

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo mesa in gotovih jedi, na Katedri za analizo kakovosti živil in na Katedri za mikrobiologijo, Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Božidarja Žlenderja in za recenzentko prof. dr. Terezijo Golob.

Mentor: prof. dr. Božidar Žlender

Recenzentka: prof. dr. Terezija Golob

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Suzana Uršič

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 641.83:621.798:579.24:543.61:543.9(043)=863
- KG delikatesne solate/ pakiranje/ modificirana atmosfera/ senzorične lastnosti/ kemijska sestava / energijska vrednost/ obstojnost/ mikrobiološka kakovost
- AV URŠIČ, Suzana
- SA ŽLENDER, Božidar (mentor)/ GOLOB, Terezija (recenzentka)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2007
- IN STABILNOST PAKIRANIH OHLAJENIH DELIKATESNIH SOLAT RAZLIČNE SESTAVE
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP VIII, 67 str., 13 preg., 10 slik, 61 vir.
- IJ sl
- JI sl/en

AL Namen naloge je bil preučiti tehnološko in mikrobiološko stabilnost pakiranih ohlajenih delikatesnih solat. Pet delikatesnih solat iz redne (3) in poizkusne (2) proizvodnje smo skladiščili pri temperaturi 5 do 8 °C pakirane v modificirani atmosferi (30 % CO<sub>2</sub> in 70 % N<sub>2</sub>). Kakovost svežih in skladiščenih delikatesnih solat je določena s senzorično, kemijsko (voda, pepel, maščobe, beljakovine, surove vlaknine, energijska vrednost), fizikalno (pH, kisik v embalaži) in mikrobiološko analizo (skup. št. aerobnih mezofilnih bakterij, kvasovke, plesni, mlečnokislinske bakterije, *Escherichia coli*). Senzorične lastnosti delikatesnih solat se med enotedenskim skladiščenjem pri temperaturi 5 do 8 °C poslabšajo, predvsem skupni vtis, vonj, okus, in tekstura. Za večino senzoričnih lastnosti je najbolje ocenjena francoska solata (tekstura, aroma, skupni vtis), najslabše lahka Party solata. Kemijska analiza hranljivih komponent je pokazala največjo energijsko vrednost francoske solate, sledijo lahka, lahka z majonezo Party, lahka s solatno kremo in ameriška solata. Pakiranje v modificirani atmosferi je delno vplivalo na dinamiko mikrobne populacije. Sveži vzorci delikatesnih solat so vsebovali večje skupno število mikroorganizmov in plesni kot po sedmem dnevu skladiščenja, izjema je bila francoska solata. S skladiščenjem se je povečalo število mlečnokislinskih bakterij, ki so učinkovale antagonistično na druge prisotne mikroorganizme.

## KEY WORD DOKUMENTATION

DN Dn

DC UDC 641.83:621.798:579.24:543.61:543.9(043)=863

CX delicatessen salads / French vegetable salad / Light salad / American salad / packaging / modified atmosphere packaging / sensory properties / chemical composition / calorific values / stability / microbiological quality

AU URŠIČ, Suzana

AA ŽLENDER, Božidar (supervisor)/ GOLOB, Terezija (reviewer)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

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

LY 2007

TI STABILITY OF PACKAGED REFRIGERATES DIFFERNT DELICATESSEN SALAD

DT Graduation thesis (University studies)

NO VIII, 67 p., 13 tab., 10 fig., 61 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The purpose of thesis was to examine the technological and microbiological stability of packaged refrigerated delicatessen salads. Five delicatessen salads from regular (3) and trial (2) production were stored at the temperature between 5 and 8 °C, packed in modified atmosphere (30 % CO<sub>2</sub> and 70 % N<sub>2</sub>). The quality of both fresh and stored delicatessen salads were assessed by sensory, chemical (water, minerals as ash, fats, proteins, raw fibres, energy value), physical (pH, oxygen in the package) and microbiological analysis. During a one-week storage at the temperature between 5 and 8 °C, the sensory characteristics of delicatessen salads deteriorate, especially the overall impression, the smell, the taste and the texture. The French vegetable salad received the best scores for the most sensory characteristics (the texture, the aroma, the overall impression), whereas the light Party salad received the poorest results. Chemical analysis of nutritive components showed ranked the salads according to their energy value as follows (listed from the highest to the lowest level): French, light, light with mayonnaise Party, light with salad topping and American salad. Packing in modified atmosphere partly influenced the microbe population dynamics. Fresh samples of delicatessen salads included a higher total number of microorganisms and moulds than those after 7 days of storage, the only exception being the French salad. The storage increased the number of lactic acid bacteria, which had an antagonistic effect on other microorganisms present.

