zelo majhne, zato moramo biti pri interpretaciji rezultatov zelo previdni. Nenazadnje kljub razlikam v izmerjenih vrednostih tega senzorično ni zaznati.



Slika 14: Vpliv časa skladiščenja na pH vrednost vinskih kremnih omak

Boljšo stabilnost omak bi lahko dosegli z uporabo kombinacije večih zgoščevalnih sredstev, ali z uporabo kakšnega drugega hidrokoloida. Gibiński in sod. (2006) so raziskovali vpliv vrste in koncentracije ovsenega škroba z različnimi kombinacijami zgoščevalnih sredstev (ksantan, hidrolizat ovsa, krompirjev škrob) na reološke, teksturne in senzorične lastnosti sladko – kislih omak. Za najstabilnejše so se izkazale omake zgoščene s kombinacijo ovsenega škroba, hidrolizata ovsa in ksantana.

5.2 SKLEPI

Na podlagi analize pridobljenih rezultatov, lahko sklepamo sledeče:

- Potrjena je bila hipoteza (i), da se bodo senzorične in reološke lastnosti vinskih kremnih omak izdelanih s pšenično moko, razlikovale od tistih z drugimi zgoščevalnimi sredstvi (modificiran koruzni in rižev škrob).
- Omaka s pšenično moko je senzorično ocenjena kot najbolj redka, najmanj stabilna in z najslabše ocenjenim skupnim vtisom v primerjavi z modificiranim koruznim in riževim škrobom. Optimalni gostoti (4 točke) se približa omaka z riževim škrobom, ki je tudi najbolj stabilna in z najboljše ocenjenim skupnim vtisom, vendar na koncu skladiščenja manj homogena od ostalih dveh omak. Rižev škrob se je pokazal kot najprimernejše zgoščevalno sredstvo, sledi modificirani koruzni škrob, najmanj primerna pa je pšenična moka.
- Režim toplotne obdelave omak na začetku skladiščenja vpliva na gostoto in skupni vtis, na koncu skladiščenja pa na stabilnost in gostoto. Omake, toplotno obdelane 60 minut pri 98 °C so bile senzorično slabše ocenjene v primerjavi z omakami toplotno obdelanimi 45 minut pri 80 °C.
- Med skladiščenjem je največje spremembe senzoričnih lastnosti, pri omakah toplotno obdelanih 45/80, pokazala omaka s pšenično moko, kateri se je med skladiščenjem poslabšala stabilnost, lesk in slanost, izboljšala pa gostota. Pri omakah toplotno obdelanih 60/98, pa so se med skladiščenjem senzorične lastnosti najbolj spremenile omaki z modificiranim koruznim škrobom. Slednji se je poslabšala stabilnost, gostota, homogenost, aroma, kislost in skupni vtis.
- Metoda povratne ekstruzije je pokazala najmanj čvrsto, konsistentno, kohezivno in z najnižjim indeksom viskoznosti omako s pšenično moko. Boljše parametre kakovosti sta pokazali omaki z modificiranim koruznim in riževim škrobom. Med skladiščenjem so se povečale vrednosti vseh izmerjenih parametrov povratne ekstruzije.
- Najvišje vrednosti viskoznosti (rotacijski viskozimeter) so pri omaki z riževim škrobom, sledi omaka z modificiranim koruznim škrobom, občutno manj viskozna pa je omaka s pšenično moko. Režim toplotne obdelave in čas skladiščenja na viskoznost omak nimata statistično značilnejšega vpliva.
- Uporaba rotacijskega viskozimetra se je pokazala kot primernejša instrumentalna metoda za merjenje reoloških lastnosti omak, zaradi boljše povezave oz. višjih korelacij z rezultati senzorične analize teksture omak.
- Kislost omak, ki je največja pri modificiranem koruznem in najmanjša pri riževem škrobu, se je med skladiščenjem povečala in stabilnost omak poslabšala.

