

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tanja ŽBOGAR

**VPLIV PREKINJENE HLADNE VERIGE NA
SENZORIČNE LASTNOSTI IN OBSTOJNOST
OHLAJENIH GOTOVIH JEDI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tanja ŽBOGAR

**VPLIV PREKINJENE HLADNE VERIGE NA SENZORIČNE
LASTNOSTI IN OBSTOJNOST OHLAJENIH GOTOVIH JEDI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE INFLUENCE OF COLD CHAIN INTERRUPTION ON SENSORY
QUALITY AND SHELF LIFE OF CHILLED READY-TO-EAT FOODS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Tehnološki del je bil opravljen v obratih proizvajalca Proconi, d.o.o. v Murski Soboti, mikrobiološke preiskave so bile narejene v mikrobiološkem laboratoriju Katedre za biotehnologijo, mikrobiologijo in varnost živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, senzorično ocenjevanje pa na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorja je imenovan prof. dr. Božidar Žlender in za recenzentko izr. prof. dr. Barbara Jeršek.

Mentor: prof. dr. Božidar Žlender

Recenzentka: izr. prof. dr. Barbara Jeršek

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

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.

Tanja ŽBOGAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 641.52+664.91.03:621.798:579.24:543.92(043)=163.6
KG	gotove jedi/piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem/testenine z mesno omako/čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem/obstojnost gotovih jedi/skladiščenje/senzorične lastnosti/mikrobiološka kakovost/prekinjena hladna veriga
AV	ŽBOGAR, Tanja
SA	ŽLENDER, Božidar (mentor) / JERŠEK, Barbara (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2013
IN	VPLIV PREKINJENE HLADNE VERIGE NA SENZORIČNE LASTNOSTI IN OBSTOJNOST OHLAJENIH GOTOVIH JEDI
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 46 str., 9 pregl., 7 sl., 42 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V diplomski nalogi je bil raziskan vpliv prekinjene hladne verige na senzorično in mikrobiološko kakovost ter obstojnost ohlajenih gotovih jedi. Izbrali smo tri večkomponentne mesne jedi: piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem, testenine z mesno omako in čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem. Vse jedi so bile pripravljene po postopku <i>sous-vide</i> in nato dva tedna skladiščene pri temperaturi med 0 in 6 °C. Po dveh tednih smo jedi za 4 ure in pol izpostavili sobni temperaturi (23 °C), nato pa jih še naslednja dva tedna do preteka roka uporabe (30 dni) zopet skladiščili pri predpisani temperaturi do 6 °C. Med 4-tedenskim skladiščenjem smo večkrat opravili senzorično analizo in mikrobiološke preiskave in sicer prvič 5–7 dni po proizvodnji, drugič teden dni kasneje – po prekinitvi hladne verige, tretjič v tretjem tednu in nazadnje še ob preteku roka uporabe. Senzorično ocenjevanje je potekalo z analitičnim deskriptivnim testom, z mikrobiološkimi preiskavami smo določili skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov, psihrofilne mikroorganizme, ter bakterije vrst <i>Bacillus cereus</i> in <i>Staphylococcus aureus</i> . Senzorična kakovost vseh treh jedi se je s časom poslabšala – najbolj vonj in aroma, a je bil skupni vtis ob koncu še vedno sprejemljiv. Mikrobiološka kakovost se je s časom skladiščenja minimalno spreminjala, a ker je bila začetna kontaminacija majhna, so bili vzorci tudi po preteku roka uporabe še mikrobiološko ustrezni. Ob preteku roka uporabe smo opravili tudi mikrobiološke preiskave kontrolnih vzorcev, ki prekinitvi hladne verige niso bili izpostavljeni. Spremembe mikrobioloških parametrov so bile neznatne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC UDC 641.52+664.91.03:621.798:579.24:543.92(043)=163.6

CX ready-to-eat foods/chicken steak in mushroom sauce with rice/pasta with meat
sauce/meat balls in tomato sauce with mashed potato/shelf
life/storage/sensory properties/microbiological quality/cold chain interruption

AU ŽBOGAR, Tanja

AA ŽLENDER, Božidar (supervisor) / JERŠEK, Barbara (reviewer)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and
Technology

PY 2013

TI THE INFLUENCE OF COLD CHAIN INTERRUPTION ON SENSORY
QUALITY AND SHELF LIFE OF CHILLED READY-TO-EAT FOODS

DT Graduation Thesis (University studies)

NO IX, 46 p., 9 tab., 7 fig., 42 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The main purpose of this thesis was to research the effect of cold chain interruption on the sensory and microbiological quality and shelf life of chilled ready-to-eat meals. We selected three multicomponent meat dishes: chicken steak in mushroom sauce with rice, pasta with meat sauce and meatballs in tomato sauce with mashed potatoes. All meals were prepared with *sous-vide* process and then two weeks stored at temperatures between 0 and 6 °C. After two weeks dishes were exposed for 4 and half hours to room temperature (23 °C) and then the next two weeks until the end of shelf life (30 days) again stored at the specified temperature of up to 6 °C. Over a 4-week storage multiple sensory and microbiological analyses were made - for the first time 5–7 days after manufacture, the second time a week later – just after cold chain interruption, the third time in the third week and finally at the end of the shelf life. Sensory evaluation was carried out with an analytical descriptive test, microbiological analyses were looking for total count of microorganisms, psychrophilic microorganisms, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus*. Sensory quality of all three dishes was worse with time - most due to odour and flavour, but the overall impression at the end was still acceptable. Microbiological quality changed minimally with the storage time, but because it was a small initial microbiological contamination, the samples were microbiologically suitable till the end of shelf life. At the end of shelf life, we also carried out microbiological analyses of control samples that had not been exposed to the cold chain interruption. Changes in microbiological parameters were insignificant.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija

Key words documentation

Kazalo vsebine

Kazalo preglednic

Kazalo slik

Okrajšave in simboli

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
2.1.2	Kulinarična sestava jedi.....	3
2.1.3	Mesne gotove jedi	4
2.1.3.1	Krompir kot priloga.....	5
2.1.3.2	Riž kot priloga.....	6
2.1.3.3	Testenine kot priloga.....	7
2.1.3.4	Omake	7
2.2	TEHNOLOGIJA IZDELAVE PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI.....	8
2.2.1	Faze priprave jedi.....	8
2.2.2	Načini konzerviranja jedi	10
2.2.2.1	Pasterizirane ohlajene jedi.....	10
2.2.3	Regeneracija gotovih jedi.....	11
2.3	OBSTOJNOST PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI.....	12
2.3.1	Pakiranje in skladiščenje pasteriziranih gotovih jedi	12
2.3.2	Mikrobiološka kakovost gotovih jedi.....	13
2.3.3	Senzorična kakovost gotovih jedi.....	14
2.3.4	Kemijska kakovost gotovih jedi	16
3	MATERIAL IN METODE DELA.....	18
3.1	MATERIAL	18
3.1.1	Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem	18
3.1.2	Testenine z mesno omako	19
3.1.3	Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	21
3.2	NAČRT POSKUSA	22
3.3	METODE DELA.....	23
3.3.1	Senzorična analiza	23
3.3.2	Mikrobiološke preiskave.....	27
3.3.3	Statistična analiza	28
4	REZULTATI.....	29

4.1	SENZORIČNA ANALIZA	29
4.1.1	Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem	29
4.1.2	Testenine z mesno omako	30
4.1.3	Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	31
4.2	MIKROBIOLOŠKE PREISKAVE	32
4.2.1	Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem	32
4.2.2	Testenine z mesno omako	33
4.2.3	Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	34
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	36
5.1	RAZPRAVA.....	36
5.1.1	Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem	36
5.1.2	Testenine z mesno omako	37
5.1.3	Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	37
5.2	SKLEPI.....	39
6	POVZETEK.....	41
7	VIRI	43
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna deklarirana hranilna vrednost piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem, kot je navedena na embalaži izdelka (2007).....	19
Preglednica 2: Povprečna deklarirana hranilna vrednost testenin z mesno omako, kot je navedena na embalaži izdelka (2007).....	21
Preglednica 3: Povprečna deklarirana hranilna vrednost čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem, kot je navedena na embalaži (2007)	22
Preglednica 4: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	29
Preglednica 5: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti testenin z mesno omako (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	30
Preglednica 6: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	31
Preglednica 7: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem	32
Preglednica 8: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH testenin z mesno omako	33
Preglednica 9: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Shematski prikaz tehnološkega postopka proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi (Bratuša in sod., 2011).....	9
Slika 2: Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem.....	18
Slika 3: Testenine z mesno omako	20
Slika 4: Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem	21
Slika 5: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem	29
Slika 6: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti testenin z mesno omako.....	30
Slika 7: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.....	32

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

cfu – število kolonijskih enot, (ang. colony-forming units)

MAP – pakiranje v modificirani atmosferi

N – število mikroorganizmov v živilu (cfu/mL, cfu/g)

neg – negativno

SŠMO – skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov

TMA-N – trimetilamin

WOF – postana ali prazna aroma (ang. warmed-over flavour)

$\bar{x}$ – povprečna vrednost

α – stopnja tveganja

1 UVOD

Na našem tržišču se vse bolj uveljavlja ponudba pasteriziranih gotovih jedi, ki so enostavne za pripravo, dobrega okusa in razmeroma dolgo obstojne. Ljudem to daje možnost kjerkoli in kadarkoli zaužiti okusen in polnovreden obrok, saj priprava traja le nekaj minut. Zaradi izvrstnega okusa, teksture, vonja in videza jih lahko pogosto uvrščamo na jedilnik in so odlična pomoč pri organizaciji prehrane (Bratuša in sod., 2011).

Za zagotavljanje kakovosti jedi ter preprečevanje okužb ali celo zastrupitev s hrano je poleg osebne higiene in higiene delovnih površin zelo pomembno tudi primerno pakiranje živil ter priprava in njihovo shranjevanje. Na obstojnost in varnost najbolj vplivajo temperatura, vlaga, količina dodatkov in postopki priprave jedi (Kodele in Suwa-Stanojević, 2009).

Pri pasteriziranih gotovih jedeh je zelo pomembna hladna veriga, saj so jedi le pasterizirane in ohlajene, pasterizacija pa velja za le blažji postopek toplotne obdelave. Raziskave kažejo, da kupec potrebuje povprečno 43 minut za to, da izdelek prinese iz trgovine domov in ga shrani v hladilniku. V analizi tveganja pasteriziranega izdelka je torej nujno upoštevati tudi prekinitev hladne verige (Bratuša in sod., 2011), saj uporabniki pogosto prav distribuciji in konstantnim temperaturam posvečajo premalo pozornosti.

Raziskava, ki sta jo Ovca in Jevšnik (2007) leta 2006 opravila med 116 potrošniki v 15 različno velikih trgovinah, je pokazala, da je pojem hladne verige med kupci zelo slabo poznan ali pa načel hladne verige ne izvajajo dosledno, saj se vse premalo zavedajo svoje odgovornosti in jo prelagajo predvsem na trgovce. Tu pa so zanimivi in predvsem zaskrbljujoči izsledki raziskave iz leta 2003, ki sta jo opravila Likar in Jevšnik (2006) v 17 različno velikih ljubljanskih trgovinah na 1688 pokvarljivih izdelkih, ki zahtevajo hladno verigo. Potrjeni sta bili njuni začetni hipotezi, da je hladna veriga na poti od proizvajalca do krožnika prekinjena že pri trgovcu ter da je odnos do hladne verige pri različnih trgovcih različen. Navodila za hranjenje so bila sicer na embalaži primerno in pravilno označena, vendar pa so rezultati pokazali, da je bila namerjena temperatura v hladilnikih največkrat neustrezna in celo za 10 °C previsoka.

Vse to je povezano z mikrobiološkim kvarom, obenem pa se spremenijo tudi senzorične lastnosti, zato je to problem, ki nastaja v distribucijski verigi pripravljenih pasteriziranih jedi.

1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Namen diplomske naloge je bil s senzoričnimi in mikrobiološkimi analizami ugotoviti, kako prekinjena hladna veriga vpliva na senzorične lastnosti izdelka in njegovo obstojnost. Preučevali smo večkomponentne jedi z različno sestavo, uporabili smo dva temperaturna režima. Cilj naloge je bil opredeliti obstojnosti jedi pri različnih režimih skladiščenja, v povezavi s senzoričnimi in mikrobiološkimi parametri.

Postavili smo hipotezo, da se bodo izdelkom s prekinjeno hladno verigo poslabšale senzorične lastnosti in obstojnost, ter da bo sestava (kislost) pasteriziranih jedi vplivala na podaljšanje obstojnosti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GOTOVE JEDI

Gotove jedi so tisti izdelki, ki so med procesom izdelave prešli vse tehnološke postopke in imajo določeno obstojnost (Skvarča, 2012). Lahko so samostojen obrok (individualna jed), kompletni obrok (sestavljene jedi) ali kolektivni obrok (pakiranje večjih količin) (Žlender, 2005). Gotove jedi ločimo na polpripravljene izdelke, ki so pripravljeni za toplotno obdelavo in kulinarčno toplotno pripravljene jedi, ki so nared za uživanje (Skvarča, 2012).

Prednosti gotovih jedi so: relativno nizka cena zaradi velikih serij izdelave, higienska neoporečnost, izenačena kakovost, široka izbira jedi, za katere ni potrebe, da bi bile le sezonskega značaja ter velika uporabnost tako v gospodinjstvih kot tudi velikih kuhinjah (Žlender, 2005).

2.1.1 Vrste gotovih jedi

Industrijski postopki predpriprave in priprave so načeloma enaki za vse kategorije jedi, nadaljnji tehnološki postopki (pakiranje, konzerviranje, shranjevanje) pa so za posamezne jedi specifični. Glede na način konzerviranja, shranjevanja in distribucije delimo gotove jedi v naslednje skupine (Žlender, 2005):

- a) jedi, pripravljene in distribuirane po neprekinjeni topli verigi;
 - tople gotove jedi
- b) jedi, pripravljene in distribuirane po prekinjeni topli verigi;
 - ohlajene gotove jedi,
 - ohlajene pasterizirane jedi (sous-vide),
 - sterilizirane jedi,
 - zamrznjene jedi,
 - dehidrirane jedi.

Tople gotove jedi

Posamezne sestavine obroka so toplotno obdelane ter nato kombinirane in porcionirane v enoten obrok, ki mora biti preko tople verige (termo posode) v najkrajšem možnem času dostavljen končnemu porabniku. Tople gotove jedi so obstojne 2–3 ure in morajo ohranjati temperaturo nad 60 °C. Zaradi dolgotrajnega delovanja visokih temperatur se obroku lahko poslabša senzorična kakovost (pojav postanosti) in zmanjša hranilna vrednost, prav tako pa obstaja nevarnost razvoja termofilne mikroflore. Kljub temu pa imajo tako pripravljene obroki tudi številne prednosti, med drugim nizko porabo energije, dostopno ceno in majhnost investicije v prehranski obrat (Žlender, 2005).

Ohlajene gotove jedi

Ohlajene gotove jedi so pri nas manj razširjene. Postopek izdelave je enak kot pri toplih gotovih jedeh. Jedi se toplotno pripravi, razdeli in porcionira, nato pa jih je, za razliko od toplih gotovih jedi, potrebno ohladiti na 0–3 °C, da ustavimo rast patogenih bakterij. Jedi ohranjamo na temperaturi med 0 in 3 °C ter upoštevamo, da so obstojne 2–3 dni. Pred uživanjem je potrebna regeneracija s konvencionalnimi toplotnimi postopki ali z mikrovalovi. Pomanjkljivosti te vrste gotovih jedi je prav gotovo potreba po velikih

hladilnih površinah na mestu proizvodnje, med transportom in na mestu potrošnje (Skvarča, 2012). Ohlajene gotove jedi ohranjajo dobre senzorične in hranilne lastnosti, s pakiranjem v mešanici plinov MAP se obstojnost podaljša do 3 tednov (Žlender, 2005).

Ohlajene pasterizirane jedi (*sous-vide*)

Pripravi in toplemu polnjenju v eno- ali večporcijsko embalažo sledi vakuumsko pakiranje jedi. Temu sledi najmanj 10-minutna pasterizacija do središčne temperature 80 °C. Jed se nato hitro ohladi na ≤ 3 °C in pri enaki temperaturi skladišči do 4 tedne. Pred uporabo se toplotno regenerira s konvencionalnimi toplotnimi postopki ali z mikrovalovi. Ohlajene pasterizirane jedi so dalj časa obstojne, ohranijo dobro senzorično in hranilno kakovost, izbor jedi je lahko pestrejši. Kritična točka priprave ohlajenih pasteriziranih jedi je hlajenje, saj moramo za distribucijo do končnega porabnika zagotoviti hladno verigo, kar ima za posledico večjo porabo energije (Žlender, 2005).

Sterilizirane gotove jedi

Toplotno pripravljene jedi se polnijo v pločevinke, steklenice ali krožnike iz laminatov, se nato sterilizirajo do središčne temperature nad 105 °C, ohladijo in več let skladiščijo pri sobni temperaturi. Njihova slaba stran je omejitev pri izboru jedi ter poslabšanje senzorične kakovosti in hranilne vrednosti (Skvarča, 2012), obstaja pa tudi nevarnost nezadostne sterilizacije, zaradi česar lahko pride do kvara in intoksikacije (Žlender, 2005).