## KAZALO

Ključna dokumentacijska informacija	IV
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	IV
Kazalo tabel	IV
Kazalo slik	IV
Okrajšave in simboli	IV
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 SPLOŠNO O DELIKATESNIH SOLATAH	2
2.2 SOLATNI PRELIVI	4
2.2.1 Majoneza	4
2.2.2 Solatna krema	5
2.2.3 Prelivi za solate	6
2.2.4 Omake na osnovi majoneze in solatne kreme	6
2.2.5 Zelenjavna omaka	7
<b>2.3 OSNOVNE SESTAVINE DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>7</b>
2.3.1 Zelenjava	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2 Riž	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3 Začimbe	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.4 SENZORIČNA KAKOVOST ŽIVIL</b>	<b>7</b>
2.4.1 Senzorična zaznava	9
2.4.2 Senzorični testi	11
<b>2.5 PREHRANSKA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>13</b>
2.5.1 Hranilne snovi	13
2.5.2 Energijska vrednost hrane	18
<b>2.6 OBSTOJNOST DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>19</b>
2.6.1 Intrinzični ali notranji parametri	19
2.6.2 Implicitni parametri	21
<b>2.7 PODALJŠANJE OBSTOJNOSTI DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>22</b>
2.7.1 Zunaji ali ekstrinzični parametri	22
2.7.2 Pakiranje v modificirani atmosferi	24
2.7.3 Vrsta in število mikroorganizmov	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.8 MIKROBIOLOŠKA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>28</b>
2.8.1 Skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov	28
2.8.2 Skupno število kvasovk in plesni	28
2.8.3 Mlečnokislinske bakterije	29
2.8.4 Escherichia coli	30
<b>3 MATERIAL IN METODE DE LA</b>	<b>31</b>
<b>3.1 MATERIAL</b>	<b>31</b>
<b>3.2 NAČRT POSKUSA</b>	<b>31</b>

<b>3.3</b>	<b>METODE DELA</b>	<b>32</b>
3.3.1	Senzorična analiza	32
3.3.2	Kemijska analiza delikatesnih solat	34
3.3.3	Izračun energijske vrednosti	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.4	Fizikalno-kemijske analize	39
3.3.5	Statistična analiza	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.6	Mikrobiološke analize	39
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>SENZORIČNA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>43</b>
4.1.1	Rezultati senzorične analize vzorcev delikatesnih solat	43
4.1.2	Vpliv dneva ocenjevanja na kakovost delikatesnih solat	44
4.1.3	Vpliv vrste solate na senzorične parametre delikatesnih solat	48
4.1.4	Vpliv virov variabilnosti na senzorične parametre delikatesnih solat	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.5	Senzorična analiza svežih delikatesnih solat	<b>Error! Bookmark not defined. ??</b>
4.1.6	Senzorična analiza delikatesnih solat po sedem dnevnem skladiščenju	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.7	Senzorična analiza delikatesnih solat po desetem dnevnem skladiščenju	<b>Error! Bookmark not defined. ??</b>
<b>4.2</b>	<b>KEMIJSKI PARAMETRI VZORCEV DELIKATESNIH SOLAT</b>	<b>52</b>
4.2.1	Rezultati kemijske analize vzorcev delikatesnih solat	52
4.2.2	Vpliv vrste solat na kemijske parametre delikatesnih solat	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	Vpliv virov variabilnosti na kemijske parametre delikatesnih solat	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4	Vpliv koncentracije O <sub>2</sub> v embalaži na kakovost delikatesnih solat	55
4.2.5	Rezultati mikrobiološke analize delikatesnih solat	56
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>RAZPRAVA</b>	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>SKLEPI</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>PRIPOROČENA LITERATURA</b>	<b>63</b>