6 POVZETEK

Omake jedi obogatijo, izboljšajo jim okus, videz in teksturo. Zaradi njihove široke uporabnosti jih lahko dodamo mesnim, zelenjavnim ali ribjim jedem. Poznamo različne vrste omak, ki se razlikujejo glede na osnovno sestavino, barvo, temperaturo pri serviranju in vrsto uporabljenega zgoščevalnega sredstva. Ohranjanje kakovosti med skladiščenjem je pri industrijsko pripravljenih omakah, ki spadajo v skupino gotovih jedi, izrednega pomena. Pogosto se srečujemo s poslabšanjem reološke stabilnosti in senzorične kakovosti omak. Z uporabo primerne zgoščevalnega sredstva se lahko pridobijo stabilne in homogene omake z ustreznimi reološkimi lastnostmi in z dobro senzorično kakovostjo.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako različne vrste dodanih zgoščevalnih sredstev, različna režima toplotne obdelave ter čas skladiščenja vplivajo na senzorično kakovost in instrumentalne reološke parametre ter stabilnost pasterizirane vinske kremne omake. Analizirali smo senzorične lastnosti omake, instrumentalno izmerili viskoznost kremne vinske omake s povratno ekstruzijo in rotacijskim viskozimetrom ter izmerili pH vrednost šestih eksperimentalnih skupin vinskih kremnih omak, izdelanih v treh ponovitvah. Predvidevali smo, da (i) se bodo senzorične in reološke lastnosti vinskih kremnih omak izdelanih s pšenično moko, razlikovale od tistih z drugimi zgoščevalnimi sredstvi (modificiran koruzni in rižev škrob) in da bo (ii) vplival režim toplotne obdelave ter (iii) čas skladiščenja na kakovost in stabilnost omak.

Hipotezo (i) smo potrdili, saj smo ugotovili da ima omaka s pšenično moko izrazito slabšo senzorično kakovost in reološko stabilnost od omak zgoščenih z modificiranim koruznim škrobom in riževim škrobom. Različna uporabljena zgoščevalna sredstva značilno vplivajo na senzorične lastnosti (stabilnost, gostota, homogenost in skupni vtis), na vse parametre povratne ekstruzije, na navidezno viskoznost ter na vrednost pH. Na splošno lahko po senzorični oceni določimo rižev škrob kot najprimernejše zgoščevalno sredstvo, sledi modificirani koruzni škrob, najmanj primerna pa je pšenična moka. Najmanj čvrsta, konsistentna, kohezivna in z najnižjim indeksom viskoznosti je omaka s pšenično moko. Omaki z modificiranim koruznim in riževim škrobom imata bistveno večje vrednosti za vse parametre povratne ekstruzije. Najvišje vrednosti viskoznosti so pri omaki z riževim škrobom, sledi omaka z modificiranim koruznim škrobom, občutno manj viskozna pa je omaka s pšenično moko. Najbolj kislja je omaka z modificiranim koruznim škrobom, nekoliko manj omaka s pšenično moko, najmanj kislja pa omaka z riževim škrobom. Čeprav je najmanj kislja omaka (z riževim škrobom) tudi reološko najboljša, ne moremo sklepati da ima kislost vpliv na stabilnost omak, saj slednje ne drži za omaki z modificiranim koruznim škrobom in pšenično moko.

Hipotezo (ii) lahko le delno potrdimo, saj režim toplotne obdelave vpliva na nekatere senzorične lastnosti (na začetku skladiščenja na gostoto in skupni vtis, na koncu skladiščenja pa na stabilnost in gostoto) in na teksturo izmerjeno s povratno ekstruzijo, ne vpliva pa na viskoznost in vrednost pH. Med skladiščenjem postanejo vse omake bolj čvrste, konsistentne, kohezivne in z višjim indeksom viskoznosti. Omake, toplotno obdelane 60/98 so bile senzorično slabše ocenjene.