Zmrznjene gotove jedi

Toplotno pripravljene jedi se razdelijo v eno- ali večporcijske obroke, ki se jih ohladi na približno 0 °C in nepropustno zapakira. Temu sledi hitro zmrzovanje pod -18 °C in skladiščenje pri -18 do -30 °C (Žlender, 2005).

Izbor zmrznjenih jedi je izredno pester, saj se lahko zmrzuje skoraj vse, kaj se v kulinariki pripravlja. Kakovost jedi je dobra, ob hranjenju pri omenjenih temperaturah so jedi obstojne od 3 mesecev do enega leta. Jed se regenerirajo v vreli vodi, konvekcijski ali mikrovalovni pečici. Slaba stran zmrznjenih jedi je ta, da med skladiščenjem niso dovoljena temperaturna nihanja – obvezna je neprekinjena zmrzovalna veriga, za kar se porabi veliko energije (Skvarča, 2012).

Dehidrirane gotove jedi

To so instant gotove jedi, pridobljene s sušenjem ali liofilizacijo. Slednja daje izdelke z višjo hranilno vrednostjo in sposobnostjo boljše rehidracije. Na tak način izdelujemo instant juhe in pireje, sušeno sadje in zelenjavo, kavo, čaj in druge prehranske izdelke. Pakiramo jih v nepredušno embalažo, ki ne prepušča kisika, pare, maščobe in arom ter svetlobe. Regeneriramo jih s hladno ali vročo tekočino. Pri sobni temperaturi so take jedi obstojne nekaj let, vendar je obstojnost zelo odvisna od kakovosti in vrste izdelka. V odprti embalaži se kakovost poslabša (grudičasta struktura, plesnivost) (Skvarča, 2012).

2.1.2 Kulinarična sestava jedi

Vsako jed lahko opišemo glede na vrsto in količino živil ali z razmerjem med posameznimi živili v pripravljene jedi, vključno z dodatki in začimbami ter načinom priprave in celo ponudbe (Pokorn, 2001).

Med delitvami je najbolj uporabna delitev glede na prevladujočo živilo v jedi oziroma glede na kvaliteto jedi. To je tudi najbolj uporabna kulinarična delitev jedi. Po tem načinu delimo jedi v mesne, zelenjavne, kašnate jedi, polente, juhe, pecivo, itd. Ta delitev je dobra, saj nas seznani z živilsko oziroma hranilno sestavo jedi, slabost te delitve pa je v tem, da so jedi običajno sestavljene iz različnih živil, zato se pogosto težko odločimo, kam bi jih razvrstili. Nekatere delitve dajo poudarek prevladujočemu oziroma najpomembnejšemu živilu v jedi (Pokorn, 2001).

2.1.3 Mesne gotove jedi

Po količini in vrednosti je meso v družbeni prehrani pomembna sestavina gotovih jedi.

Sekljanci

Mesni sekljanci so mesne jedi, pripravljene iz sesekljane mesa, razdetega do različnih stopenj in na različne načine. Sestavljeni so iz obreznin in manj kakovostnih delov mesa vseh vrst klavnih živali in perutnine. Sem spada tudi strojno ločeno meso, razdeto do 3 – 8 mm. Maščoba predstavlja do 30 % sestavin, dodane so še začimbe, izbrane glede na vrsto sekljancev in aditivi (Skvarča, 2005).

Začimbe so nosilci vonja in okusa, ki lahko učinkujejo tudi kot barvila, vendar ne smejo prikriti osnovnega okusa. Lahko imajo antioksidativno delovanje (česen, rožmarin, žajbelj) (Skvarča, 2005).

Aditive dodajo iz proizvodno-tehnoloških (povečujejo povezanost mesa, zmanjšajo izgubo teže) in hranilno-senzoričnih razlogov (oblika, tekstura, sočnost). Med aditive prištevamo sol (mesu doda specifičen okus, vpliva na povezanost mesa, paziti je potrebno le pri doziranju), aromatične dodatke (poper, paprika), beljakovine (mlečne, jajčne), polifosfate in mesne nadomestke (npr. sojini proteini) (Skvarča, 2005).

Sekljanci so lahko presni, toplotno obdelani ali kot komponente v gotovih jedeh. Za distribucijo so najprimernejši zmrznjeni predpripravljeni sekljanci, vendar morajo biti primerno embalirani, zmrznjeni in pravilno tajani ter toplotno regenerirani (Skvarča, 2005).

Mesne sekljance lahko regeneriramo s pečenjem na žaru pri 175 °C do središčne temperature 60 °C ali z mikrovalovnim segrevanjem (MV) do središčne temperature 60 °C. Slednji način je boljši, saj je čas regeneracije krajši, bolje se ohrani hranilna vrednost, prav tako je mikrovalovno segrevanje natančnejše (Skvarča, 2005).

Med skladiščenjem zmrznjenih sekljancev se lahko pojavi oksidacija maščob – žarkost in nezaželene arome. Toplotna obdelava pred zmrzovanjem izboljša oksidativno stabilnost izdelka, saj produkti porjavenja delujejo inhibirajoče na te procese (Skvarča, 2005).

Pojavi pa se lahko neprijetna postana aroma (t.i. warmed-over-flavor), ki je posledica hitre oksidacije večkrat nenasičenih lipidov npr. fosfolipidov, ki se sprostijo iz membran mišičnih vlaken zaradi mletja in toplotne obdelave (Skvarča, 2005).

Perutninsko meso

Perutnina spada med cenovno najugodnejše vire živalskih beljakovin. Poleg tega je manj mastna, lahko prebavljiva in jo lahko pripravimo na različne načine. To so razlogi, zaradi katerih se potrošnja perutnine povečuje. S stališča prehrane in za uporabo v kuhinji je pomembno razlikovanje po barvi mesa (Grüner in Metz, 2005):

- perutnina z belim mesom, predvsem prsa (kokoši in purani),

- perutnina s temnim mesom (race, gosi).

Svetlo meso ima nežna vlakna in vsebuje le malo maščobe (Grüner in Metz, 2005) ter holesterola in ima nizko kalorično vrednost (Skvarča, 2005), medtem ko temno meso vsebuje več mineralnih snovi, ki vplivajo na temnejšo barvo in izrazit okus (Grüner in Metz, 2005).

Meso piščancev in puranov je bogato z beljakovinami (Grüner in Metz, 2005) in tako bogat vir esencialnih aminokislin pa tudi vitaminov skupine A, B in C ter mnogih mineralov (fosfor, cink, železo, magnezij, kalcij, kalij) (Skvarča, 2005). Zaradi lahke prebavljivosti ga lahko uporabimo v dietni prehrani (Grüner in Metz, 2005) za vse starostne skupine. Njegova priprava je enostavna, poslužimo se lahko vseh kulinaričnih postopkov (Skvarča, 2005) – kuhanje, dušenje, praženje, pečenje na žaru, pečenje v ponvi ali pečici, cvrenje (Grüner in Metz, 2005).

K popolnemu obroku poleg mesa ali mesnih jedi, zelenjave ali solat spadajo tudi škrobne priloge. Zaradi velike vsebnosti škroba imajo te priloge precej nevtralen okus in so še posebej primerne kot dopolnitev (Metz in sod., 2006).

Občutek sitosti je posledica velike vsebnosti škroba in beljakovin. Kot osnovno živilo za priloge te vrste predstavljajo krompir in žitni izdelki (Grüner in Metz, 2005).

2.1.3.1 Krompir kot priloga

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je enoletna zelnata gomoljnica iz družine razhudnikovk (*Solanaceae*), ki jo gojimo na vrtnih gredicah ali njivah. V primerjavi z drugimi razhudniki, ki oblikujejo užitne plodove nad zemljo (paradižnik, paprika, jajčevci), je pridelek pri krompirju gomolj, to je odebeljeni podzemni del stebela krompirjeve rastline.

V rodu *Solanum* je odkritih približno 160 samoraslih in 7 vzgojenih vrst krompirja, na svetu pa je več tisoč krompirjevih sort. Sorte so različno obstojne pri shranjevanju, na kar poleg temperature in vlažnosti prostora vplivata dolžina rastne dobe in zdravstveno stanje gomoljev pred uskladiščenjem. Po škrobnatosti so sorte razvrščene na jedilne, krmne in industrijske, okus jeditnih sort pa je odvisen od dednih lastnosti sorte, rastičnih razmer in načina pridelave. Glede primernosti za pripravo jedi so sorte razvrščene v skupine, in sicer sorte v skupini A imajo po kuhanju čvrsto in vaskasto meso, primerno za solato, v skupini B je čvrst krompir za večnamensko uporabo – za kuhanje, praženje in cvrenje, skupina C združuje lastnosti moknatih sort, ki imajo dovolj škroba za pireje in krompirjevo testo. V skupini D so sorte z največ škroba, ki jih strokovnjaki ne priporočajo za hrano ljudi, ampak za krmo domačih živali in za predelavo v škrob ali alkohol. Lastnosti prvih dveh skupin združujejo sorte, ki so dovolj čvrste, da se ne razkuhajo (A/B), čvrsto meso, ki se ne razkuha, imajo sorte B/C, sorte, ki so uvrščene v skupini C/D, se razkuhajo, zaradi velike vsebnosti škroba pa je uporaba omejena le za pripravo krompirjevih svaljkov, cmokov ali za izdelavo krompirjevega testa (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Kemična sestava gomolja je odvisna od sorte, tipa tal, vsebnosti hranil v tleh, priprave njive za saditev, načina pridelave in skladiščenja. V krompirjevih gomoljih je od 65 do 85 % vode in od 15 do 35 % suhe snovi. Največ, 19 % je škroba, do 5 % je sladkorjev, 2,1 % je beljakovin, 0,7 % je surovih vlaknin, 0,1 % je maščob in 0,9 % je pepela. Največ hranilnih snovi je v zunanem delu gomoljev, njihova vsebnost se manjša proti sredini

gomolja, kjer je pri vzdolžnem prerezu opazen stržen in vodni snopiči (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Danes krompir predstavlja osnovno živilo kar dvema tretjinama svetovne populacije in je tretja najpomembnejša poljščina, namenjena prehrani (Ingram in sod., 2008). Zaradi velike vsebnosti škroba je cenjena škrobna priloga in tako pomembna sestavina pri sestavljanju jedilnika. Je nevtralnega okusa in spada k nasitnim jedem. Pripravimo ga lahko na različne načine (Metz in sod., 2006), lahko ga kuhamo, cvremo ali pečemo (Grüner in Metz, 2005). Izbira toplotnega postopka je odvisna predvsem od jedi, ki jo želimo pripraviti ter od kakovosti in vrste krompirja. Toplotna obdelava povzroči mehansko razgradnjo gomolja, tako da se celice ločijo med seboj. To je povezano z zaklejitvijo škroba, ki se zgodi pri temperaturi 60–70 °C, z razgradnjo pektinov, koagulacijo beljakovin in povečano prebavljivostjo celuloze. Obdelava s suho toploto (pečenje, cvrenje) karamelizira nekatere prisotne sladkorje, količina teh pa je odvisna od starosti krompirja in temperature skladiščenja (Skvarča, 2012).

Krompirjev pire

Krompirjev pire je ena od najbolj vsestranskih in enostavnih prilog. V osnovi gre za zmečkan kuhan krompir, ki mu dodamo mleko in maslo. Kljub enostavnosti priprave pa je pomembno, kakšno osnovno surovino izberemo. Iz moknatih sort krompirja (skupina C) nastane rahel krompirjev pire, medtem ko iz krompirja z voskastim mesom (skupina A), dobimo čvrst in precej lepljiv pire, ki potrebuje precej rahljanja (Ingram in sod., 2008).

2.1.3.2 Riž kot priloga

Riž je nevtralnega okusa in ga lahko uporabljamo za pripravo različnih jedi (Grüner in Metz, 2005). Na našem jedilniku se pogosto pojavlja kot priloga k različnim jedem ali kot samostojna jed. Je predvsem dietetičen vir energije in škroba in eno redkih živil, ki je popolnoma nealergeno in brez glutena (Skvarča, 2005).

Za več kot polovico človeštva je riž osnovno živilo. Pridelujejo ga v večini azijskih držav, v ZDA in Italiji. Oznake za riž izhajajo iz oblike, barve ali obdelave. Z odstranitvijo plev dobimo rjavi (naravni) riž, ki je neoluščen in ga zato uporabljamo predvsem v polnovredni prehrani. Z odstranitvijo semenske lupine in poliranjem dobimo beli riž, poznamo ga pod imen balijski ali riž basmati. Riž *parboiled* pred luščenjem obdelajo po posebnem postopku s paro, pri čemer se ohrani približno 80 % učinkovin. Ta riž je zato s prehranskega stališča še posebej kakovosten in se tudi ne razkuha. Divji riž, imenovan tudi indijanski riž, pridobivajo iz rižu sorodne vrste trave v ZDA in Kanadi. Raste na rečnih in jezerskih bregovih, je temnorjave do črne barve in iglaste oblike. Zaradi majhne vsebnosti maščob ga lahko skladiščimo dalj časa kot druge vrste riža (Metz in sod., 2006).

Za pripravo jedi uporabljamo okroglozrnati in dolgozrnati riž. Okroglozrnati riž imenujemo tudi mlečni riž, med pripravo veže večje količine tekočine, zato ga uporabljamo za rižote in riževe sladice. Dolgozrnati riž je trši, po kuhanju ostane rahel in zrnat, zato je primernejši za priloge in samostojne riževe jedi (Metz in sod., 2006).

Čas toplotne obdelave je odvisen predvsem od vrste in kakovosti riža. Pri kuhanju se velikokrat pojavi problem razbarvanja ali diskoloracije, saj riž, podobno kot vse vrste sadja in zelenjave, vsebuje naravna barvila (pigmente). Ti so lahko iz skupine flavonov in flavonolov, so v vodi topne snovi v obliki prostih glukozidov ali pa vezani na tanine. So brezbarvne snovi, stabilne v kislem in nevtralnem mediju (Skvarča, 2005).

Pred kuhanjem riž speremo s hladno vodo, da ga drobni ostanki škroba ne sprimejo. Kuhamo ga v precej veliki količini slane vode, s čimer dosežemo želeno teksturo. Ko je riž kuhan, ga takoj odcedimo in ohladimo s hladno vodo, pustimo, da se dobro odteče in ga do serviranja postavimo na hladno (Grüner in Metz, 2005).

2.1.3.3 Testenine kot priloga

Testenine so poleg krompirja in riža pomembna priloga pa tudi glavna sestavina priljubljenih jedi. Industrijsko izdelane so večinoma narejene iz zdroba trde pšenice (pšenica durum) (Grüner in Metz, 2005). Ker so to posušeni žitni izdelki, jih lahko skladiščimo dlje časa (Metz in sod., 2006). So ena bistvenih sestavin italijanske kuhinje. Nastale naj bi v Italiji, kjer so jih Etruščani razvili iz grškega recepta. Danes so to izjemno priljubljena jed povsod po svetu. So enostavne za pripravo, zdrave po sestavi, pripraviti pa jih je možno na ogromno različnih načinov (Pogrej & Pojej d.d., 2004).

Kuhamo jih v slani vodi, pri kuhanju se ne smejo preveč zmehčati, biti morajo trde na ugriz (it. *al dente*). Po kuhanju jih hitro ohladimo s hladno vodo, da splaknemo škrob in preprečimo zlepljanje (Metz in sod., 2006).

2.1.3.4 Omake

Omake so dodatki in dopolnila jedem. Ne smejo prikrivati okusa jedi, z njimi jed le obogatimo in izboljšamo njeno senzorično kakovost.

Omake ločimo po (Skvarča, 2005):

- sestavinah (enostavne, maslene, kruhove, kisle, marinade, sladke, ...),
- temperaturi serviranja (tople, hladne),
- senzoričnih lastnostih (svetle, temne).

Svetle in temne omake pripravimo iz maščobe (maslo, margarina), škroba (moka) – belo ali temno prežganje, tekočine (mleko, smetana, voda ali temno prežganje in začimb.

K svetlim omakam prištevamo bešamel (temeljna mlečna osnova) in veluto (osnovna svetla omaka). Lahko so dodatek k teletini, ribam, perutnini. Svetle omake so osnova za gobove, sirove, paradižnikove, kaprove in druge omake. Temne omake pripravljamo kot dodatek k govedini in sekljancem. So osnova za gorčično, burgundsko in druge omake. Tople omake pripravimo lahko iz svetlega ali temnega prežganja, moka ali rumenjakov. Hladne omake pripravimo predvsem iz majoneze kot osnove, kateri dodajamo še druge sestavine in začimbe (Skvarča, 2005).

Omake ne smejo biti motne, nehomogene (zrnate, kepaste), maščoba se ne sme izločati.