## **KAZALO TABEL:**

TABELA 1: VSEBNOST OLJA V MAJONEZI IN ZELENJAVNI DELIKATESNI SOLATI .....	5
TABELA 2: DNEVNE POTREBE AMINOKISLIN V MG/KG/DAN .....	13
TABELA 3: PRIPOROČILA SVETOVNE ZDRAVSTVENE ORGANIZACIJE ZA KOLIČINO IN KAKOVOST MAŠČOB V PREHRANI ODRASLIH .....	15
TABELA 4: REZULTATI MERJENJA IN OCENJEVANJA PARAMETROV RAZLIČNIH SOLAT Z IZRAČUNANIMI OSNOVNIMI STATISTIČNIMI PARAMETRI. ....	43
TABELA 5: VPLIV DNEVA MERJENJA NA FIZIKALNO-KEMIJSKE IN SENZORIČNE PARAMETRE .....	45
TABELA 6: VPLIV VRSTE SOLATE NA SENZORIČNE PARAMETRE DELIKATESNIH SOLAT .....	48
TABELA 7: VIRI VARIABILNOSTI IN STATISTIČNE ZNAČILNOSTI NJIHOVEGA VPLIVA SENZORIČNE PARAMETRE DELIKATESNIH SOLAT.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
TABELA 8: SENZORIČNE LASTNOSTI SVEŽIH DELIKATESNIH SOLAT .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
TABELA 9: SENZORIČNE LASTNOSTI DELIKATESNIH SOLAT PO SEDMIH DNEH SKLADIŠČENJA PRI T 5-8 °C.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
TABELA 10: SENZORIČNE LASTNOSTI DELIKATESNIH SOLAT PO DESETIH DNEH SKLADIŠČENJA T 5-8 °C.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
TABELA 11: REZULTATI KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV DELIKATESNIH SOLAT Z IZRAČUNANIMI OSNOVNIMI STATISTIČNIMI PARAMETRI .....	52
TABELA 12: VPLIV VRSTE SOLAT NA KEMIJSKE PARAMETRE DELIKATESNIH SOLAT .....	53
Tabela 13: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre delikatesnih solat	
TABELA 14: KONCENTRACIJA O <sub>2</sub> V EMBALAŽI VZORCEV DELIKATESNIH SOLAT.....	55
TABELA 15: REZULTATI MIKROBIOLOŠKE ANALIZE DELIKATESNIH SOLAT .....	56

## **KAZALO SLIK:**

SLIKA 1: TEHNOLOŠKI POSTOPEK PROIZVODNJE DELIKATESNIH SOLAT NA MAJONEZNI OSNOVI (OLUŠKI,1988). .....	3
SLIKA 2: ČUTILO ZA VONJ .....	9
SLIKA 3: JEZIK Z GLAVNIMI PODROČJI ZAZNAVE IN RAZLIČNIMI BRBONČICAMI (PIGGOTT, 1988).....	10
SLIKA 4: PRIKAZ SENZORIČNE KAKOVOSTI SVEŽIH DELIKATESNIH SOLAT ....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
SLIKA 5: PRIKAZ SPREMEMBE ZUNANJEGA VIDEZA S ČASOM SKLADIŠČENJA	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
SLIKA 6: PRIKAZ SPREMEMBE STABILNOSTI S ČASOM SKLADIŠČENJA .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
SLIKA 7: PRIKAZ SPREMEMBE KONZISTENCE MAJONEZE S ČASOM SKLADIŠČENJA	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
SLIKA 8: PRIKAZ SPREMEMBE VONJA S ČASOM SKLADIŠČENJA .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
SLIKA 9: PRIKAZ ENERGIJSKE VREDNOSTI 100G DELIKATESNIH SOLAT .....	55
SLIKA 10: PRIKAZ VSEBNOSTI KISIKA V % V EMBALAŽI .....	56

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

cfu/ml	= število za življenje sposobnih celic v mililitru
EMB	= Eosin metilen modri agar
MRS	= gojišče za določanje mlečnokislinskih bakterij
NA	= hranilni agar
OGY	= oksitetraciklin glukoza kvasni ekstrakt agar
MAP	= pakiranje v modificirani atmosferi
NA	= normalna atmosfera
lahka M	= klasična lahka solata
lahka P	= lahka solata z majonezo Party
lahka SK	= lahka solata s solatno kremo



## 1 UVOD

Hladne delikatesne solate so zanimive za različne skupine potrošnikov in zato njihova poraba v zadnjem času vse bolj narašča. Natančen opis hladnih delikatesnih solat je težko postaviti, ker so sestavljene iz različnih komponent. To so lahko zelenjava, meso, ribe, žita, sadje, začimbe; običajno so solate prelite z različnimi omakami in imajo zato tudi relativno visoko hranljivo vrednost.