Največje spremembe senzoričnih lastnosti med skladiščenjem omak toplotno obdelanih 45/80 so pri omaki s pšenično moko (spremembe leska, slanosti, gostote), pri omakah toplotno obdelanih 60/98 pa pri vzorcih z modificiranim koruznim škrobom (spremembe stabilnosti,

homogenosti, arome, skupnega vtisa, kislosti in gostote). Med skladiščenjem se povečajo vrednosti vseh izmerjenih parametrov povratne ekstruzije, poveča se jim tudi kislost. Na viskoznost čas skladiščenja nima vpliva, zato lahko tudi to hipotezo (iii) le delno potrdimo. Boljše rezultate reološke stabilnosti omak bi lahko dosegli z uporabo kombinacije večih zgoščevalnih sredstev, ali z uporabo kakšnega drugega hidrokoloida.

7 VIRI

- Abram V. 2008. Ogljikovi hidrati. Interno gradivo za predmet Živilska kemija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23 str.
- Baldwin D. E. 2012. Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 1: 15-30
- Bem Z., Žlender B., Slavić I. 2003. Mikrobiologija gotovih jedi. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 408-422
- Blanshard J. M. V. 1987. Starch granule structure and function: a physicochemical approach. V: Starch: properties and potential. Galliard T. (ed.) Chichester, Society of Chemical Industry: 16-54
- Blaznik T. 2008. Vpliv zgoščevalcev na reološke lastnosti omak v pasteuriziranih ohlajenih gotovih jedeh. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 70 str.
- Bourne M.C. 2002. Food texture and viscosity: Concept and measurement. 2nd ed. New York, Academic Press:127-134
- Boyer R. F. 2005. Temelji biokemije. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.
- Bratuša B., Slekovec Salavec S., Rezar N. 2011. Pripravljene jedi: Pogrej in pojej. V: Živilstvo in prehrana včeraj, danes za jutri. 50 let študija živilske tehnologije, Ljubljana, 29. in 30. september 2011. Raspor P., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 338-350
- Brown A. C. 2011. Understanding food: principles and preparation. 4th ed. Belmont, Wadsworth, Cengage Learning: 625 str.
- Cevoli C., Balestra F., Ragni L., Fabbri A. 2013. Rheological characterisation of selected food hydrocolloids by traditional and simplified techniques. *Food Hydrocolloids*, 33, 1: 142-150
- Černivec V. 2005. Viksozimeter Brookfield RVF. Navodila za uporabo. Domžale, Helios, kemična tovarna Domžale, d.o.o.: 3 str.
- Demšar L. 2009. Jajca, biskviti, omake, jajčne kreme in sekljanci. Vaje pri predmetu Gotove jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč.pag.
- Gibiński M., Kowalski S., Sady M., Krawontka J., Tomasik P., Sikora M. 2006. Thickening of sweet and sour sauces with various polysaccharide combinations. *Journal of Food Engineering* 75, 3: 407-414

- Golob T. 1995. Vpliv kemijskih spojin na vonj in okus živil po skladiščenju. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, Ljubljana, 8.-10. junij 1995. Klofutar C., Hribar J., Žlender B., Plestenjak A., Pokorn J., Rudan – Tasič D., Wondra M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 167-175
- Golob T., Jamnik M., Bertoneclj J., Doberšek U. 2005. Senzorična analiza: metode in preskuševalci. *Acta agriculturae Slovenica*, 85: 55-66
- Golob T., Bertoneclj J., Doberšek U., Jamnik M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.
- González – Fandos E., Villarino – Rodríguez A., García – Linares M. C., García – Arias M. T., García – Fernández M. C. 2005. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *Food Control*, 16, 1: 77-85
- Gordon I.R. 1992. Food applications of hydrocolloids in Western Europe in the 90s. V: Gums and stabilisers for food industry 6. Phillips G.O., Williams P.A., Wedlock D.J. (eds.). New York, Oxford University Press: 29-42
- Grüner H., Metz R. 2005. ABC kuharstva in prehrane. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 292 str.
- Hole M. 2003. Storage stability: Mechanism of degradation. V: Encyclopedia of food science and nutrition. Vol. 9. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P.M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 5604-5612
- Hough G., Garitta L. 2012. Methodology for sensory shelf-life estimation: a review. *Journal of Sensory Studies*, 27, 3: 137-147
- Hribar J., Gobec T. 1999. Hidrokoloidi v tehnologiji rastlinskih živil. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 167-177
- Hyun – Jung C., Hyesook Son L., Seung – Taik L. 2006. Effect of partial gelatinization and retrogradation on the enzymatic digestion of waxy rice starch. *Journal of Cereal Science*, 43: 353-359
- Jackson D.S. 2003. Starch: structure, properties and determination. V: Encyclopedia of food science and nutrition. Vol. 9. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P.M. (eds.). Amsterdam, Academic Press, vol.9: 5561-5564
- Kač M. 1999. Uporaba (merjenja) viskoznosti v živilstvu. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 45-52
- Klofutar C. 1999. Viskoznost raztopin in tekočin. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 31-43