Za doseganje primerne senzorične kakovosti omak je pomemben način zgoščevanja in kakovost škrobnih komponent. Navadno se v proizvodnji gotovih jedi za zgoščevanje omak uporabljajo naravni škrobi (pšenični, krompirjev, koruzni, rižev), ki pa ne dajejo najboljših lastnosti omak po toplotni obdelavi in različnih postopkih konzerviranja. 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. To so s fizikalnimi in kemičnimi posegi spremenjene škrobne molekule nativnih škrobov, ki se jim s tem spremeni in poveča tehnološka uporabnost. Posebnega pomena so zaestreni modificirani škrobi (škrobni difosfati), ki si predvsem pomembno zgoščevalno sredstvo za omake, juhe in druge gotove jedi (Skvarča, 2005).

2.2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI

Za pripravljene jedi potrebujemo celo vrsto sestavin, ki imajo zelo različne fizikalne, mikrobiološke in tudi senzorične lastnosti. Optimiziranje tehnološkega postopka priprave 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 časovnem obdobju - tudi za več kot mesec. Daljši rok trajanja je nujen, da lahko izdelke uspešno umestimo v prodajne sisteme, kjer se logistične poti podaljšujejo in se s tem daljša tudi čas od proizvodnje do porabe izdelka (Bratuša in sod., 2011).

2.2.1 Faze priprave jedi

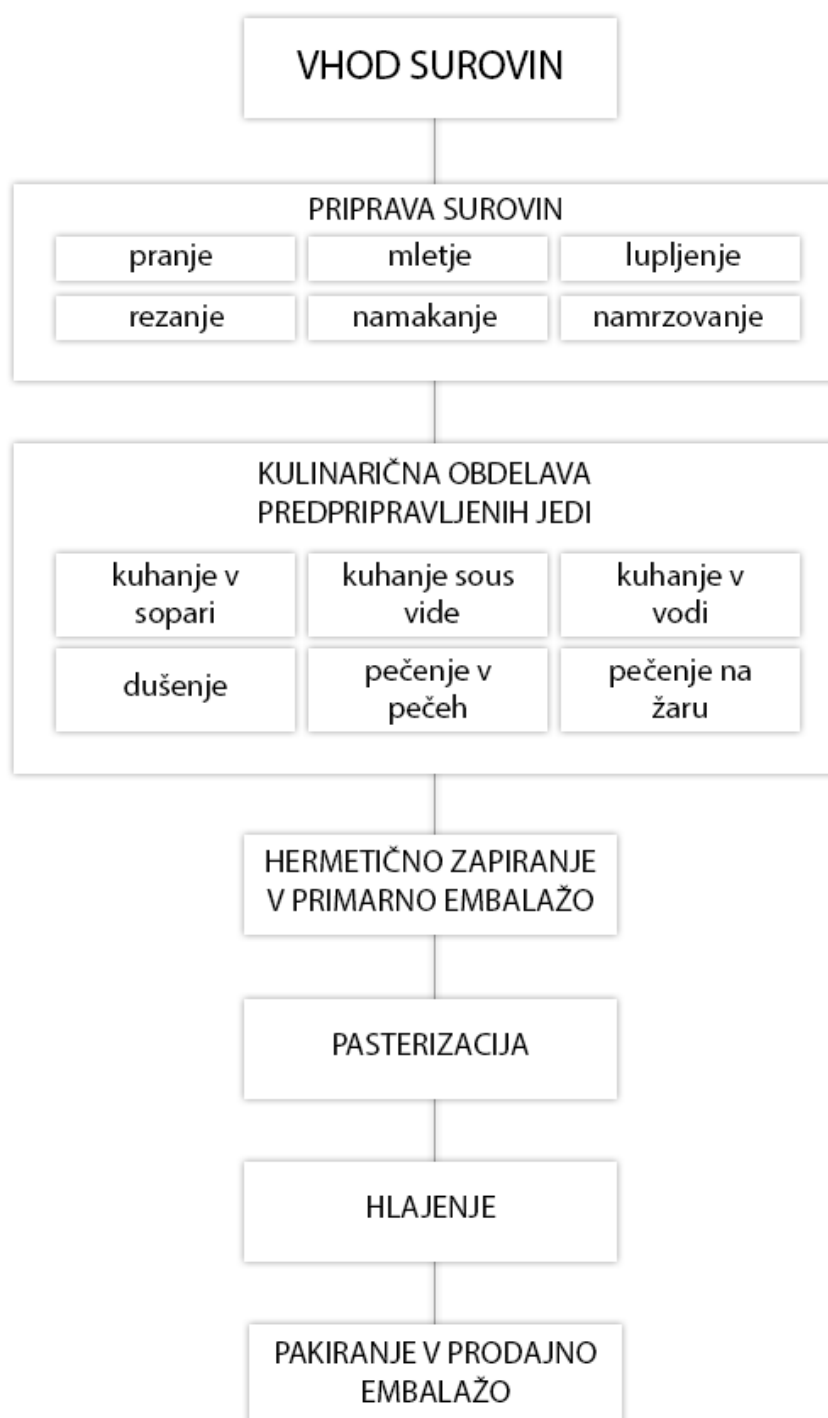
Tehnologija proizvodnje pripravljenih jedi je v začetnih fazah procesa zelo podobna tehnologiji gotovih jedi v obratih javne prehrane, začne se z nabavo ustreznih surovin, nadaljuje s pripravo le-teh in s kulinarično obdelavo pripravljenih surovin. Tako oblikujemo senzorične lastnosti jedi. Kulinarični 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.

Pri pripravljenih pasteriziranih jedeh se tehnološki postopke ne konča s kulinarično obdelavo – kot je to primer pri gotovih jedeh v obratih javne prehrane, ampak ga nadaljujejo s postopki, ki so ključni za zagotavljanje varnosti izdelka (Bratuša in sod., 2011):

- hermetično zapiranje v primarno embalažo,
- pasterizacija,
- hlajenje.

Hlajenju izdelkov sledi pakiranje v prodajno embalažo in transport izdelkov v režimu hladne verige. Shematski prikaz celotnega tehnološkega postopka prikazuje slika 1 (Bratuša in sod., 2011).



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

2.2.2 Načini konzerviranja jedi

Konzerviranje je tehnološki proces, katerega cilj je podaljšanje obstojnosti živil. Mikroorganizmi, njihovi encimi in drugi produkti metabolizma so osnovni povzročitelji kvara živil živalskega izvora in s tem povezanega skrajšanja obstojnosti. Z uporabo določenih postopkov se lahko upočasnijo ali zaustavi njihovo razmnoževanje (Bizjak in Bem, 2003).

Podaljšanje obstojnosti živil lahko dosežemo s (Kodele in Suwa-Stanojević, 2009):

- fizikalnimi postopki: živila pogosto konzerviramo z nizko ali visoko temperaturo ali z odvzemom vode, kar neugodno vpliva na delovanje mikroorganizmov ali biokemijske spremembe v živilu. Uporabljamo naslednje postopke: hlajenje, zamrzovanje, pasterizacijo, sterilizacijo, sušenje in koncentriranje.
- kemijskimi postopki: pri kemijskih postopkih konzerviranja živil uporabljamo sladkor, sol, nitrite, nitrate, polifosfate in kis. Dodatke uporabljamo samostojno ali v kombinaciji s fizikalnimi postopki konzerviranja. Na ta način dosežemo zelene senzorične lastnosti in daljšo obstojnost živila.
- biološkimi postopki: najbolj razširjen biološki način konzerviranja je mlečnokislinsko vrenje, ki poteka pri kisanju zelja in repe. Za nemoteno delovanje potrebujejo mikroorganizmi, ki ga povzročajo, poleg hranilne podlage tudi anaerobne pogoje.
- novimi postopki konzerviranja: integrirani postopki konzerviranja. Uporabo samo ene metode konzerviranja vse bolj nadomešča uporaba več različnih metod, ki se med seboj dopolnjujejo. Na ta način dosežemo želeni učinek konzerviranja in maksimalno ohranimo prehransko kakovost živila. V živilski industriji obstojnost živil vse bolj pogosto ohranjajo tudi s pakiranjem živil v spremenjeni (modificirani) atmosferi. Sestavljajo jo plini: kisik, dušik in ogljikov dioksid.

2.2.2.1 Pasterizirane ohlajene jedi

Ohlajene gotove jedi so jedi, ki se po predpripravi in toplotni pripravi (pasterizacija) takoj ohladijo, zatem pa skladiščijo in transportirajo s hladno verigo. Obstojnost jedi je nekaj dni (do 3) pri temperaturi pod 3 °C. Pred uživanjem je jedi potrebno regenerirati. Njihovo obstojnost lahko nekoliko podaljšamo z vakuumskim pakiranjem ali pakiranjem v modificirano atmosfero (MAP), bistveno podaljšanje obstojnosti (3 tedne ali več) pa dosežemo s postopkom *sous-vide* (Skvarča, 1995).

Ideja o kuhanju ali pasterizaciji hrane v zaprti oz. hermetično zaprti embalaži se je porodila v 60-ih letih 20. stoletja (Skvarča, 1995). V posameznih vrhunskih svetovnih restavracijah se metoda uporablja od začetka 70-ih let, svetovno znana pa je postala šele po letu 2000, po letu 2010 pa je dosegla velik vzpon v uporabi tako v restavracijah kot tudi doma (Baldwin, 2012).

Postopek *sous-vide* vključuje predpakiranje hrane v plastične vrečke ali posode, njihovo vakuumiranje in nato kuhanje pri nadzorovani temperaturi (Skvarča, 1995). Natančno kontrolirana temperatura omogoča boljšo kontrolo kuhanosti živila, zmanjšanje patogenih mikroorganizmov na varen nivo že pri nižjih temperaturah ter več možnosti izbire pri okusu in teksturi kot tradicionalne metode kuhanja. Vakuumsko pakiranje omogoča

učinkovit prenos toplote iz vode ali pare do hrane in podaljša obstojnost živila s tem, da onemogoči tveganje za ponovno kontaminacijo med skladiščenjem. Poleg tega inhibira priokus zaradi oksidacije ter prepreči izgubo arome in vlage med kuhanjem in zmanjša rast aerobnih bakterij, kar ima za posledico hranljivo živilo, ki je polnega okusa. Hrano torej lahko pasteriziramo in jo naredimo varno kljub nižjim temperaturam in tudi ni treba, da je popolnoma kuhana, da bi bila varna (Baldwin, 2012).

Pasterizacija predstavlja v postopku *sous-vide* kritično točko, ki vpliva na mikrobiološko stabilnost. Čas in temperatura sta različna in sta odvisna od vrste jedi ter vplivata na ohranjanje arome in čvrstosti (Skvarča, 1995). Običajno temperaturo 100 minut vzdržujemo pri 70 °C ali 10 minut pri 90 °C (Thippareddi in Sanchez, 2012).

Pasterizacija je postopek segrevanja pri temperaturah, nižjih od 100 °C (Bizjak in Bem, 2003), pri čemer se morajo živila in jedi segreti do središčne temperature 70 °C (od 60 do 85 °C) (Skvarča, 1995) in to temperaturo vzdrževati vsaj 2 minuti (Thippareddi in Sanchez, 2012). Pri tej temperaturi ne dosežemo popolne inaktivacije vseh prisotnih mikroorganizmov in encimov (Bizjak in Bem, 2003), preživijo tudi bakterijske spore. Metoda je zato uporabna v kombinaciji s primernim načinom pakiranja pred ali po obdelavi (hermetično zaprta embalaža) in predvsem z ustreznim hlajenjem (Skvarča, 1995). Obstojnost izdelkov torej ohranjamo s skladiščenjem pri nižji temperaturi, pa tudi z nižjimi vrednostmi a_w ter pH vsebine (Bizjak in Bem, 2003).

Hitro hlajenje po pasterizaciji je izredno pomembno in se mora pričeti 30 minut po pripravi jedi. Jed mora v 90 minutah po pasterizaciji doseči temperaturo med 0 in 3 °C. Enako strog temperaturni režim velja za nadaljnje skladiščenje do regeneracije, ki se izvede tik pred serviranjem (Skvarča, 1995).

Pasterizacija in hlajenje sta kritični kontrolni točki, kjer učinkovito odpravimo mikrobiološka tveganja in zagotovimo zdravstveno varnost in trajnost (Bratuša in sod., 2011).

2.2.3 Regeneracija gotovih jedi

Pripravljene pasterizirane jedi so zelo enostavne za pripravo, saj jih je potrebno le segreti (Bratuša in sod., 2011). Regeneracija poteka na mestu uživanja, z upoštevanjem navodil (način, temperatura in čas segrevanja). Izredno pomembna je temperatura živila; topla hrana mora imeti najmanj 75 °C, hrana, ki se pogreva, mora doseči višjo temperaturo (Skvarča, 2012).

Regeneriramo lahko (Skvarča, 2012):

- v navadni odprti posodi,
- v električnih ali plinskih pečicah,
- v konvektomatih,
- v vreli vodi (vodna kopel),
- z infrardečimi žarki,
- z mikrovalovnim segrevanjem (MV),
- s kombinacijo naštetih postopkov.

Eden izmed najnovejših načinov toplotne obdelave živil je segrevanje z mikrovalovi. Je dobra alternativa konvencionalnemu načinu segrevanja in vse bolj priljubljena metoda toplotne obdelave, saj se ga lahko uporablja tudi za odtajanje, pasterizacijo, kuhanje, blanširanje, sušenje in peko (Umesh in sod., 2011).

Gre za priročno, hitro in enostavno metodo segrevanja (Salazar-González in sod., 2012), ki jo uvrščamo med volumetrične načine segrevanja, za katere je značilno, da se toplota generira od znotraj, v nasprotju s površinskim segrevanjem pri konvekcijskem načinu. Tak način segrevanja ima za posledico boljši prenos toplote, kar pomeni krajši čas toplotne obdelave in bolj enotno kvaliteto izdelka (Umesh in sod., 2011).

Hitrost segrevanja je odvisna od moči pečice in vsebnosti vode ter gostote in količine hrane, ki jo segrevamo. Mikrovalovna energija ne prodira dobro v debelejšše kose hrane, kar lahko povzroči neenakomerno segrevanje oz. kuhanje (ZZV Murska Sobota, 2011). Spremembe, ki nastanejo v živilih pri pripravi z mikrovalovno pečico, so enake kot pri običajnem kuhanju (Grüner in Metz, 2005). Hrana, kuhana v mikrovalovni pečici, je tako varna in ima enako hranilno vrednost kot hrana kuhana v navadni pečici (ZZV Murska Sobota, 2011).

2.3 OBSTOJNOST PASTERIZIRANIH GOTOVIH JEDI

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

Obstojnost lahko podaljšamo na različne načine, namen vseh postopkov pa je zagotoviti senzorično visoko kakovostno hrano (Golob, 1995).

Poleg začetne kontaminacije in higiene tehnološkega postopka je za obstojnost in higiensko neoporečnost jedi odločilen režim toplotne obdelave ter režim temperature skladiščenja (Bem in sod., 2003).

2.3.1 Pakiranje in skladiščenje pasteriziranih gotovih jedi

Pakiranje je postopek, ki ima izredno pomembno vlogo pri podaljšanju obstojnosti, še posebej kot parameter v tehnologiji ovir (Skvarča, 1995).

Glavni namen pakiranja živil je zaščita izdelka od proizvodnje do transporta ter skladiščenja do porabnika. Embalaža mora biti ustrezno oblikovana in opremljena z etiketo, na kateri so napisi in sporočila, ki so vir informacij o izdelku, hkrati pa vplivajo na občutek varnosti in zanesljivosti uporabnika (Kodele in Suwa-Stanojević, 2009).

Z novimi tehnikami pakiranja upoštevamo posebnosti pri proizvodnji živil, npr. aseptično, vakuumsko pakiranje in embaliranje hrane v embalažo, ki omogoča segrevanje v mikrovalovni pečici (Kodele in Suwa-Stanojević, 2009). V modernih tehnologijah pakiranja je močno razširjena predvsem uporaba modificirane atmosfere (MAP), ki znatno podaljša obstojnost in izboljša kakovost večine živil (Lee in sod., 2008).

Tehnika pakiranja mora omogočiti antimikrobno zaščito živila, antioksidativno delovanje, ohranjanje arome in okusa, varovanje pred svetlobo, zmanjšano dihanje izdelka ter

ohranjanje njegovih senzoričnih lastnosti (Kodele in Suwa-Stanojević, 2009), istočasno pa mora biti tudi uporabna za potrošnika tako, da omogoča enostavno segrevanje jedi in odpiranje embalaže (Bratuša in sod., 2011).

Pasterizacija kot blažji postopek toplotne obdelave daje izdelke, ki jih je potrebno hraniti pri temperaturah pod 6 °C (Bratuša in sod., 2011). Temperatura skladiščenja je najpomembnejši dejavnik, ki določa skladiščno obstojnost nekega živila (Kač, 1995).

Za zagotavljanje mikrobiološke varnosti in kakovosti živil je ključnega pomena upoštevanje hladne verige, kar pomeni vzdrževanje predpisane, dovolj nizke temperature živila, da ohranimo varnost in čim boljšo kakovost živila v celotni živilski verigi; od proizvodnje, prevoza, shranjevanja in razdeljevanja do porabe pri končnem potrošniku (IVZ RS, 2011).