Hladne delikatesne solate lahko uporabimo kot samostojno jed ali kot prilogo k glavni jedi. Kot začetna jed mora biti vabljiva, vendar ne preveč izdatna, ponuditi nam mora veliko različnih okusov, kombinacij in barv. Kot glavna jed so primerne za vroče poletne dni, saj so okusne, hitro pripravljene, privlačne na pogled in bogate z vitamini.

Francoska, ameriška in lahka solata so znani in priljubljeni izdelki. Uvrščamo jih med tehnološko in mikrobiološko občutljiva živila. Sestavljajo jih različne, hitro pokvarljive surovine, predvsem zelenjava in preliv; priprava pa je v veliki meri še vedno ročna. Tem izdelkom želimo ohraniti primerne senzorične, fizikalno-kemijske in tehnološke lastnosti, kajti le s tem lahko zagotavljamo kakovost in varnost izdelkov. Obenem je pomembna konstantna hranljiva vrednost in ob vsem tem tudi pozitiven ekonomski učinek.

Beseda kakovost je verjetno najpogostejša beseda, ki spremlja živilski izdelek na tržišču in na mizi. Kljub številnim definicijam, ki se pojavljajo v literaturi, moramo pri definiciji kakovosti živila upoštevati vse naslednje lastnosti (Giusti s sod., 2003):

- senzorične lastnosti (barva, videz, vonj, okus, aroma),
- varnost (odsotnost toksičnih sestavin običajno prisotnih v živilih, kontaminantov, mikotoksinov, patogenih mikroorganizmov),
- prehransko vrednost (energijsko vrednost, biološko vrednost, biološko izkoristljivost, vsebnost vitaminov in mineralov, nehranljivih sestavin z visoko biološko aktivnostjo),
- funkcionalne lastnosti ,
- stabilnost (obstojnost izdelkov in zaščita pred hitrim kvarjenjem),
- psihološki dejavnik (prijetnost, koristnost, preprostost uporabe, novosti) in
- ugoden vpliv na zdravje.

Golob in Jamnik (2004) poudarjata, da je cilj kontrole kakovosti zagotavljanje varnosti izdelkov, ki jo zahteva tudi potrošnik. Zato je osnovno načelo vseh metod usmerjeno prav v zagotavljanje varnosti živil. Analitiki imajo na razpolago različne senzorične, kemijske, fizikalne, mikrobiološke in instrumentalne metode. Izbira prave metode je težavna naloga, pri čemer je potrebno upoštevati prednosti in pomanjkljivosti vsake izmed njih.

### 1.1 NAMEN NALOGE

Predmet diplomske naloge so hladne delikatesne solate. Namen diplomske naloge je ugotoviti, kako vrsta in sestava hladnih delikatesnih solat vpliva na tehnološko in mikrobiološko stabilnost ter na ohranjanje senzoričnih lastnosti po pakiranju in skladiščenju. Postavili smo hipotezo, da se bodo senzorični in mikrobiološki parametri kakovosti delikatesnih solat s časom skladiščenja spremenili in da bo obseg sprememb odvisen od vrste oziroma sestave izdelka..

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SPLOŠNO O DELIKATESNIH SOLATAH

Delikatesne solate so hitro pokvarljivi izdelki, ki zahtevajo celoten postopek izdelave v hladni verigi do temperature 4 °C. Z upoštevanjem vseh pravil higiene in s skladiščenjem pri nizkih temperaturah, dosežemo njihovo zaželeno obstojnost. Delikatesne solate so sestavljene iz kuhane in surove zelenjave, mesa in mesnih izdelkov, majoneze in različnih prelivov ter začimb. Večinoma poteka priprava solat ročno, zato obstaja velika verjetnost kontaminacije z različnimi mikroorganizmi. Vendar z ustreznimi pogoji uspešno zaviramo njihovo rast in razmnoževanje. Zato moramo delikatesne solate hraniti pri nizkih temperaturah, kar velja tudi za prodajna mesta, kjer mora biti temperatura hladilnih vitrin od 2 do 6 °C.

Popov-Raljić (1999) deli solate z majonezo ali s solatno kremo po vsebnosti osnovnih sestavin na:

- solate z zelenjavo,
- solate z mesom in
- solate z ribo.

**Solate z zelenjavo** so izdelek, narejen iz majoneze ali solatne kreme in zelene zelenjave. Vsebovati morajo:

- najmanj 40 % majoneze ali solatne kreme,
- do 60 % zelene zelenjave (predhodno kuhane ali blanširane).