- Kochhar S. P. 1996. Oxidative pathways to the formation of off-flavours. V: Food taints and off- flavours. 2nd ed. Saxby M.J. (ed.). London, Blackie Academic & Professional: 168-225
- Light N., Walker A. 1990. Cook-chill catering: Technology and management. Essex, Elsevier Science Publishers Ltd.: 364 str.
- Lopez O. V., Zaritzky N. E., García M. A. 2010. Physicochemical characterization of chemically modified corn starches related to rheological behavior, retrogradation and film forming capacity. *Journal of Food Engineering*, 100, 1: 160-168
- Mandala I.G., Palogou E.D., Kostaropoulos A.E. 2002. Influence of preparation and storage conditions of texture of xanthan-starch mixtures. *Journal of Food Engineering*, 53: 27-38
- Manso M.C., Cunha L.M., Oliveira F.A.R. 2006. Kinetics of quality and safety indicators under steady conditions – Shelf life of foods. V: Handbook of food science, technology, and engineering. Vol. 3. Hui Y. H. (ed.). Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group: 142-1- 142-2
- McGee H. 1988. On food and cooking: the science and lore of the kitchen. 2nd ed. London, Sydney, Wellington, UNWIN Paperback: 327-366
- Mikuš L., Valik L., Dodok L. 2011. Usage of hydrocolloids in cereal technology. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59, 5: 325–334
- Perović A. 2012. Senzorična kakovost in stabilnost paradižnikovih omak z zmanjšano vsebnostjo kuhinjske soli in različnimi zgoščevali. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53 str.
- Plestenjak A., Golob T. 1999. Tekstura- senzorična lastnost. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53-60
- Plestenjak A., Požrl T. 1999. Steklasti prehod in reološke lastnosti živil. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 75-80
- Recek J. 2013. Tehnološki postopek priprave omake. Murska Sobota, Proconi d.o.o: Osebni vir, september 2013
- Rodgers S. 2004. Novel approaches in controlling safety of cook-chill meals. *Trends in Food Science & Technology*, 15, 7-8: 366–372
- Rudan – Tasič D., Klofutar C. 2007. Fizikalnokemijske metode v živilstvu. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 309-330

- Rybka – Rodgers S. 2001. Improvement of food safety design of cook-chill foods. *Food Research International*, 34, 5: 449–455
- Sales M., Daeschel M. A. 2012. Specialty condiments, dressing, and sauces. V: *Specialty foods: Processing technology, quality, and safety*. Zhao Y. (ed.). Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group: 105-134
- Sebastiá C., Soriano J.M., Iranzo M., Rico H. 2010. Microbiological quality of sous vide cook–chill preserved food at different shelf life. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 6: 964-974
- Selman J. D. 1992. Microwave technology. V: *Catering for tomorrow*. Collison R. (ed.). Bradford, Horton Publishing: 8.1–8.19
- Skvarča M. 1993. Modificirani škrobi v proizvodnji gotovih jedi in živilskih izdelkov. V: *Ogljikovi hidrati*. 15. Bitenčevi dnevi '93, Ljubljana, 10.-11.junij 1993. Plestenjak A., Žlender B., Hribar J., Zelenik – Blatnik M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 115–126
- Skvarča M. 1995. Podaljšanje obstojnosti gotovih jedi. V: *Podaljšanje obstojnosti živil*. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, Ljubljana, 8.-10. junij 1995. Klofutar C., Hribar J., Žlender B., Plestenjak A., Pokorn J., Rudan – Tasič D., Wondra M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 207–217
- Skvarča M. 1999. *Gastronomija: osnove prehranjevanja, senzorične lastnosti hrane, sodobne tehnologije hrane*. Maribor, Višja strokovna šola za gostinstvo; Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 92 str.
- Skvarča M. 2009. *Regeneracija gotovih jedi*. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 4 str.
- Škrabanja V., Kreft I., Ikeda K. 1997. Pomen genetskega potenciala in tehnologije predelave za kakovost škrobnih živil. V: *Moderne tehnologije predelave in kakovost živil*. 18. Bitenčevi živilski dnevi '97, Ljubljana, 12. – 13. junij 1997. Žlender B., Gašperlin L., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 179–188
- Tucker G. 2012. Thermal processing of ready meals. V: *Thermal food processing: new technologies and quality issues*. 2nd ed. Sun D. – W. (ed.). Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group: 363–381
- Wade M.A. 2005. Saucy success: the likeability of a sauce is judged by its texture, color and taste, which are influenced by starches, gums stabilizers and oils. *Prepared Foods*, 174, 6: 117–121
- Wilbey R. A. 2003. Pasteurization. V: *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2nd ed. Vol. 7. Caballero B., Trugo C. L., Finglas M.P. (eds.). Oxford, Elsevier Science Ltd.: 4380 – 4406