2.3.2 Mikrobiološka kakovost gotovih jedi

Ohlajene jedi so higiensko zelo občutljivi izdelki. Ker je toplotna obdelava nezadostna za inaktiviranje sporogenih bakterij in se izdelki proizvajajo iz rastlinskih in mesnih komponent ob dodatku malo soli, sladkorja in maščob, imajo visoke vrednosti a_w . Večina gotovih jedi ima vrednosti pH v mejah med 5,5 in 6,5, kar ne zadostuje za inhibicijo večine zdravju škodljivih mikroorganizmov. Gotovim jedem se ne dodajajo nitriti ali drugi konzervansi, kar povečuje nevarnost za pojav bakterij vrste *Clostridium botulinum* (Bem in sod., 2003).

Pasterizacija in hlajenje izdelkov sta kritični kontrolni točki, na katerih odpravljamo mikrobiološka tveganja in izdelkom zagotovimo zdravstveno ustreznost in trajnost (Bratuša in sod., 2011). Glavni kontaminanti gotovih ohlajenih jedi so bakterije (Skvarča, 1995), najpogostejše so to bakterije vrst *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* in *Clostridium perfringens* (Jaroni in sod., 2010). S postopkom pasterizacije učinkovito uničimo naslednje patogene bakterije rodov *Salmonella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, in vrst *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (Bratuša in sod., 2011).

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 pogoste (*Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*). Za obe vrsti bakterij, da hranjenje v hladni verigi nadzoruje mikrobiološko tveganje, vendar pa je – glede na dejstvo, da je pričakovanje, da bo izdelek ves čas na predpisani temperaturi nerealno – potrebno uporabiti zaščitne ukrepe (sestava izdelka, modificirana atmosfera), ki bodo dodatno prispevali k nazoru nad temi mikroorganizmi (Bratuša in sod., 2011).

Na prisotnost mezofilnih in psihrotrofnih mikroorganizmov v kuhanih izdelkih *sous-vide* odločilno vpliva temperatura skladiščenja in njeno nihanje med distribucijo in v gospodinjstvih. Raziskave kažejo, da so v gotovih jedeh lahko prisotni tudi zdravju škodljivi mikroorganizmi. Razmnoževanje večine preživelih povzročiteljev alimentarnih toksikoinfekcij se prepreči z neprekinjenim hlajenjem pri temperaturah, nižjih od 8 °C. Toda pri teh temperaturah se lahko razmnožujejo psihrotolerantni patogeni

mikroorganizmi, katerih faza lag in generacijski čas sta močno podaljšana. Največkrat se ohlajene gotove jedi pokvarijo zaradi aktivnosti ne-patogenih psihrotrofov in zaradi ne-mikrobnih sprememb pred razmnoževanjem povzročiteljev alimentarnih toksikoinfekcij, čeprav ni izključen tudi obratni vrstni red (Bem in sod., 2003).

Can (2011) je preučeval vpliv skladiščenja s postopkom *sous-vide* toplotno obdelanih filejev krapov na mikrobiološke, kemijske ter senzorične parametre kakovosti. Krapji so bili skladiščeni pri dveh temperaturnih režimih in sicer pri 2 °C in 10 °C.

Ob skladiščenju pri 2 °C je mikrobiološka analiza pokazala manjšo rast mezofilov in psihrotrofov kot pri 10 °C. V nobenem od vzorcev ni bilo najdenih bakterij *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* in *Listeria monocytogenes*. Pri skladiščenju na 10 °C so bile po 14 dneh v vzorcih najdene enterobakterije, medtem ko jih pri nižjem temperaturnem režimu ni bilo. Na število psihrotrofov je poleg temperature skladiščenja vplivala tudi temperatura toplotne obdelave, saj je bilo število ob višji temperaturi pasterizacije nižje. Iz mikrobiološkega in senzoričnega vidika je bil najučinkovitejši režim toplotne obdelave 15 minut pri 90 °C.

Rezultati senzorične analize so pokazali poslabšanje teksture (veliko bolj pri 10 °C kot pri 2 °C), barve, vonja, videza in okusa. Razen pri teksturi, med temperaturnima režimoma ni bilo razlik v senzoričnem poslabšanju.

Obstojnost in kakovost rib je preučeval tudi Mol s sod. (2012). Predmet opazovanja je bila morska riba mol (*Merlangius merlangus euxinus*), ki so jo skladiščili pri temperaturah 4 in 12 °C.

Pri temperaturi 12 °C se je riba, ki je bila s postopkom *sous-vide* 10 minut toplotno obdelana pri temperaturi 70 °C, pokvarila po 21 dneh. Takrat so mezofilne aerobne bakterije in trimetilamin (TMA-N) presegli dovoljeno mejo, zaradi česar je riba postala mikrobiološko in senzorično neustrezna. Že po 15 dneh pa so dovoljeno mejo presegli psihrofilni mikroorganizmi. Pri temperaturi skladiščenja 4 °C je TMA-N to mejo presegel šele po 42 dneh, vendar pa so se izdelki že prej senzorično pokvarili. Prav tako je bilo že prej nad dovoljeno mejo število mezofilnih in psihrofilnih aerobnih bakterij, zato je rok trajanja omejen na 35 dni.

2.3.3 Senzorična kakovost gotovih jedi

Poleg primerne kemijske, hranilne in mikrobiološke kakovosti je pomembna tudi senzorična kakovost hrane (Plestenjak in sod., 1998).

Za oceno kakovosti živila uporabljamo senzorično analizo oz. senzorično ocenjevanje. To je najstarejši in najhitrejši način za ugotavljanje senzorične sprejemljivosti živil. Senzorična analiza meri, analizira in interpretira reakcije na tiste značilnosti živil, ki jih zaznamo s petimi osnovnimi čuti: z vidom, okusom, vohom, sluhom in tipom oz. dotikom. Človeška čutila zaznavajo kemične in fizikalne dražljaje, ki izhajajo iz živil. Ti dražljaji se nato preko živčnih celic prenašajo do možganskih celic. Te informacije o lastnosti hrane nam dajo občutek ugajanja, neugodja ali zavračanja hrane zaradi neprimernosti ene ali več senzoričnih lastnosti zaužitega živila (Arzenšek Pinter in Vombergar, 2009).

Cilj senzorične analize je definirati posamezne senzorične lastnosti ter zagotoviti pomembne in uporabne informacije različnim profilom živilske stroke, tako tistim, ki izdelek razvijajo, kot tudi tistim, ki imajo kot potrošniki možnost vplivati na senzorične

lastnosti izdelka. Dolgo je veljalo, da so rezultati senzorične analize subjektivni. Razvoj in uporaba natančnih znanstvenih metod preskuševanja živil nam v zadnjem času zagotavljajo ponovljive in objektivne rezultate (Golob in sod., 2006).

Senzorična analiza obsega niz različnih tehnik, ki omogočajo natančno merjenje človekovega odziva na hrano in pijačo. Izbrane tehnike morajo zagotoviti pogoje, pri katerih ni motečih stranskih učinkov, ki bi vplivali na preskuševalčevo zaznavo. Obstaja več tehnik ocenjevanja, ki se delijo v dve poglavitni skupini (Arzenšek Pinter in Vombergar, 2009):

1. analitični testi – uporabljajo se za raziskovalno in razvojno delo, kontrolo kvalitete;
 - a) diskriminacijski ali razločevalni testi,
 - b) deskriptivni ali opisni testi (v to skupino sodita tudi deskriptivni test z nestrukturirano točkovno lestvico in sejemski test)
2. afektivni oz. potrošniški testi – z njimi ugotavljamo sprejemljivost nekega izdelka za potrošnika, oz. ugotavljamo, kateri izmed več izdelkov potrošniku bolj ugaja.

Opisna ali deskriptivna analiza

Opisna ali deskriptivna analiza spada med analitične senzorične preskuse. Je postopek opisovanja zaznanih senzoričnih lastnosti izdelka, običajno v takem vrstnem redu, kot jih zaznavamo in 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 identificiramo, jih opišemo z besedo in nato tudi kvantitativno ovrednotimo. Uporablja se za preiskovanje enega ali več vzorcev z namenom, da označimo tako kvaliteto kot kvantiteto ene ali več senzoričnih lastnosti (Golob in sod., 2006).

Pasterizacija je relativno blag toplotni postopek, ki pri večini jedi le malo vpliva na prehranske in senzorične lastnosti (Ramesh, 2007).

Glavna prednost postopka *sous-vide* je popolna ohranitev senzoričnih lastnosti (sočnost, vonj, okus) in nekaterih hranljivih snovi, kot so v vodi topni vitamini (Skvarča, 1995).

Embalaza pri toplotni obdelavi namreč prepreči evaporacijske izgube arome in sočnosti, poleg tega pa nizek odstotek kisika inhibira oksidativne spremembe, ki imajo za posledico nastanek priokusov (Church in Parsons, 2000).

Metoda je zelo primerna na mesne, ribje in zelenjavne jedi ter mesne izdelke, testenine, omake. Ker se živila pripravljajo v lastnem soku, so potrebe po uporabi aditivov ter začimb in dišavnic majhne. Tako komponente naravne arome povečujejo skupno kakovost obroka hrane. Meso, ki je pripravljeno po postopku *sous-vide*, kljub dolgotrajnem kuhanju ostane primerno čvrsto, mišična vlakna pa sočna (Skvarča, 1995). Pasterizirane jedi tako le stežka razlikujemo od sveže pripravljenih jedi (Bratuša in sod., 2011).

Church in Parsons (2000) sta preučevala senzorične lastnosti piščančjih prsi ter v smetanovi omaki pečenega narezanega krompirja. Jedi sta bili toplotno obdelani z metodo *sous-vide* oz. s konvencionalno metodo kuhanja (*cook-chill*). Senzorično ocenjevanje je sledilo takoj po pripravi ter po različnih časih skladiščenja (2, 5 in 7 dni) pri 5 °C.

Sveže *sous-vide* piščančje prsi so bile občutno bolj okusne od svežih prsi, obdelanih s konvencionalno metodo. Okus so ohranjale do 7. dne, medtem ko se je pri konvencionalni metodi okus hitro slabšal in bil 7. dan zamenjan ali zamaskiran s priokusom. Pri postopku *sous-vide* je bil priokus minimalen in njegov razvoj občutno počasnejši. *Sous-vide*

postopek je torej bil hedonistično bolj ocenjen, vendar pa nobena metoda ni bila bolj kot zmerno všečna. *Sous-vide* piščančje prsi so bile ves čas sočnejše, okus bolj intenziven, kar je posledica pakiranja, saj je le-to preprečilo izgubo okusa in vode med kuhanjem. Učinek tega pa je opazno zmanjšan med hlajenjem, skladiščenjem in regeneracijo. Niti toplotna obdelava niti pakiranje nista imela večjega vpliva na mehkobo. Pri obeh načinih pakiranja se je sočnost slabšala s časom skladiščenja.

Pri krompirju glede čvrstosti Church in Parsons (2000) nista opazila razlike glede na čas skladiščenja. Čvrstost je ostala ves čas približno enaka, največje so bile razlike med svežim in 2 dni skladiščenim krompirjem. Tudi hedonistične ocene za krompir so bile nizke, predvsem na račun potemnenja. Krompir, kuhan po konvencionalni metodi, je namreč med skladiščenjem občutno potemnel, medtem ko je bil videz z metodo *sous-vide* kuhanega krompirja 7. dan tak, kot pri konvencionalni metodi 2. dan. Potemnenje krompirja je posledica encimske reakcije (npr. polifenol oksidaze in peroksidaze - oba potrebujeta kisik) ali pa reakcije med železom in klorogensko kislino. Toplotna obdelava je imela velik vpliv na čvrstost, sočnost in videz krompirja – verjetno zaradi gelatinizacije škroba. Krompir se je teksturno pokazal za bolj toplotno občutljivega od piščanca.

Aroma je glavna senzorična značilnost jedi. Spremembe so lahko odločilne za kupca, ali bo neko živilo sprejel kot sprejemljivo ali ne, še posebej to velja pri toplotno obdelanih mesnih jedeh, pri katerih je aroma rezultat toplotno induciranih kemijskih reakcij – Maillardova reakcija in razgradnja lipidov (Rivas-Cañedo in sod., 2011).

Senzorična kakovost je pomemben vidik, na podlagi katerega se ljudje odločajo, ali je izdelek sprejemljiv ali ne. Večina kemijskih in fizikalnih sprememb v hrani je povezana s spremenjeno senzorično kakovostjo. Priokus in tuji vonji so lahko posledica mikrobne kvara, oksidacije ali migracije nezaželenih komponent iz embalaže v hrano (Lee in sod., 2008).

2.3.4 Kemijska kakovost gotovih jedi

V živilih med skladiščenjem potekajo kemijske spremembe, ki vplivajo tudi na njihovo prehransko kakovost. Toplotna obdelava povzroči radikalne spremembe proteinov, ki med shranjevanjem reagirajo z drugimi sestavinami (sladkorji), občutljive so tudi esencialne maščobne kisline in vitamini (Skvarča, 1995).

Pri vzdrževanju senzoričnih lastnosti živila imajo pomembno vlogo lipidi v mesu. Ti se lahko razgradijo in povzročijo spremembe med skladiščenjem, pripravo in predelavo mesa. Oksidacija lipidov je eden od primarnih mehanizmov razgradnje živil, še posebej mesa in mesnih izdelkov in predstavlja glavni vzrok za pojav priokusov in žarkosti, kakor tudi za pojav mnogih drugih reakcij, ki zmanjšajo obstojnost in prehransko vrednost živil. Senzorično zaznava človek žarkost kot neprijeten vonj in okus (Skvarča, 2000).

Poseben problem v smislu oksidacije predstavlja skladiščenje in pogrevanje mesa po toplotni obdelavi, kar poznamo pod nazivom WOF (ang. *warmed-over flavour*) ali postana aroma. Predstavlja postanost in nastanek priokusov v kuhanem mesu takoj po pogrevanju in vpliva na poslabšanje mesne arome. Je sinonim za kompleksno serijo kemijskih sprememb, ki vključuje vsesplošno naraščanje oksidirane arome in obenem poslabšanje

celotne arome mesa. WOF se najpogosteje razvije v mesu, ki vsebuje veliko fosfolipidov (purani, piščanci, svinjsko meso). Nastane hitreje, če je meso mleto in izpostavljeno kisiku in pri nepogrelih izdelkih, kot so mehansko odkoščičeno meso ali restrukturirano meso (Skvarča, 2000).

Razvoj oksidativne žarkosti v mesu se lahko upočasni z različnimi tehnikami pakiranja kot so vakuumsko pakiranje, pakiranje v krčljive folije ali pakiranje v modificirano atmosfero. Na ta način preprečimo dostop kisika kot glavnega agensa oksidacije lipidov, koristno pa je preprečiti tudi dostop svetlobe (UV spekter) kot katalizatorja oksidacije (Žlender, 2000).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Osnovni material za diplomsko nalogo so bile 3 pasteurizirane ohlajene gotove jedi, pripravljene po recepturi proizvajalca Proconi, d.o.o. : piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem, testenine z mesno omako in čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

3.1.1 Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem

Jed je bila pakirana v polipropilensko dvoprekatno posodico, zavarjeno s steriflex folijo PA-0/PO (Slekovec, 2006), masa jedi je bila 360 g. Jed je bila pasteurizirana 45 minut pri temperaturi 75–80 °C (Slekovec, 2006) in skladiščena pri temperaturi 0–6 °C. Deklarirana obstojnost jedi je 30 dni od datuma proizvodnje. Pred rokom uporabe izdelek lahko tudi zamrzujemo in porabimo v treh mesecih.



Slika 2: Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem

Sledeči podatki in navodila za pripravo so povzeti po deklaraciji na embalaži izdelka.
Sestava jedi:

Piščančji zrezek (19 %): piščančje meso (98 %), jedilna sol, rastlinsko olje.

Gobova omaka (36 %): voda (43 %), šampinjoni (14 %), čebula, kislá smetana, sladka smetana, rastlinsko olje, surovo maslo, gostilo (modificiran koruzni škrob, ksantan), jeditna sol, mešanica začimb, maslenke, aroma gob.

Dušen riž (44 %): voda, riž (40 %), jeditna sol, rastlinsko olje, peteršilj.

Posebnosti z deklaracije na embalaži:

- obstojnost podaljšana brez konzervansov,
- brez dodanih barvil,
- brez dodanih ojačevalcev okusa,
- nizka vsebnost maščobe (<30 % energetske vrednosti obroka),
- brez glutena (<10 mg/kg)

Navodila za pripravo:

Odstranimo kartonsko embalažo in izdelek pogrejemo v mikrovalovni pečici ali vodni kopeli.

Pred segrevanjem v mikrovalovni pečici folijo na več mestih preluknjamo, nato pa embalažo postavimo v mikrovalovno pečico in jo ca. 4 minute segrevamo pri 700 W. Po preteku časa jed pustimo 1 minuto počivati.

Če jed segrevamo v vodni kopeli, prehodno v manjši posodi segrejemo vodo do vretja, nato moč gretja zmanjšamo na minimum. Posodo z izdelkom nato damo v posodo z vodo, jo pokrijemo s pokrovko in pustimo stati ca. 15 minut, pri čemer voda ne sme vreti.