**Solate z mesom**, se morajo razlikovati od mesnih solat. So izdelek narejen iz majoneze ali solatne kreme, mesa in zelene zelenjave v ustreznem razmerju:

- najmanj 40 % majoneze ali solatne kreme,
- najmanj 15 % toplotno obdelanega mesa,
- največ 45 % zelene zelenjave (toplotno obdelane ali marinirane).

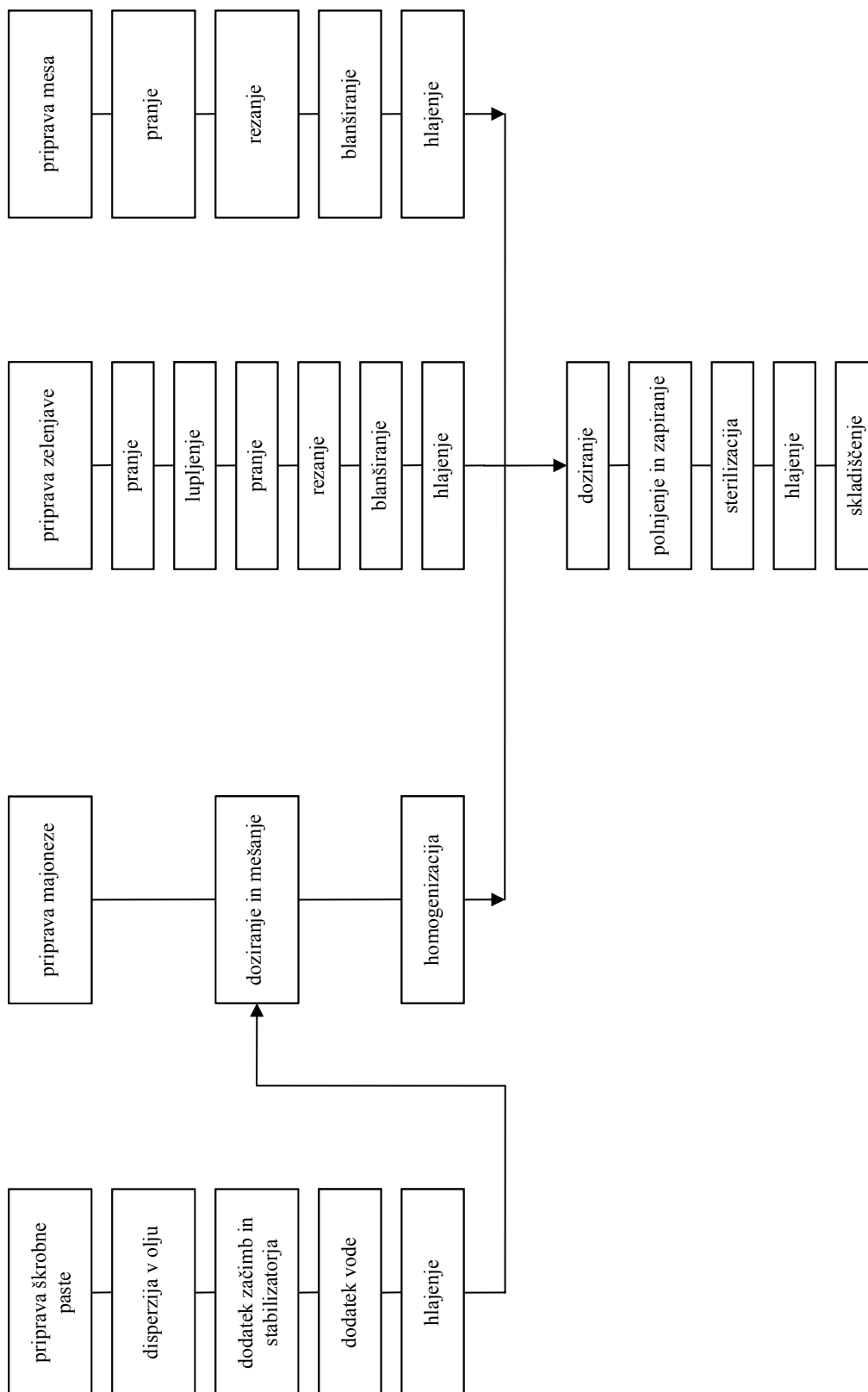
**Solate z ribo** so izdelek, narejen iz majoneze ali solatne kreme, rib in zelene zelenjave v ustreznem razmerju:

- najmanj 40 % majoneze ali solatne kreme,
- najmanj 15 % rib,
- največ 45 % zelene zelenjave (toplotno obdelane ali marinirane).