- Zelenik – Blatnik M. 1995. Nekateri kemijske spremembe sestavin živil med predelavo in skladiščenjem. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, Ljubljana, 8. – 10. junij 1995. Klofutar C., Hribar J., Žlender B., Plestenjak A., Pokorn J., Rudan – Tasič D., Wondra M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 51–65
- Zupančič Valant A. 1999. Reometrija. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi '99, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 15–29
- ZZV Murska Sobota. 2011. Mikrovalovna pečica. Murska Sobota, Zavod za zdravstveno varstvo Murska Sobota: 4 str.
http://www.zzv-ms.si/si/varnost-zivila/documents/mikro_pecica_01072011.pdf (30.11.1013)
- Žlender B. 1978. Osnovni procesi v industriji gotovih jedi. V: Živilsko inženirstvo. 4. Bitenčevi živilski dnevi, Ljubljana. 15. in 16. december 1978, Ljubljana. Bučar F. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 157–168
- Žlender B. 2009a. Gotove jedi (tehnologija, distribucija, kakovost). Interno gradivo za predmet Gotove jedi. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 8 str.
- Žlender B. 2009b. Omake in prelive. Interno gradivo za predmet Gotove jedi. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 14 str.
- Žlender B. 2009c. Zelenjava, sadje, poljščine. Interno gradivo za predmet Gotove jedi. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 14 str.
- Žlender B. 2010. Ohlajene gotove jedi. Interno gradivo za predmet Prehranski inženiring. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 7 str.
- Žlender B., Skvarča M. 2009. Tehnologija gotovih jedi. Zbirka vaj za predmet Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 39 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Božidarju Žlendru za usmerjanje in pregled diplomskega dela.

Za napotke in pomoč pri izvedbi praktičnega dela se zahvaljujem somentorju doc. dr. Tomažu Polaku.

Prav tako se za zahvaljujem recenzentu prof. dr. Blažu Cigiću za natančen pregled diplomskega dela.

Mag. Marleni Skvarča gre zahvala za nasvete, ves vložen trud in pomoč pri izvedbi praktičnega dela.

Podjetju Proconi d.o.o. se zahvaljujem za izdelavo vzorcev omak. Ge. Jožici Recek hvala tudi za vse odgovore na zastavljena vprašanja.

Hvala podjetju Helios d.o.o. za omogočitev izvedbe praktičnega dela – merjenja viskoznosti in za pomoč pri analizi.

Posebna zahvala gre staršem, bratu in noni, kateri so mi omogočili študij in mi stali ob strani v vseh letih izobraževanja.

Iskrena hvala Mateju, za spodbudo, neomajno podporo in motivacijo skozi študij in pri nastajanju diplomskega dela.

Za prijetnejši študij in spodbudo pri pisanju diplomskega dela gre zahvala Jani in Poloni.