Po končanem segrevanju previdno odstranimo folijo in jed postrežemo po želji.

Deklarirana sestava in energijska vrednost jedi sta predstavljeni v preglednici 1.

Preglednica 1: Povprečna deklarirana hranilna vrednost piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem, kot je navedena na embalaži izdelka (2007)

	v 100 g	v 1 porciji (360 g)
Energija, kJ (kcal)	520 (123)	1872 (443)
Beljakovine, g	7,78	28,01
Ogljikovi hidrati, g	14,3	51,5
od teh sladkorji, g	-	-
Maščobe, g	3,9	14,0
od teh:		
nasičene maščobne kisline, g	1,5	5,4
holesterol, mg	5,7	20,5
Vlaknine, g	1,0	3,6
Natrij, g	0,54	1,96

3.1.2 Testenine z mesno omako

Jed je bila pakirana v polipropilensko dvoprekatno posodico, zavarjeno s steriflex folijo PA-0/PO (Slekovec, 2006), masa jedi je bila 300g. Jed je bila pasterizirana 45 minut pri temperaturi 75–80 °C (Slekovec, 2006) in skladiščena pri temperaturi 0–6 °C. Deklarirana obstojnost jedi je 30 dni od datuma proizvodnje. Pred rokom uporabe izdelek lahko tudi zamrzemo in porabimo v treh mesecih.



Slika 3: Testenine z mesno omako

Sledeči podatki in navodila za pripravo so povzeti po deklaraciji na embalaži izdelka.
Sestava jedi:

Omaka (53 %): voda (22 %), svinjsko in goveje meso (30 %), paradižnikov pire, korenje, čebula, rdeče vino, rastlinsko olje, modificirani koruzni škrob, jedilna sol, česen, paradižnikov koncentrat, mešanica začimb.

Testenine (47 %): voda, testenine (pšenični zdrob durum, pšenični zdrob, jajca), rastlinsko olje, jedilna sol.

Posebnosti z deklaracije na embalaži:

- obstojnost podaljšana brez konzervansov,
- brez dodanih barvil,
- brez dodanih ojačevalcev okusa

Navodila za pripravo:

Odstranimo kartonsko embalažo in izdelek pogrejemo v mikrovalovni pečici ali vodni kopeli.

Pred segrevanjem v mikrovalovni pečici folijo na več mestih preluknjamo, nato pa embalažo postavimo v mikrovalovno pečico in jo ca. 3 minute segrevamo pri 700 W. Po preteku časa jed pustimo 1 minuto počivati.

Če jed segrevamo v vodni kopeli, prehodno v manjši posodi segrejemo vodo do vretja, nato moč gretja zmanjšamo na minimum. Posodo z izdelkom nato damo v posodo z vodo, jo pokrijemo s pokrovko in pustimo stati ca. 12 minut, pri čemer voda ne sme vreči.

Po končanem segrevanju previdno odstranimo folijo in jed postrežemo po želji.

Deklarirana sestava in energijska vrednost jedi sta predstavljeni v preglednici 2.

Preglednica 2: Povprečna deklarirana hranilna vrednost testenin z mesno omako, kot je navedena na embalaži izdelka (2007)

	v 100 g	v 1 porciji (300 g)
Energija, kJ (kcal)	514 (122)	1542 (360)
Beljakovine, g	5,68	17,04
Ogljikovi hidrati, g	14,1	42,3
Maščobe, g	4,4	13,2

3.1.3 Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

Jed je bila pakirana v polipropilensko dvoprekatno posodico, zavarjeno s steriflex folijo PA-0/PO (Slekovec, 2006), masa jedi je bila 400g. Jed je bila pasterizirana 45 minut pri temperaturi 75–80 °C (Slekovec, 2006) in skladiščena pri temperaturi 0–6 °C. Deklarirana obstojnost jedi je 30 dni od datuma proizvodnje. Pred rokom uporabe izdelek lahko tudi zamrzemo in porabimo v treh mesecih.



Slika 4: Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

Sledeči podatki in navodila za pripravo so povzeti po deklaraciji na embalaži izdelka. Sestava jedi:

Čufte v paradižnikovi omaki (55 %): svinjsko in goveje meso (33 %), paradižnikova kaša (28 %), voda (24 %), kuhan riž (voda, riž), pražena čebula (čebula, rastlinsko olje), rdeče vino, sladkor, rastlinsko olje, pšenična moka, jedilna sol, jajca v prahu, začimbe.

Krompirjev pire (45 %): krompir (73 %), mleko, kislá smetana, surovo maslo, jedilna sol.

Posebnosti z deklaracije na embalaži:

- obstojnost podaljšana brez konzervansov,
- brez dodanih barvil,
- brez dodanih ojačevalcev okusa

Navodila za pripravo:

Odstranimo kartonsko embalažo in izdelek pogrejemo v mikrovalovni pečici ali vodni kopeli.

Pred segrevanjem v mikrovalovni pečici folijo na več mestih preluknjamo, nato pa embalažo postavimo v mikrovalovno pečico in jo ca. 4 minute segrevamo pri 700 W. Po preteku časa jed pustimo 1 minuto počivati.

Če jed segrevamo v vodni kopeli, prehodno v manjši posodi segrevamo vodo do vretja, nato moč gretja zmanjšamo na minimum. Posodo z izdelkom nato damo v posodo z vodo, jo pokrijemo s pokrovko in pustimo stati ca. 12 minut, pri čemer voda ne sme vreti.

Po končanem segrevanju previdno odstranimo folijo in jed postrežemo po želji.

Deklarirana sestava in energijska vrednost jedi sta predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3: Povprečna deklarirana hranilna vrednost čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem, kot je navedena na embalaži (2007)

	v 100 g	v 1 porciji (400 g)
Energija, kJ (kcal)	520 (123)	1872 (443)
Beljakovine, g	7,78	28,01
Ogljikovi hidrati, g	14,3	51,5
od teh sladkorji, g	-	-
Maščobe, g	3,9	14,0
od teh:		
nasičene maščobne kisline, g	1,5	5,4
holesterol, mg	5,7	20,5
Vlaknine, g	1,0	3,6
Natrij, g	0,54	1,96

3.2 NAČRT POSKUSA

Namen poskusa je bil ugotoviti, kako prekinitev hladne verige vpliva na senzorične lastnosti in mikrobiološko kakovost izbranih gotovih jedi. Eksperimentalni del naloge smo opravili v mikrobiološkem in senzoričnem laboratoriju.

Preučevali smo tri jedi:

- piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem,
- testenine z mesno omako,
- čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

Senzorično ocenjevanje smo izvedli 5.–7. dan* po proizvodnji, nato pa še 15.–17. dan* skladiščenja in ob izteku roka uporabe (30. dan).

Mikrobiološke analize smo izvedli 5.–7. dan* po proizvodnji, nato pa še 15.–17. dan* skladiščenja po tem, ko smo jedi za 4 ure in pol pustili na sobni temperaturi (23 °C), 20.–22.* dan skladiščenja in ob izteku roka uporabe (30.dan).

* dnevi se razlikujejo, ker jedi niso bile proizvedene na isti dan, ampak v treh zaporednih dneh

Vse analize smo izvajali v treh ponovitvah. Senzorično ocenjevanje je izvajala 4-članska ekipa izkušenih senzoričnih ocenjevalcev, rezultate smo nato statistično obdelali z ustreznimi metodami. Mikrobiološke preiskave so zajemale teste na kvantifikacijo naslednjih mikroorganizmov: skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov, psihrofilni mikroorganizmi, bakterije vrst *Bacillus cereus* in *Staphylococcus aureus*.

3.3 METODE DELA

Poskus smo izvajali na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Oddelku za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Senzorično analizo so izvajali štirje strokovno usposobljeni analitiki v senzoričnem laboratoriju na Katedri za tehnologijo mesa in gotovih jedi, mikrobiološke preiskave pa so bile narejene v laboratoriju za živilsko mikrobiologijo Katedre za biotehnologijo, mikrobiologijo in varnost živil.

3.3.1 Senzorična analiza

Senzorično smo ocenili vzorce, ki so bili pripravljene po postopku pasterizacije in pred ocenjevanjem pogreti v mikrovalovni pečici po navodilih proizvajalca.

Senzorično analizo je opravila štiričlanska senzorična komisija, ki so jo sestavljali izkušeni preskuševalci Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Biotehniški fakulteti. Analizo so opravili v senzoričnem laboratoriju te katedre.

Analiza je bila sestavljena iz treh ponovitev. Senzorično ocenjevanje smo izvedli s točkovanjem lastnosti iz skupine analitičnih deskriptivnih testov z nestrukturirano točkovno lestvico (1–7 točk) in strukturirano točkovno lestvico (1–4–7 točk). Senzorične lastnosti in tehniko ocenjevanja smo izbrali na podlagi predhodnega poskusnega ocenjevanja. Senzorične lastnosti vzorcev so opredeljene kot zunanji videz, profil teksture, vonja in okusa.

Dobljeni rezultati senzorične analize so povprečne vrednosti vseh štirih preskuševalcev.

Merila za ocenjevanje posameznih senzoričnih lastnosti so bila sledeča:

ZUNANJI VIDEZ JEDI (1–7 TOČK)

7 – primeren, tipičen videz jedi

1 – netipičen videz jedi z napakami

ZNAČILNOST BARVE JEDI (1–7 TOČK)

7 – barva, ki je tipična za jed, z dobro izraženim in značilnim odtenkom barve sestavin

1 – neznačilna presvetla ali pretemna barva

ZNAČILNOST BARVE OMAKE (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – barva, ki je tipična za mesno omako z dodatkom paradižnika, z dobro izraženim in značilnim odtenkom rdeče-rjave barve zaradi prevladujočih sestavin

1 – neznačilna presvetla ali pretemna barva omake

ZNAČILNOST BARVE TESTENIN (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – barva, ki je tipična za testenine iz pšenice durum, z dobro izraženim in značilnim odtenkom svetlo rumene barve

1 – neznačilna presvetla ali pretemna barva testenin

STABILNOST JEDI (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem ter pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem. Lastnost se oceni vizualno. Pozorni smo bili na morebitno ločevanje sestavin v omaki, krompirjevem pireju in čuftah.

7 – stabilen vzorec

1 – nestabilen vzorec

STABILNOST OMAKE (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – stabilna jed brez izločene maščobe oz. vode

1 – nestabilna jed z veliko izločene maščobe oz. vode

GOSTOTA OMAKE (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – pregosta omaka

4 – primerna gostota, tipična za omako

1 – preredka omaka

GOSTOTA JEDI (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem in pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – pregost obrok

4 – primerna gostota, tipična za jed

1 – preredek obrok

ZNAČILNOST VONJA JEDI (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem in testeninah z mesno omako.

7 – optimalen vonj, značilen za jed

1 – vonj, ki je neznačilen za jed, z napakami ali tujimi vonji

ZNAČILNOST VONJA ČUFT (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – optimalen vonj, značilen za jed

1 – vonj, ki je neznačilen za jed, z napakami ali tujimi vonji

ZNAČILNOST VONJA KROMPIRJA (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – optimalen vonj, značilen za krompirjev pire

1 – vonj, ki je neznačilen za krompirjev pire, z napakami ali tujimi vonji

INTENZIVNOST VONJA JEDI (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem in pri testeninah z mesno omako.

7 – odlično izražen vonj jedi

1 – zelo slabo izražen vonj jedi

INTENZIVNOST VONJA ČUFT (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – odlično izražen vonj čuft

1 – zelo slabo izražen vonj čuft

INTENZIVNOST VONJA KROMPIRJA (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – odlično izražen vonj krompirja

1 – zelo slabo izražen vonj krompirja

TEKSTURA JEDI (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – pregosta tekstura jedi

4 – primerna tekstura jedi

1 – preredka tekstura jedi

TEKSTURA ZREZKA (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem.

7 – zelo trdo meso

4 – primerno čvrsto meso

1 – premehko, razpadajoče meso

TEKSTURA OMAKE (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem.

7 – lepljiva, gosta omaka

4 – primerna tekstura omake

1 – redka, preveč tekoča omaka

TEKSTURA RIŽA (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjem zrezku v gobovi omaki z rižem.

7 – zelo trd, surov riž

4 – primerno mehek riž

1 – premehek, razkuhan riž

TEKSTURA MESA (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – zelo trdo meso

4 – primerno čvrsto meso

1 – premehko, razpadajoče meso

TEKSTURA OMAKE (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – lepljiva, gosta omaka

4 – primerna tekstura

1 – redka, preveč tekoča omaka

TEKSTURA KROMPIRJA (1–4–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – zelo trd, suh krompir

4 – primerno mehek krompir

1 – premehek, razkuhan krompir

INTENZIVNOST AROME JEDI (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – odlično izražena aroma

1 – zelo slabo izražena – prazna aroma

INTENZIVNOST AROME MESA IN OMAKE (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjih zrezkih v gobovi omaki z rižem.

7 – odlično izražena aroma

1 – zelo slabo izražena – prazna aroma

ZNAČILNOST AROME JEDI (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri testeninah z mesno omako.

7 – značilna aroma testenin z mesno omako

1 – neizrazita, neznačilna in nezaželeni priokus

ZNAČILNOST AROME MESA IN OMAKE (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjih zrezkih v gobovi omaki z rižem.

7 – značilna aroma piščančjih zrezkov in gobove omake

1 – neizrazita, neznačilna in nezaželeni priokus

ZNAČILNOST AROME RIŽA (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri piščančjih zrezkih v gobovi omaki z rižem.

7 – značilna aroma riža

1 – neizrazita, neznačilna in nezaželeni priokus

ZNAČILNOST AROME ČUFT IN OMAKE (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – značilna, odlično izražena aroma čuft in omake

1 – neizrazita in neznačilna aroma čuft in omake

ZNAČILNOST AROME KROMPIRJA (1–7 TOČK)

To lastnost smo ocenjevali samo pri čuftah v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

7 – značilna, odlično izražena aroma krompirjevega pireja

1 – neizrazita in neznačilna aroma krompirjevega pireja

SLANOST (1–4–7 TOČK)

7 – preveč slana jed

4 – primerna slanost

1 – premalo slana jed

SKUPNI VTIS (1–7 TOČK)

To senzorično lastnost smo ocenili na koncu senzorične analize in sicer kot splošno sprejemljivost izdelka na osnovi predhodnega senzoričnega ocenjevanja.

7 – odlična kakovost in skupna sprejemljivost jedi, odličen skupni senzorični vtis

1 – izredno slaba senzorična kakovost, popolnoma nesprejemljiva jed

3.3.2 Mikrobiološke preiskave

Mikrobiološke preiskave smo izvedli 5.–7. dan* po proizvodnji, nato pa še 15.–17. dan* skladiščenja po tem, ko smo jedi za 4,5 ur pustili na sobni temperaturi (23 °C), 20.–22.* dan skladiščenja in ob izteku roka uporabe. Ob izteku roka uporabe smo mikrobiološko analizo opravili tudi na vzorcu, ki je bil ves čas od proizvodnje hranjen na predpisani temperaturi do 6 °C (kontrolni vzorec).

* dnevi se razlikujejo, ker jedi niso bile proizvedene na isti dan, ampak v treh zaporednih dneh

Določili smo skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov (SŠMO), skupno število psihrofilnih mikroorganizmov, število bakterij vrst *Bacillus cereus* in *Staphylococcus aureus*.

Navedene mikroorganizme so določali na trdnih gojiščih, ki smo jih pripravili po navodilih proizvajalca. Za skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov in skupno število psihrofilnih mikroorganizmov smo uporabili hranljivi agar (NA), za bakterije vrste *Bacillus cereus* *Bacillus cereus* agar (BC) in za bakterije vrst *Staphylococcus aureus* Baird – Parker agar (BP).

Za analizo smo natehtali 20 g vzorca, mu dodali 180 mL fiziološke raztopine, ki smo jo prav tako pripravili po navodilu proizvajalca in oboje nato 1 minuto gnetli v gnetilniku pri srednji hitrosti. Tako smo pripravili matično raztopino vzorca živila, ki pa smo jo še razredčili s fiziološko raztopino, da smo dobili vzorce različnih razredčitev. Vzorce smo nato cepili na petrijevke s pripravljenimi trdnimi gojišči in te nato ustrezno inkubirali. Gojišča za določanje skupnega števila aerobnih mezofilnih mikroorganizmov ter bakterij *Bacillus cereus* in *Staphylococcus aureus* smo inkubirali 48 ur pri temperaturi 37 °C, gojišče za določanje psihrofilnih mikroorganizmov pa 10 dni pri temperaturi 8 °C. Sledilo je štetje kolonij na ploščah. Število bakterij smo določali po standardnem postopku (SIST EN ISO 4833: 2003).

Pri mikrobioloških preiskavah se kot števna upošteva tista gojišča, na katerih zraste med 30 in 300 kolonij. Kar je več kot 300, ali kar je manj kot 30, označimo zgolj kot oceno števila mikroorganizmov.