Za vse vrste hladnih solat velja, da mora biti senzorična kakovost značilna za izdelek, brez prisotnosti tujih priokusov in vonjev.

**Mesne solate** so izdelek, narejen iz koščkov toplotno obdelanega mesa, zelenjave in drugih začimb rastlinskega izvora ter drugih dodatkov. V proizvodnji mesnih solat se lahko uporabljata tudi vinska in citronska kislina ter sir. Vsebovati morajo:

- najmanj 40 % majoneze ali solatne kreme,
- najmanj 35 % mesa (govedina, teletina, svinjina...),
- dodatek zelenjave po želji.



Slika 1: Tehnološki postopek proizvodnje delikatesnih solat na majonezni osnovi (Popov-Raljić, 1999).

V kakovostni mesni solati morajo biti vsi čvrsti kosi enakomerno porazdeljeni in premešani. V majonezi ne sme biti zračnih mehurčkov in izločenega olja. Čvrstost mesa mora biti ustrezna, ne sme biti mazava. Vonj in okus morata biti značilna in prijetna.

## 2.2 SOLATNI PRELIVI

Popov-Raljić (1999) deli solatne prelive v štiri skupine:

- majoneza,
- solatna krema,
- prelivi,
- omake na osnovi majoneze ali solatne kreme.

### 2.2.1 Majoneza

Majoneza je emulzija tipa olja v vodi. Za emulzijo je značilno, da je sestavljena iz dveh substanc, ki se po naravi ne mešata, zato dodajamo emulgatorje. Lipidni emulgatorji so t.i. amfifilne molekule s hidrofilno glavo z visoko afiniteto do vode, ter lipofilnim repom z visoko afiniteto do olja. Lipidni emulgatorji se adsorbirajo v kapljice emulzije med postopkom mešanja (homogenizacije) ter oblikujejo zaščitno membrano, ki preprečuje združevanje kapljic. Molekule emulgatorja se adsorbirajo v medprostor med olje in vodo z usmerjanjem hidrofilnega dela v vodo in hidrofobnega v olje. Obstojnost oz. stabilnost emulzije je odvisna od vrste in kakovosti maščob, vrste in količine dodanega površinsko aktivnega agensa emulgatorja, metode homogenizacije, dodanih stabilizatorjev-zgoščevalcev, pogojev skladiščenja in distribucije idr. (O'Brien, 2004).

Po našem Pravilniku o kakovosti jedilnih rastlinskih olj (2003) je majoneza emulzija tipa olja v vodi, izdelana iz rastlinskega olja, rumenjakov in dodatkov. Majoneza se izdeluje iz jedilnega rastlinskega olja, rumenjakov, očetne in drugih jedilnih organskih kislin, gorčice, sladkorja, začimb in začimbni ekstraktov ter drugih dovoljenih dodatkov. Pravilnik določa, da mora majoneza za prodajo ustrezati naslednjim pogojem:

- vsebovati mora več kot 45 % maščob, vendar ne več kot 70 %,
- vsebovati mora najmanj 5 % rumenjakov,
- imeti mora značilen videz, vonj in okus, ne sme imeti tujega in ne žarkega vonja in okusa.

Majoneza sme na tržišče samo izvirno pakirana v embalaži, ki zagotavlja, da se kakovost izdelka ohrani, dokler se ta ne odpre. Pravilnik določa, da mora imeti vsaka embalaža razvidno deklaracijo, ki mora vsebovati: ime izdelka in njegovo trgovsko ime; podjetje oz. ime in sedež proizvajalca; datum proizvodnje (dan, mesec, leto); rok uporabnosti izdelka; neto količino izdelka (masa ali prostornina embalaže); skupino uporabljenih aditivov; osnovne surovine izdelka po padajočem zaporedju količin, če ni s Pravilnikom drugače predpisano; vrsto in količino sestavin, dodanih zaradi povečanja biološke vrednosti izdelka; druge podatke, pomembne za potrošnika. Izdelek je prepovedano barvati, sladkati in aromatizirati z umetnimi sredstvi, konzervirati s kemičnimi sredstvi, ioniziranimi in ultravijoličnimi žarki ter mu dodajati kemična sredstva (Karas, 1999).