3.3.3 Statistična analiza

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom Microsoft Excel XP. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SAS (SAS Software Version 8.01, 1999) po postopku GLM (General Linear Models).

Za obdelavo podatkov smo uporabili statistični model za senzorične lastnosti gotovih jedi, ki je vključeval vpliv časa skladiščenja (C), preskuševalca (P) in proizvodne serije (S): Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju.

Statistični model 1:

$$y_{ijkl} = \mu + C_i + P_j + S_k + e_{ijkl}$$

y_{ijk} = ijk-to opazovanje,

μ = povprečna vrednost

C_i = vpliv časa skladiščenja (i = takoj, po dveh tednih, po štirih tednih)

P_j = vpliv preskuševalca (j = 1-4)

S_k = vpliv proizvodne šarže (1-3)

e_{ijkl} = ostanek

4 REZULTATI

4.1 SENZORIČNA ANALIZA

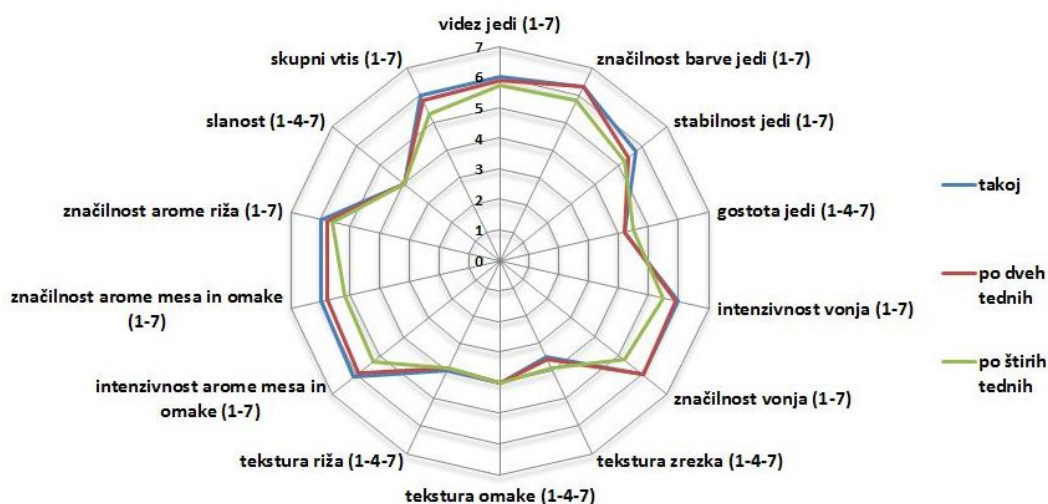
4.1.1 Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem

Primerjava senzoričnih lastnosti glede na čas skladiščenja je podana v preglednici 4.

Preglednica 4: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Lastnost ($\bar{x} \pm so$) (točke)	čas skladiščenja			značilnost
	5 dni	15 dni	30 dni	
videz jedi (1–7)	$6,0 \pm 0,3^a$	$5,9 \pm 0,2^a$	$5,7 \pm 0,3^b$	*
značilnost barve jedi (1–7)	$6,3 \pm 0,2^a$	$6,3 \pm 0,3^a$	$5,8 \pm 0,3^b$	***
stabilnost jedi (1–7)	$5,7 \pm 0,2^a$	$5,4 \pm 0,6^a$	$5,2 \pm 0,3^a$	nz
gostota jedi (1–4–7)	$4,2 \pm 0,2^b$	$4,2 \pm 0,3^b$	$4,5 \pm 0,0^a$	**
intenzivnost vonja (1–7)	$6,0 \pm 0,2^a$	$5,9 \pm 0,2^a$	$5,5 \pm 0,4^b$	***
značilnost vonja (1–7)	$6,0 \pm 0,0^a$	$6,0 \pm 0,1^a$	$5,2 \pm 0,6^b$	***
tekstura zrezka (1–4–7)	$3,5 \pm 0,5^b$	$3,6 \pm 0,5^b$	$3,9 \pm 0,3^a$	*
tekstura omake (1–4–7)	$4,0 \pm 0,0^a$	$4,0 \pm 0,0^a$	$4,0 \pm 0,0^a$	-
tekstura riža (1–4–7)	$4,0 \pm 0,0^a$	$3,9 \pm 0,2^a$	$3,9 \pm 0,2^a$	nz
intenzivnost arome mesa in omake (1–7)	$6,1 \pm 0,2^a$	$5,9 \pm 0,3^b$	$5,3 \pm 0,3^c$	***
značilnost arome mesa in omake (1–7)	$6,0 \pm 0,0^a$	$5,8 \pm 0,3^a$	$5,2 \pm 0,4^b$	***
značilnost arome riža (1–7)	$6,0 \pm 0,3^a$	$5,8 \pm 0,3^a$	$5,6 \pm 0,2^a$	nz
slanost (1–4–7)	$4,0 \pm 0,1^a$	$4,0 \pm 0,0^a$	$4,0 \pm 0,0$	nz
skupni vtis (1–7)	$6,0 \pm 0,2^a$	$5,8 \pm 0,2^a$	$5,3 \pm 0,3^b$	***

***P ≤ 0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv; **P ≤ 0,01 statistično visoko značilen vpliv; *P ≤ 0,05 statistično značilen vpliv; nz – P > 0,05 statistično neznačilen vpliv; skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.



Slika 5: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem

Senzorična analiza piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem je pokazala (preglednica 4, slika 5), da prekinjena hladna veriga in čas skladiščenja značilno ($P \leq 0,001$) poslabšata značilnost barve jedi, intenzivnost in značilnost vonja jedi, intenzivnost arome mesa in omake ter skupni vtis jedi. Skladiščenje ni vplivalo značilno ($P > 0,05$) na spremembo stabilnosti jedi, teksturo omake in riža, ter značilnost arome riža in slanost.

Dober skupni vtis na začetku skladiščenja se je ob poteku roka uporabe nekoliko poslabšal, vendar je bil še vedno sprejemljiv (5,3 točke).

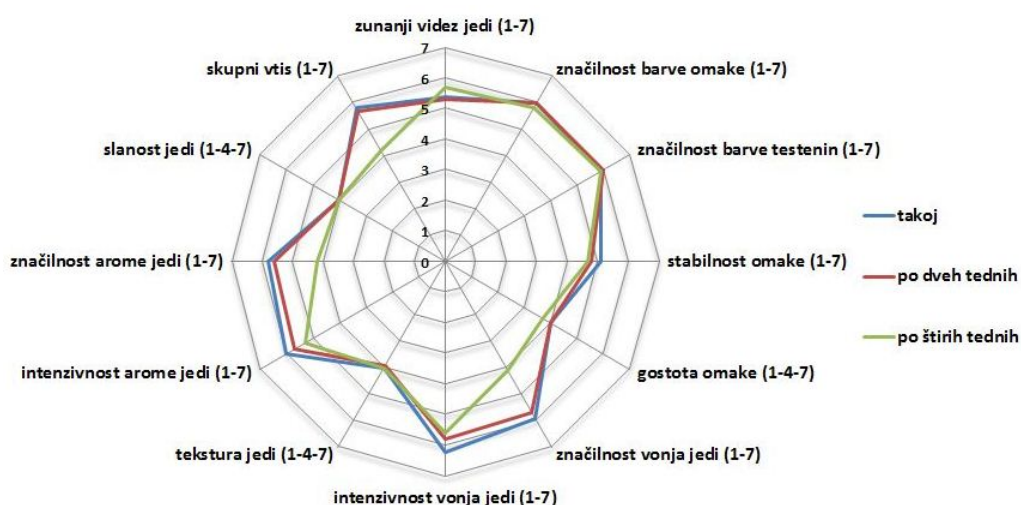
4.1.2 Testenine z mesno omako

Primerjava senzoričnih lastnosti glede na čas skladiščenja je podana v preglednici 5.

Preglednica 5: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti testenin z mesno omako (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Lastnost ($\bar{x} \pm so$) (točke)	čas skladiščenja			značilnost
	7 dni	17 dni	30 dni	
zunanji videz jedi (1–7)	5,4 $\pm$ 0,4 ^b	5,3 $\pm$ 0,3 ^c	5,7 $\pm$ 0,3 ^a	***
značilnost barve omake (1–7)	6,0 $\pm$ 0,1 ^a	6,0 $\pm$ 0,0 ^a	5,8 $\pm$ 0,3 ^b	**
značilnost barve testenin (1–7)	5,9 $\pm$ 0,2 ^a	6,0 $\pm$ 0,0 ^a	5,9 $\pm$ 0,2 ^a	nz
stabilnost omake (1–7)	5,1 $\pm$ 0,2 ^a	4,8 $\pm$ 0,3 ^b	4,7 $\pm$ 0,5 ^b	*
gostota omake (1–4–7)	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	4,0 $\pm$ 0,1 ^a	3,7 $\pm$ 0,3 ^b	***
značilnost vonja jedi (1–7)	5,9 $\pm$ 0,3 ^a	5,7 $\pm$ 0,3 ^a	4,1 $\pm$ 0,5 ^b	***
intenzivnost vonja jedi (1–7)	6,2 $\pm$ 0,2 ^a	5,8 $\pm$ 0,3 ^b	5,6 $\pm$ 0,5 ^c	***
tekstura jedi (1–4–7)	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	3,9 $\pm$ 0,2 ^a	4,0 $\pm$ 0,0 ^b	**
intenzivnost arome jedi (1–7)	6,0 $\pm$ 0,3 ^a	5,7 $\pm$ 0,6 ^b	5,3 $\pm$ 0,3 ^c	***
značilnost arome jedi (1–7)	5,8 $\pm$ 0,3 ^a	5,6 $\pm$ 0,4 ^a	4,2 $\pm$ 0,5 ^b	***
slanost jedi (1–4–7)	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	-
skupni vtis (1–7)	5,8 $\pm$ 0,2 ^a	5,7 $\pm$ 0,4 ^a	4,2 $\pm$ 0,4 ^b	***

*** $P \leq 0,001$ 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; skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.



Slika 6: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti testenin z mesno omako

Senzorična kakovost jedi je predstavljena v preglednici 5 in sliki 6. Skladiščenje in prekinjena hladna veriga sta ob koncu skladiščenja statistično značilno poslabšala večino senzoričnih lastnosti jedi, edino zunanji videz se je ob koncu skladiščenja izboljšal. Intenzivnost vonja in arome jedi sta se značilno poslabšala že po dveh tednih skladiščenja, prav tako tudi značilnost vonja in arome. Poslabšanje senzoričnih lastnosti omake (značilnost barve, stabilnost in gostota omake) je bilo manj izrazito vendar statistično značilno. Od omenjenih se je najbolj poslabšala stabilnost omake. Na značilnost barve testenin in slanost jedi različno skladiščenje ni vplivalo, prav tako ne na teksturo jedi. Ocena za skupni vtis je bila ob koncu skladiščenja na meji senzorične sprejemljivosti (4,2 točke).

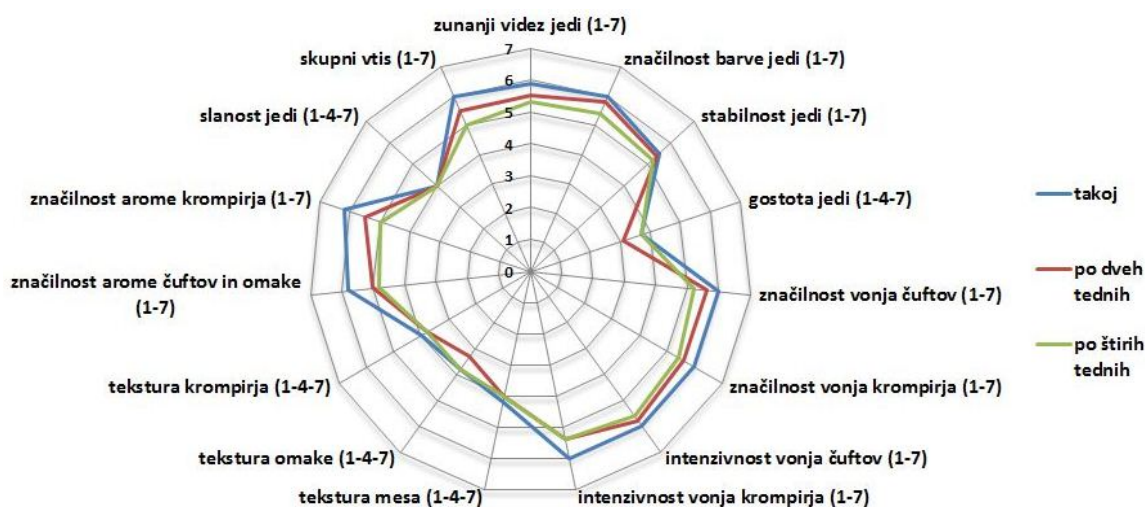
4.1.3 Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirjem

Primerjava senzoričnih lastnosti glede na čas skladiščenja je podana v preglednici 6.

Preglednica 6: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirjem (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Lastnost ($\bar{x} \pm so$) (točke)	čas skladiščenja			značilnost
	6 dni	16 dni	30 dni	
zunanji videz jedi (1–7)	5,9 $\pm$ 0,2 ^a	5,5 $\pm$ 0,3 ^b	5,3 $\pm$ 0,3 ^c	***
značilnost barve jedi (1–7)	6,0 $\pm$ 0,0 ^a	5,8 $\pm$ 0,2 ^b	5,4 $\pm$ 0,2 ^c	***
stabilnost jedi (1–7)	5,5 $\pm$ 0,0 ^a	5,4 $\pm$ 0,2 ^{ab}	5,2 $\pm$ 0,4 ^b	*
gostota jedi (1–4–7)	3,7 $\pm$ 0,3 ^a	3,1 $\pm$ 0,2 ^b	3,7 $\pm$ 0,4 ^a	***
značilnost vonja čuft (1–7)	6,0 $\pm$ 0,0 ^a	5,6 $\pm$ 0,2 ^b	5,2 $\pm$ 0,3 ^c	***
značilnost vonja krompirja (1–7)	6,0 $\pm$ 0,1 ^a	5,6 $\pm$ 0,2 ^b	5,4 $\pm$ 0,4 ^b	***
intenzivnost vonja čuft (1–7)	6,0 $\pm$ 0,1 ^a	5,8 $\pm$ 0,3 ^b	5,6 $\pm$ 0,5 ^c	***
intenzivnost vonja krompirja (1–7)	6,0 $\pm$ 0,1 ^a	5,4 $\pm$ 0,3 ^b	5,4 $\pm$ 0,3 ^b	***
tekstura mesa (1–4–7)	4,2 $\pm$ 0,2 ^a	4,0 $\pm$ 0,3 ^a	4,0 $\pm$ 0,4 ^a	nz
tekstura omake (1–4–7)	3,8 $\pm$ 0,3 ^a	3,3 $\pm$ 0,2 ^b	3,8 $\pm$ 0,3 ^a	***
tekstura krompirja (1–4–7)	4,0 $\pm$ 0,1 ^a	3,8 $\pm$ 0,3 ^a	3,8 $\pm$ 0,4 ^a	nz
značilnost arome čuft in omake (1–7)	5,8 $\pm$ 0,3 ^a	5,0 $\pm$ 0,4 ^b	4,8 $\pm$ 0,5 ^b	***
značilnost arome krompirja (1–7)	6,2 $\pm$ 0,2 ^a	5,5 $\pm$ 0,3 ^b	5,0 $\pm$ 0,4 ^c	***
slanost jedi (1–4–7)	4,0 $\pm$ 0,7 ^a	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	4,0 $\pm$ 0,0 ^a	nz
skupni vtis (1–7)	6,0 $\pm$ 0,0 ^a	5,5 $\pm$ 0,3 ^b	5,0 $\pm$ 0,4 ^c	***

***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; skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.



Slika 7: Vpliv časa skladiščenja na senzorične lastnosti čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

Senzorična analiza (preglednica 6, slika 7) je pokazala statistično visoko značilen vpliv skladiščenja in prekinjene hladne verige pri večini opazovanih lastnosti. Zelo visoko značilno ($P \leq 0,001$) so se poslabšali zunanji videz jedi, značilnost barve jedi, značilnost in intenzivnost vonja čuft in krompirja, značilnost arome čuft, omake in krompirja ter skupni vtis jedi. Skladiščenje in prekinjena hladna veriga na slanost jedi ter na teksturo mesa in krompirja nista vplivala. Skupni vtis jedi, ocenjen na začetku kot zelo dober (6,0 točk), se je po vsakem obdobju čuvanja poslabšal za 0,5 točke, vendar je po izteku roka uporabe bil še vedno sprejemljiv (5,0 točk).

4.2 MIKROBIOLOŠKE PREISKAVE

4.2.1 Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem

Primerjava rezultatov mikrobioloških preiskav in vrednosti pH vzorcev piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem v toku 30-dnevnega skladiščenja je podana v preglednici 7.

Preglednica 7: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem

parameter	N (cfu/g)				
	čas skladiščenja				kontrolni
	5 dni	15 dni	20 dni	30 dni	vzorec 30 dni
SŠMO	<10*	<10*	20*	3,6x10 ⁴	10*
psihrofil	<10*	<10*	12*	2,6x10 ⁴	20*
<i>Bacillus cereus</i>	<100	<100	<100	<100	<100
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100	<100	<100	<100	<100
pH	5,84±0,1	5,75±0,05	5,88±0,07	5,69±0,11	5,81

*ocena števila mikroorganizmov

Rezultati mikrobioloških preiskav (preglednica 7), ki so bile opravljene 5. dan po proizvodnji, kažejo, da je bilo skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov

(SŠMO), število psihrofilov in število bakterij vrst *B. cereus* ter *S. aureus* pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g).

15. dan hrambe v hladilniku smo jed za 4 ure in pol izpostavili sobni temperaturi (23 °C), in nato izvedli mikrobiološke preiskave. Rezultati niso pokazali sprememb v številu posameznih mikroorganizmov glede na 5. dan. pH se je rahlo znižal z začetnih 5,84 na 5,75.

Po 20 dneh hrambe oz. 5 dni po prekinitvi hladne verige se je pokazalo rahlo povečanje SŠMO in psihrofilnih mikroorganizmov, medtem ko pri bakterijah vrst *B. cereus* in *S. aureus* sprememb še vedno ni bilo zaznati. pH je bil blizu začetne vrednosti (5,88 vs. 5,84). Po 30 dneh skladiščenja, to je ob izteku roka uporabe, se je pokazalo pomembno mikrobiološko poslabšanje. SŠMO in število psihrofilov se je znatno povečalo za dobre 3 logaritemske enote, medtem ko sta števili bakterij vrst *B. cereus* in *S. aureus* tudi ob izteku roka uporabe ostali pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 100 cfu/g). pH se je ob izteku roka uporabe znižal na vrednost 5,69.

Preiskave kontrolnega vzorca, ki so bile opravljene ob izteku roka uporabe, so pokazale minimalno povečanje skupnega števila aerobnih mezofilnih mikroorganizmov in psihrofilov, medtem ko je število bakterij vrst *B. cereus* in *S. aureus* ostalo pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 100 cfu/g). Vrednost pH kontrolnega vzorca je bila primerljiva s prvo analizo (5. dan).

4.2.2 Testenine z mesno omako

Primerjava rezultatov mikrobioloških preiskav in vrednosti pH vzorcev testenin z mesno omako v toku 30-dnevnega skladiščenja je podana v preglednici 8.

Preglednica 8: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH testenin z mesno omako

parameter	N (cfu/g)				
	čas skladiščenja				kontrolni vzorec 30 dni
	7 dni	17 dni	22 dni	30 dni	
SŠMO	<10	<10	6,7x10 ² *	70*	<10
psihrofili	<10	2,5x10 ²	5,2x10 ³	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i>	<100	<100	<100	<100	<100
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100	<100	<100	<100	<100
pH	5,52±0,02	5,44±0,04	5,55±0,03	5,45±0,04	5,41

*ocena števila mikroorganizmov

Rezultati mikrobioloških preiskav (preglednica 8), ki so bile opravljene 7. dan po proizvodnji, kažejo, da je bilo skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov (SŠMO), število psihrofilov in število bakterij vrst *B. cereus* ter *S. aureus* pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g).

17 dni po proizvodnji smo jed za 4 ure in pol izpostavili sobni temperaturi (23 °C), nato pa izvedli mikrobiološke preiskave. Te večidel niso pokazale sprememb v številu mikroorganizmov, pomembno se je povečalo le število psihrofilov. Ostale meritve so bile vse pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g). Vrednost pH je 17 dni po proizvodnji rahlo padla z začetnih 5,52 na 5,44.

Po 22 dneh skladiščenja oz. 5 dni po prekinitvi hladne verige se je pokazalo znatno poslabšanje mikrobiološke kakovosti, saj se je SŠMO in število psihrofilov precej povečalo (za slabe 3 oz. 4 logaritemske enote), medtem ko pri bakterijah vrst *B. cereus* in *S. aureus* sprememb še vedno ni bilo zaznati (oboje pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 100 cfu/g)). pH je rahlo zrasel z začetne vrednosti 5,52 na 5,55.

30. dan skladiščenja, to je ob izteku roka uporabe, se je presenetljivo pokazalo izboljšanje mikrobiološke slike. Skupno število mikroorganizmov se je zmanjšalo za skoraj 1 logaritemsko enoto, medtem ko so bili psihrofili tokrat pod mejo občutljivosti metode (< 10 cfu/g), prav tako tudi število bakterij *B. cereus* in *S. aureus* (< 100 cfu/g). pH se je ob izteku roka uporabe znižal na najnižjo vrednost (5,45).

Preiskave kontrolnega vzorca, ki so bile opravljene ob izteku roka uporabe, niso pokazale sprememb v številu mikroorganizmov, saj so bili vsi rezultati pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g), tako kot ob prvi analizi vzorcev (7. dan). Ravno nasprotno pa je razliko opaziti pri pH vrednosti, ki je bila pri kontrolnem vzorcu najnižja od vseh petih izvedenih analiz v času skladiščenja.

4.2.3 Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

Primerjava rezultatov mikrobioloških preiskav in vrednosti pH vzorcev čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem v toku 30-dnevnega skladiščenja je podana v preglednici 9.

Preglednica 9: Vpliv časa skladiščenja in prekinjene hladne verige na mikrobiološke lastnosti in vrednost pH čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

parameter	N (cfu/g)				
	čas skladiščenja				kontrolni vzorec
	6 dni	16 dni	21 dni	30 dni	30 dni
SŠMO	2,3x10 ³	3,0x10 ³	1,7x10 ³	2,4x10 ³	2,5x10 ³
psihrofili	97*	1,1x10 ³	82*	4,7x10 ²	25*
<i>Bacillus cereus</i>	4,7x10 ³	4,6x10 ³	4,3x10 ³	5,8x10 ³	3,7x10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100	<100	<100	<100	<100
pH	5,03±0,03	4,89±0,04	5,08±0,02	5,06±0,02	5,02

*ocena števila mikroorganizmov

Rezultati mikrobioloških preiskav (preglednica 9) izvedenih 6. dan po proizvodnji kažejo, da je bilo že začetno število analiziranih mikroorganizmov višje, razen število bakterij vrste *S. aureus*, ki je bilo pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g).

Po 16 dneh hrambe na hladnem smo jed za 4 ure in pol izpostavili sobni temperaturi (23 °C), nato pa izvedli mikrobiološke preiskave. Te so pokazale rahel porast skupnega

števila aerobnih mezofilnih mikroorganizmov in močno povečanje števila psihrofilov, medtem kot je število bakterij vrste *B. cereus* celo malenkost padlo, število bakterij vrste *S. aureus* pa je ostalo nespremenjeno – pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g). Vrednost pH je 16 dni po proizvodnji nekoliko padla z začetnih 5,03 na 4,89.

Po 21. dnevu, oziroma 5 dni po prekinitvi hladne verige, se je skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov zmanjšalo na polovico, število psihrofilov je padlo na raven prve preiskave (6. dan proizvodnje), rahlo se je zmanjšalo tudi število bakterij vrste *B. cereus*, število bakterij vrste *S. aureus* pa je ostalo pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g). Vrednost pH se je z začetne vrednosti 5,03 rahlo povečala na 5,08.

Po 30 dneh hrambe, to je ob izteku roka uporabe, je jed pokazala ponovno poslabšanje mikrobiološke kakovosti – skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov se je povečalo na prvotno raven (6. dan), število psihrofilov se je glede na predhodno analizo povečalo za dobre 3 logaritemske enote, občutno se je povečalo tudi število bakterij vrste *B. cereus*. Število bakterij vrste *S. aureus* je tudi ob izteku roka uporabe ostalo pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g). Vrednost pH je ob izteku roka uporabe ostala praktično nespremenjena (5,06 vs. 5,03).

Preiskava kontrolnega vzorca, ki je bila opravljena ob izteku roka uporabe, je pokazala skoraj zanemarljivo povečanje SŠMO, medtem ko se je število psihrofilov in število bakterij vrste *B. cereus* zmanjšalo, slednje kar za dobre 3 logaritemske enote. Število bakterij vrste *S. aureus* je ostalo nespremenjeno (pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g)), prav tako je praktično nespremenjena ostala tudi vrednost pH.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo raziskali, kako prekinjena hladna veriga vpliva na senzorične lastnosti in obstojnost ohlajenih gotovih jedi.

Preučevali smo 3 večkomponentne mesne jedi s škrobno prilogo. Pri dveh jedeh je bila mesna komponenta v obliki mletega mesa, ki je bolj dovzetno za mikrobiološki in kemijski kvar, tretja mesna komponenta pa je bila iz piščančjega mesa v obliki zrezka. Vse tri škrobne priloge so bile različne – riž, testenine in krompir.

Mikrobiološke preiskave smo opravili štirikrat in sicer 5 – 7 dni po proizvodnji, na dan prekinitve hladne verige (dva tedna po proizvodnji), 5 dni po prekinitvi hladne verige in ob preteku roka uporabe (4 tedne po proizvodnji). V nasprotju z mikrobiološkimi preiskavami smo senzorično analizo opravili le trikrat in sicer prvič 5 – 7 dni po proizvodnji, drugič na dan prekinitve hladne verige (dva tedna po proizvodnji) in tretjič ob poteku roka uporabe (4 tedne po proizvodnji).

Ob preteku roka uporabe smo opravili še mikrobiološko preiskavo kontrolnega vzorca, ki je bil ves čas skladiščen na predpisani temperaturi. Senzorične analize na kontrolnem vzorcu nismo opravljali.

5.1.1 Piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem

Začetno število vseh mikroorganizmov je bilo pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g). Skupno število mikroorganizmov (SŠMO) in število psihrofilov se je neznatno povečalo šele v 3. tednu skladiščenja, to je teden dni po prekinitvi hladne verige, medtem je število bakterij vrst *B. cereus* in *S. aureus* ves čas ostalo pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 100 cfu/g). Znatno poslabšanje mikrobiološke kakovosti na račun SŠMO in psihrofilov smo opazili šele ob preteku roka uporabe, vendar je bila jed kljub temu še vedno mikrobiološko sprejemljiva. Kljub teoretično večji verjetnosti da bodo bakterije vrste *B. cereus* prisotne predvsem v jedeh z rižem, ga v piščančjih zrezkih v gobovi omaki z rižem nismo ugotovili.

Glede na rezultate mikrobioloških preiskav kontrolnega vzorca, ki je bil ves čas hranjen na predpisani temperaturi, lahko sklepamo, da je na mikrobiološko poslabšanje resnično v največji meri vplivala prekinjena hladna veriga in ne skladiščenje. Rečemo lahko, da je pri piščančjem zrezku v gobovi omaki skladiščenje imelo skoraj neznamenit vpliv na mikrobiološko poslabšanje. Zanimarimo lahko tudi vpliv in nihanje pH vrednosti v času skladiščenja.

Senzorična analiza piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem je pokazala, da prekinjena hladna veriga in čas skladiščenja značilno poslabšata značilnost barve jedi, intenzivnost in značilnost vonja jedi, intenzivnost arome mesa in omake ter skupni vtis jedi. Skladiščenje pa ni značilno vplivalo na spremembo stabilnosti jedi, teksturo omake in riža, ter značilnost arome riža in slanost. Dober skupni vtis na začetku skladiščenja se je ob poteku roka uporabe nekoliko poslabšal, vendar je bil še vedno sprejemljiv.

5.1.2 Testenine z mesno omako

Tudi pri testeninah z mesno omako je bilo začetno število vseh mikroorganizmov pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g). Takoj po prekinitvi hladne verige se je nekoliko povečalo število psihrofilov, vendar to poslabšanje verjetno lahko pripišemo skladiščenju in ne prekinitvi hladne verige. V tretjem tednu skladiščenja se je število psihrofilov še povečalo, prav tako se je povečalo skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov. Ob preteku roka uporabe je bilo število bakterij vrst *B. cereus* in *S. aureus* pod mejo občutljivosti posamezne metode (< 100 cfu/g), tako kot tudi sicer ves čas skladiščenja. Vsaj malo presenetljiv pa je bil rezultat SŠMO in psihrofilov, saj se je število obeh občutno zmanjšalo – število psihrofilov celo pod mejo občutljivosti metode (< 10 cfu/g). Rezultat je bil nekoliko v nasprotju s pričakovanim, saj smo tudi glede na komponento iz mletega mesa morebiti pričakovali povečanje števila mikroorganizmov ob preteku roka uporabe. Primerjamo pa ga lahko s preiskavo kontrolnega vzorca ob preteku roka uporabe, saj ta ni pokazala sprememb v številu mikroorganizmov (vsi rezultati so bili pod mejo občutljivosti posameznih metod (< 10 cfu/g oz. < 100 cfu/g)), na podlagi česar lahko mogoče sklepamo, da ne prekinjena hladna veriga niti skladiščenje nista vplivala na obstojnost jedi. Dopustiti pa moramo tudi možnost, da je tak končni rezultat preiskave vzorca posledica napake v postopku mikrobiološke preiskave.

Skladiščenje in prekinjena hladna veriga sta ob koncu skladiščenja statistično značilno poslabšala večino senzoričnih lastnosti jedi, edino zunanji videz se je ob koncu skladiščenja izboljšal. Intenzivnost vonja in arome jedi sta se značilno poslabšala že po dveh tednih skladiščenja, prav tako tudi značilnost vonja in arome. Poslabšanje senzoričnih lastnosti omake (značilnost barve, stabilnost in gostota omake) je bilo manj izrazito vendar statistično značilno. Od omenjenih se je najbolj poslabšala stabilnost omake. Na značilnost barve testenin in slanost jedi različno skladiščenje ni vplivalo, prav tako ne na teksturo jedi. Ocena za skupni vtis je bila ob koncu skladiščenja na meji senzorične sprejemljivosti, padec v oceni je bil bolj očiten v času po prekinitvi hladne verige.

5.1.3 Čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem

V nasprotju s prejšnjima dvema jedema je bilo začetno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov v vzorcih čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem višje. Takoj po prekinitvi hladne verige so mikrobiološke preiskave pokazale še nekoliko višje vrednosti skupnega števila aerobnih mezofilnih mikroorganizmov in znatno povečanje števila psihrofilov ter rahel padec števila bakterij vrste *B. cereus*, medtem ko je število bakterij vrste *S. aureus* ostalo pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g). V tretjem tednu skladiščenja je bil opazen padec števila mikroorganizmov (razen bakterije vrste *S. aureus*, ki je ostal pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g)) – razlika je bila največja pri psihrofilih. Ob izteku roka uporabe pa se je mikrobiološka kakovost ponovno poslabšala, najbolj na račun psihrofilov, medtem ko se je SŠMO in število bakterij vrste *B. cereus* povečalo le na raven analize po 5 dneh skladiščenja. Število bakterij vrste *S. aureus* je tudi ob izteku roka uporabe ostalo pod mejo občutljivosti metode (< 100 cfu/g), pH pa je ob izteku roka uporabe ostal praktično nespremenjen glede na prvo merjenje. Vrednost pH je bila pri čuftah najnižja od vseh treh jedi, a je njen vpliv prav tako zanemarljiv.

Višje začetne vrednosti mikroorganizmov bi verjetno lahko pripisali mesni komponenti iz mletega mesa. Dejstvo pa je tudi, da jed ni bila analizirana takoj prvi dan po proizvodnji, ampak šele 6 dni pozneje in nam teh 6 dni predstavlja nekakšno "črno luknjo", kar se tiče začetnega števila mikroorganizmov in razmer skladiščenja.

Mikrobiološke preiskave kontrolnega vzorca, ki so bile opravljene ob izteku roka uporabe, so pokazale skoraj zanemarljivo povečanje SŠMO, medtem ko je bilo število psihrofilov in bakterij vrste *B. cereus* manjše od števila v vzorcih s prekinjeno hladno verigo, slednje za približno 1 logaritemsko enoto. Število bakterij vrste *S. aureus* je ostalo nespremenjeno, prav tako je praktično nespremenjen ostal tudi pH. Glede na primerjavo s kontrolnim vzorcem lahko presenetljivo rečemo, da je prekinjena hladna veriga zelo malo vplivala na mikrobiološko kakovost jedi.

Senzorična analiza je pokazala statistično visoko značilen vpliv skladiščenja in prekinjene hladne verige pri večini opazovanih lastnosti. Zelo visoko značilno so se poslabšali zunanji videz jedi, značilnost barve jedi, značilnost in intenzivnost vonja čuft in krompirja, značilnost arome čuft, omake in krompirja ter skupni vtis jedi. Skladiščenje in prekinjena hladna veriga na slanost jedi ter na teksturo mesa in krompirja nista vplivala. Skupni vtis jedi, ocenjen na začetku kot zelo dober, se je s časom linearno slabšal, a je bil po izteku roka uporabe še vedno sprejemljiv.