Standard za majonezo (Codex Alimentarius, 1989) določa, da je majoneza začimbna omaka, sestavljena iz kakovostnih in primernih surovin, pri katerih moramo paziti, da tudi voda, ki se

uporablja v proizvodnji ustreza kakovostnim parametrom za pitno vodo. Vsebnost olja ne sme biti nižja od 65 % in izdelek mora vsebovati vsaj 2,5 % očetne kisline. Citronska kislina je v obliki limoninega ali limetinega soka in lahko nadomešča očetno kislino. Ta standard za majonezo tudi določa, da so lahko dodatne sestavine v majonezi: kokošji jajčni beljak, sladkor, jedilna sol, začimbe in zeliščno olje, dišavnice, zelišča, sadni in zelenjavni sok, gorčica, mlečni izdelek in voda. Standard vsebuje tudi maksimalne dovoljene količine za aditive, ki se lahko uporabljajo pri proizvodnji. To so kisline, antioksidanti, barvila, arome, konzervansi, stabilizatorji, encimski preparati in tudi maksimalno dovoljeno prisotno količino kovin (arzen, svinec, baker) v majonezi. Izdelek ne sme vsebovati mikroorganizmov, zaradi katerih bi bilo lahko ogroženo zdravje potrošnika in prav tako ne sme vsebovati nikakršnih produktov mikroorganizmov, ki bi škodili zdravju.

Prelivi za solate praviloma vsebujejo manj olja in imajo zato drugačno konsistenco. Po Pravilniku (2003) se lahko izdelkom na osnovi majoneze dodajo sredstva za zgoščevanje oz. povečevanje viskoznosti.

V preglednici 1 je prikazana vsebnost olja v majonezi in zelenjavni delikatesni solati, ki je predpisana v različnih državah (Popov-Raljić, 1999).

Preglednica 1: Vsebnost olja v majonezi in zelenjavni delikatesni solati (Popov-Raljić, 1999)

Država	Minimalna vsebnost olja (%)	
	Zelenjavna delikatesna solata	Majoneza
Anglija	25	25
ZDA	30	65
Švica	60	75
Belgija	50	80

Majonezo in izdelke na njeni osnovi uvrščamo v skupino lahko pokvarljivih izdelkov. Ker se ne konzervirajo, je rok uporabe omejen. Kvarjenje majoneze nastane kot posledica izločanja olja iz emulzije, oksidacije olja ali fermentacije (Karas, 1999). Stabilnost majoneze se lahko poruši z močnim stresanjem, pregrevanjem, evaporacijo in z zamrzovanjem. Oljna faza majoneze se lahko izloči, če se pretrga vmesni člen med vodno in oljno fazo (O'Brien, 2004).

## 2.2.2 Solatna krema

Solatna krema je izdelek v obliki emulzije tipa olja v vodi. Izdelan je po specifičnem tehnološkem postopku iz jedilnega olja, očetne ali druge organske kisline, z jajci ali brez njih. Jajca so lahko v različni obliki (rumenjaki, jajčni melanj, zamrznjeni soljeni jajčni rumenjaki). V proizvodnji solatne kreme se lahko uporabljajo naslednji dodatki:

- kuhinjska sol,
- gorčica,
- beljakovine rastlinskega izvora,
- hranljiva ogljikohidratna sladila,
- škrob, moka,
- začimbe in ekstrakti začimb in
- drugi dovoljeni dodatki.

Solatna krema v prodaji mora ustrezati naslednjim pogojem (Popov-Raljić, 1999):

- vsebovati mora minimalno 40 % rastlinskega olja,
- vsebovati mora največ 4,5 % rumenjakov,
- skupna količina emulgatorjev in stabilizatorjev ne sme presežati 5 %.

Senzorične lastnosti solatne kreme (videz, vonj, okus) morajo biti značilne za izdelek. Izdelek lahko gre v prodajo samo izvorno pakiran v embalažo, ki zagotavlja, da se kakovost izdelka ohranja, dokler se ta ne odpre.