Rezultati analiz jedi so torej pokazali, da prekinjena hladna veriga v večini precej vpliva na senzorične lastnosti in obstojnost izbranih ohlajenih gotovih jedi. Primerjava s kontrolnim vzorcem je tudi pokazala, da je bil vpliv skladiščenja dokaj zanemarljiv, kar je gotovo tudi posledica nične oz. nizke in sprejemljive začetne mikrobiološke kontaminacije jedi. Za bolj verodostojne rezultate in zaključke bi bilo potrebno vzorčenje opraviti v več ponovitvah – tako pri vzorcih s prekinjeno hladno verigo, kot tudi pri tistih z doslednim upoštevanjem zahtevanega temperaturnega režima.

Rivas-Cañedo in sod. (2011) so senzorično in mikrobiološko spremljali spremembe v pasteriziranih, vakuumsko pakiranih kosih svinjskih pleč, ki so bili 28 dni skladiščeni pri temperaturi 4 °C. Rezultati so pokazali, da skladiščenje vpliva na skupno število mlečnokislinskih in mezofilnih aerobnih bakterij, saj se je le-to med skladiščenjem opazno povečalo. Živilom je tekom skladiščenja nekoliko padel pH, poslabšala se je aroma in rahlo povečala kislost. Glede na naše rezultate mikrobioloških preiskav kontrolnih vzorcev vseh treh jedi je bila naša ugotovitev nasprotna njihovim ugotovitvam, medtem ko so ugotovitve na podlagi senzoričnih analiz skladne.

Chen in Brody (2013) sta preučevala vpliv pakiranja v povezavi z različnimi temperaturami hrambe (4, 10 in 22 °C) na mikrobiološko kakovost vzorcev kuhane šunke. Med drugim so njuni rezultati pokazali, da CO₂ generator in lovilec kisika v pakiranju občutno vplivata na rast bakterij vrste *Listeria monocytogenes*, ki sta jih na začetku inokulirala v šunko, ter na rast bakterij rodu *Enterobacteriaceae* in na skupno število aerobnih mikroorganizmov. Rezultati kontrolnega poskusa, pri katerem šunka ni bila pakirana v običajno embalažo, so namreč pokazali mnogo večjo rast omenjenih bakterij, prav tako je rast bakterij naraščala s temperaturo hrambe, kar se sklada z našimi

ugotovitvami, da prekinjena hladna veriga, torej višje temperature hrambe, vpliva na obstojnost jedi.

Že leta 2000 sta Armstrong in McIlven preučevali senzorično kakovost dveh *sous-vide* mesnih jedi. Predmet njunega preučevanja sta bili bolonjska omaka in pikantna indijska omaka s piščančjim mesom (*tikka masala* s piščancem). Obe jedi sta bili toplotno obdelani pri 70 °C 90 minut oz. pri 90 °C 45 minut ter nato 40 dni skladiščeni pri temperaturi 1,5 °C. Rezultati senzorične analize so pokazali, da je bolonjska omaka postala vizualno sprejemljivejša s časom hrambe, vendar je sprejemljivost dosegla vrh pri 20 dneh skladiščenja, ko sta bila videz in okus najboljša. Nadaljnje skladiščenje je imelo za posledico spremembo barve omake, ki je postala tudi bolj redka in s sprijetimi koščki mesa. Prav tako se je zunanji videz s časom spremenil *tikki masali* s piščancem. Temu navkljub pa sta bili obe jedi sprejemljivi tudi še po 40-ih dneh hranjenja.

Do podobnih zaključkov smo prišli tudi v naših senzoričnih ocenjevanjih, saj se je vsem trem jedem spremenila barva, omaka je postala redkejša in manj stabilna.

Na področju ohlajenih gotovih jedi je bilo torej opravljenih že mnogo različnih raziskav, vendar pa se nobena ni osredotočila prav na vpliv prekinjene hladne verige. Večina jih je bila usmerjenih predvsem na čas in (nespremenjeno) temperaturo skladiščenja, temperaturo toplotne obdelave in načine pakiranja. Osrednji element preiskovanja so večinoma ribe (ribji file) in zelenjava (korenje, krompir), od mesnih izdelkov pa predvsem meso v kosih (svinjsko pleče in ledja, piščančja prsa in bedra, jagnječja vratovina). Iz omenjenih razlogov rezultatov naše raziskave večinoma ni mogoče direktno primerjati z literaturnimi. Kaj so na tem področju stabilnosti gotovih jedi *sous-vide* še ugotovili drugi, je predstavljeno v pregledu literature.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov mikrobioloških preiskav in senzorične analize treh gotovih jedi proizvedenih po tehnologiji *sous-vide* in čuvanih po prekinjeni hladni verigi lahko sklepamo sledeče:

- prekinjena hladna veriga je negativno vplivala na senzorično kakovost ohlajenih gotovih jedi,
- prekinjena hladna veriga je negativno vplivala na mikrobiološko kakovost vzorcev piščančjega zrezka v gobovi omaki z rižem ter čuft v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem,
- prekinitvev hladne verige ni vplivala na pH gotovih jedi,
- vonj in aroma vseh jedi sta se med skladiščenjem značilno poslabšala po štirih tednih, intenzivnost vonja pri čuftah v paradižnikovi omaki in testeninah z mesno omako pa že po dveh tednih. Ob koncu skladiščenja sta bila vonj in aroma še senzorično sprejemljiva (ocene nad 4 točke),
- ob poteku roka uporabe so bile značilno nekoliko slabše tudi vizualne senzorične lastnosti jedi (videz, barva in stabilnost). Poslabšanje je bilo največje pri čuftah, vendar so bile pri vseh treh jedeh vizualne senzorične lastnosti ob preteku roka uporabe še vedno sprejemljive z ocenami nad 5 točk,

- na slanost in teksturo jedi čas skladiščenja in prekinjena hladna veriga nista vplivala,
- skupni vtis jedi se je značilno poslabšal šele po štirih tednih skladiščenja pri zrezkih v gobovi omaki z rižem in testeninah z mesno omako, pri čuftah v paradižnikovi omaki pa je značilno poslabšanje že po dveh tednih skladiščenja. Tudi za skupni senzorični vtis so bile ob koncu skladiščenja vse jedi ocenjene kot sprejemljive (ocene med 4,2 in 5,3 točke), vendar z najnižjo oceno testenin z mesno omako.

6 POVZETEK

Gotove jedi so zelo priročen izdelek današnjega časa za vse tako ali drugače zaposlene porabnike. Zanimanja za to vrsto prehrane vse bolj narašča, zaradi večjega povpraševanja in glede na blagost toplotne obdelave pa se je povečalo tudi mikrobiološko tveganje.

Iz literature je zaslediti, da je bilo na področju ohlajenih gotovih jedi opravljenih mnogo različnih raziskav, vendar pa se nobena ni osredotočila prav na vpliv prekinjene hladne verige, prav tako je malo študij, ki bi preučevale večkomponentne jedi.

Hladna veriga je izjemno pomemben segment ohranjanja kakovosti in obstojnosti pasteriziranih gotovih jedi, vendar pa ji kupci posvečajo vse premalo pozornosti.

V diplomski nalogi smo preučevali vpliv prekinjene hladne verige na senzorične lastnosti in obstojnost treh ohlajenih pasteriziranih jedi: piščančji zrezek v gobovi omaki z rižem, testenine z mesno omako ter čufte v paradižnikovi omaki s krompirjevim pirejem.

Jedi so bile tehnološko pripravljene po recepturi industrijskega proizvajalca gotovih jedi ter nato skladiščene pri temperaturi do 6 °C z vmesno prekinitvijo hladne verige 2 tedna po proizvodnji. Deklariran rok uporabnosti vseh treh jedi je bil 30 dni.

Prvo senzorično analizo in mikrobiološke preiskave smo opravili nekaj dni po proizvodnji (5–7). Senzorična analiza je bila opravljena po toplotni regeneraciji v mikrovalovni pečici po navodilih proizvajalca. Jedi so bile ocenjevane v treh ponovitvah z analitičnim deskriptivnim testom s strukturirano in nestrukturirano točkovno lestvico.

Isti dan so bile opravljene tudi mikrobiološke preiskave (skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov, število psihrotrofnih mikroorganizmov ter bakterij vrst *B. cereus* in *S. aureus*).

Dva tedna po proizvodnji so bile jedi za 4 ure in pol izpostavljene sobni temperaturi (23 °C) – prekinjena hladna veriga. Za tem so bile ponovno opravljene senzorične analize in mikrobiološke preiskave. Slednjo smo ponovili tudi 5 dni pozneje.

Zadnje senzorične analize in mikrobiološke preiskave smo izvedli ob poteku roka uporabe, to je 30 dni od dneva proizvodnje. Ob preteku roka uporabe smo izvedli mikrobiološke preiskave tudi na kontrolnem vzorcu, ki je bil ves čas do preteka roka uporabe skladiščen po navodilih proizvajalca.

Pri prvem senzoričnem ocenjevanju so vse jedi dobile razmeroma visoke ocene, tekom skladiščenja in po prekinitvi hladne verige pa so se senzorične lastnosti vidno poslabšale, tako da je bil skupni senzorični vtis ob poteku roka uporabe v povprečju za eno točko nižji, a še vedno sprejemljiv. Največji vpliv sta skladiščenje in prekinjena hladna veriga imela na vonj in aromo jedi, nekoliko manj pa na vizualne senzorične lastnosti. Na slanost in teksturo jedi nista vplivala.

Prekinjena hladna veriga je vplivala tudi na mikrobiološko kakovost preiskovanih jedi. Začetna kontaminacija je bila v večini nizka, izstopale so le čufte. Po prekinitvi hladne verige se je število mikroorganizmov spreminjalo in razen pri testeninah z mesno omako

preseгло začetne vrednosti, a so bili ob preteku roka uporabe vsi trije izdelki še mikrobiološko sprejemljivi. Mikrobiološki rezultati kontrolnega vzorca so pokazali nično ali le blago poslabšanje rezultatov glede na začetni nivo mikrobiološke kontaminacije, iz česar lahko sklepamo na le majhen vpliv samega skladiščenja na obstojnost jedi.

7 VIRI

Armstrong A.G., McIlven H. 2000. Effects of prolonged storage on the sensory quality and consumer acceptance of sous-vide meat-based recipe dishes. *Food Quality and Preference*, 11, 5: 377–385

Arzenšek Pinter R., Vombergar B. 2009. Senzorična kakovost mesnih izdelkov ob prevzemu v obrat javne prehrane. V: Kako prepoznati kakovost živil: izbrana poglavja za zaposlene v organizirani prehrani. Zbornik, strokovni seminar, 24. marec 2009. Vombergar B., Nidorfer M. (ur.). Maribor, Izobraževalni center Piramida, Višja strokovna šola: 27–38

Baldwin E. D. 2012. Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 1: 15–30

Bem Z., Žlender B., Savić 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

Bizjak K., Bem Z. 2003. Podaljšanje obstojnosti živil. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole-Možina S., Gašperlin L. (ur.). 2003. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 251–286

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

Can Ö. P. 2011. Evaluation of the microbiological, chemical and sensory quality of carp processed by the sous vide method. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 56: 1225–1230

Chen J., Brody L. A. 2013. Use of active packaging structures to control the microbial quality of a ready-to-eat meat product. *Food Control*, 30, 1: 306–310

Church J. I., Parsons L. A. 2000. The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook–chill and sous vide methods. *International Journal of Food Science & Technology*, 35, 2: 155–162

Golob T. 1995. Vpliv kemijskih spojin na vonj in okus živil po skladiščenju. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, 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: 168–168

Golob T., Bertoneclj J., Dobršek U., Jamnik, M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 7–7

Grüner H., Metz R. 2005. ABC kuharstva in prehrane. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 126–170

Hough G., Garitta L. 2012. Methodology for sensory shelf-life estimation: a review. *Journal of Sensory Studies*, 27, 3 : 137–147

Ingram C., Barker A., Mansfield S. 2008. The complete illustrated potato and rice bible. 3rd ed. London, Anness: 13–28

IVZ RS. 2011. Hladna veriga za zagotavljanje varnosti živil. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije: 2 str.
http://ivz.si/Mp.aspx?ni=23&pi=5&_5_id=1664&_5_PageIndex=1&_5_groupId=193&_5_newsCategory=&_5_action=ShowNewsFull&pl=23-5.0. (november, 2012)

Jaroni D., Ravishankar S., Juneja V. 2010. Microbiology of ready-to-eat foods. V: Ready-to-eat foods, microbial concerns and control measures. Hwang A., Huang L. (eds.). Boca Raton, Taylor & Francis Group, LLC: 1–2

Kač M. 1995. Nekatere fizikalne in kemijske metode za kontrolo obstojnosti živil. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, 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: 87–98

Kocjan Ačko D., Goljat D. 2005. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.

Kodele M., Suwa-Stanojević M. 2009. Prehrana: učbenik za poučevanje v programih gastronomske in hotelske storitve, gastronomija in turizem ter gastronomija. Ljubljana, DZS: 294 str.

Lee D. S., Yam K. L., Piergiovanni L. 2008. Food packaging science and technology. Boca Raton, CRC Press: 631 str.

Likar K., Jevšnik M. 2006. Cold chain maintaining in food trade. *Food Control*, 17, 2: 108–113

Metz R., Grüner H., Kessler, T. 2006. ABC kuharstva, strežbe in hotelirstva, kuhinja, restavracija, hotel. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 429 str.

Mol S., Ozturan S., Cosansu S. 2012. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, nordman, 1840) stored at cold (4 °C) and temperature abuse (12 °C). *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 6: 497–503

Ovca A., Jevšnik M. 2007. Hladna veriga in odnos do nje med potrošniki. V: Varna in zdrava hrana na mizi potrošnika. Posvetovanje, 7.12.2007. Rugelj D. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo: 59–66

Plestenjak A., Žlender B., Skvarča M., Golob T., Rajar A., Demšar L. 1998. Senzorično ocenjevanje mesa in mesnin. Seminar, 30.9. – 2.10.1998. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.

Pogrej & Pojej d.d. 2004. Testenine z mesno omako. Murska Sobota, Proconi, d.o.o.: 1 str.
<http://www.pogrejinpojej.si/si/v-vseh-obdobjih/za-upokojence/17> (avgust 2011)

Pokorn D. 2001. Zdrava slovenska kuhinja. Ljubljana, Založba Marbona d. o. o.: 536 str.

Ramesh M. N. 2007. Pasteurization and food preservation. V: Handbook of food preservation. 2nd ed. Rahman M. S. (ed.). Boca Raton, CRC Press: 571–584

Rivas-Cañedo A., Juez-Ojeda C., Nuñez M., Fernández-García E. 2011. Effects of high-pressure processing on the volatile compounds of sliced cooked pork shoulder during refrigerated storage. Food Chemistry, 124, 3: 749–758

Salazar-González C., San Martín-González M. F., López-Malo A., Sosa-Morales M. E. 2012. Recent studies related to microwave processing of fluid foods. Food Bioprocess Technology, 5, 1: 31–46

SAS Software Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc.: software

SIST EN ISO 4833. Mikrobiologija živil in krme – Horizontalna metoda za ugotavljanje števila mikroorganizmov – Tehnika štetja kolonij pri 30 °C. 2003: 9 str.

Skvarča M. 1995. Podaljšanje obstojnosti gotovih jedi. V: Podaljšanje obstojnosti živil, 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, 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. 2000. Zdravstveni vidiki razgradnje maščob med skladiščenjem in pripravo mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. Portorož 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 138–151

Skvarča M. 2005. Vaje pri predmetu Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.

Skvarča M. 2012. Vaje pri predmetu Organizacija in delovanje prehranskih obratov za študente prve stopnje Živilstva in prehrane. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 34 str.

Slekovec S. 2006 Tehnološki postopki izdelave gotovih jedi. Interno gradivo. Murska Sobota, Proconi: 4 str.

Thippareddi H., Sanchez M. 2012. Thermal processing of meat products. V: Thermal food processing: New technologies and quality issues. Sun D. (ed.). Boca Raton, CRC Press, cop.: 155–196

Umesh Hebbar H., Rastogi N. K. 2012. Microwave heating of fluid foods. V: Novel thermal and non-thermal technologies for fluid foods. Cullen P. J., Tiwari B. K., Valdramidis P. V. (eds.). London, Elsevier Inc: 369–409

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
(november 2012)

Žlender B. 2000. Postopki za zmanjšanje oksidativnega kvara maščob v mesu in mesnih izdelkih. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. Portorož 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 153–160

Žlender B. 2005. Zapiski pri predmetu Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.

ZAHVALA

Hvala mentorju prof. dr. Božidarju Žlendru in recenzentki doc. dr. Barbari Jeršek za usmeritve pri pisanju ter strokoven pregled diplomske naloge.

Hvala mag. Marleni Skvarča za pomoč pri iskanju literature ter dr. Lei Gašperlin za pomoč pri statistični obdelavi podatkov.

Hvala vodji knjižnice univ. dipl. inž. Lini Burkan Makivić za pomoč pri urejanju diplomske naloge ter pregled referenc.

Hvala podjetju Proconi, d.o.o., ki mi je s svojimi izdelki blagovne znamke Pogrej & Pojej omogočilo izdelavo diplomske naloge.

Hvala družini za podporo v času študija ter Maticu za vso pomoč pri pisanju diplomske naloge.