### 2.2.3 Prelivi za solate

Po Pravilniku (2003) so prelive emulgiran ali neemulgiran izdelek, ki se izdeluje iz jedilnega rafiniranega rastlinskega olja in kisa, z jajci ali brez njih, z jajčnimi izdelki ali brez njih. Pri izdelovanju prelivov se smejo uporabljati še naslednji dodatki: jedilna sol, hranljiva ogljikohidratna sladila, gorčica, začimbe ali začimbni ekstrakti, organske jedilne kisline, beljakovine rastlinskega izvora, mlečni izdelki, škrob, moka, nasekljane vrtnine ter druge surovine v količini, ki je potrebna, da se pridobijo senzorične lastnosti izdelka.

Prelivi za solate so lahko raztopine ali disperzija soli, organskih kislin, olja, začimb; juha v kateri je bila kuhana zelenjava ali sadje in emulzija tipa majoneze. Razlikujemo naslednje prelive za solate (Popov-Raljić, 1999):

- Navaden preliv, ki vsebuje vodo, kis ali limonin sok in sesekljane liste jušne zelenjave.
- Preliv iz kisle smetane, ki vsebuje poleg kisle smetane še sol, sladkor, limonin sok in druge začimbe. Namesto smetane lahko vsebuje tudi druge izdelke iz fermentiranega mleka.
- Preliv iz ocvrte slanine vsebuje koščke ocvrte slanine, mast v kateri se je cvrla, sol, poper, kis in začimbe.
- Majoneza z dodatki (kisla smetana, jogurt, začimbe in drugo).
- Industrijsko pripravljene redke omake (paradižnikova).
- Mešanica emulzije z drugimi živili (kisle kumare, kuhana jajca, gorčica).

Za pripravo solatnih prelivov ni splošnih pravil. Pomembno je, da s svojim vonjem, okusom in barvo poudarjajo okus solate, ga zaokrožijo v celoto, a ga ne prekrijejo.

### 2.2.4 Omake na osnovi majoneze in solatne kreme

Omake po Pravilniku (2003) predstavljajo proizvode narejene iz majoneze ali solatne kreme, koščkov zelenjave in začimb ali začimbni ekstraktov, dovoljenih aditivov ter drugih surovin glede na zahteve tehnologije.

V proizvodnji omak je dovoljeno dodajanje zelenjave, začimb in drugih značilnih sestavin. Proizvajalec je dolžan imeti proizvodno specifikacijo. Izdelek pa lahko gre v promet samo v izvorni embalaži, podobni pakiranju za majonezo.

### 2.2.5 Zelenjavna omaka

Pod zelenjavno omako razumemo izdelek kašaste do goste konsistence, izdelan po določenem tehnološkem postopku. Po pasiranju zelenjave dodajamo začimbe, sladkor, kis in škrobni sirup (Popov-Raljić, 1999). V proizvodnji zelenjavnih omak lahko uporabimo:

- mast in olje rastlinskega in živalskega izvora,
- bujon ali mesni ekstrakt,
- do 5 % moke ali škroba,
- do 2 % natrijevega-glutaminata,
- do 0,25 % sorbinske kisline,
- ni dovoljena uporaba aromatičnih sredstev.

## 2.3 OSNOVNE SESTAVINE DELIKATESNIH SOLAT

Za proizvodnjo delikatesnih solat, ki imajo prijetno in zeleno aromo, konsistenco in videz, ki ga sprejema večina potrošnikov, moramo zagotoviti kvalitetne surovine.

Osnovne surovine delikatesnih solat so:

- zelenjava (krompir, korenje, kumarice, grah, cvetača, brokoli, paradižnik, zelje, hren)
- riž,
- meso,
- začimbe,
- solatni preliv.

Zelenjava je osnovna sestavina delikatesnih solat in jo morajo vsebovati do 60 %. Ker je zelo hitro pokvarljiva in je njena kakovost odvisna tudi od sezone, proizvajalci uporabljajo veliko zmrznjene zelenjave. Ta je običajno konstantne kakovosti in cene.

Začimbe oblikujejo ustrezne senzorične lastnosti izdelka (vonj in okus) ter vplivajo na videz in barvo izdelka. Nekatere začimbe učinkujejo kot bakteriostatiki in njihove sestavine imajo lahko antioksidativno delovanje.

Z njimi pripomoremo k povečanju teka, k pospešenemu izločanju prebavnih sokov in s tem, k boljšemu izkoristku izdelka (Nussdorfer, 1991).

## 2.4 SENZORIČNA KAKOVOST ŽIVIL

S senzorično analizo preizkušamo lastnosti živil, ki ji lahko zaznamo z enim ali več čuti. Zato je odvisna od prirojenih sposobnosti kemijskih receptorjev naših čutil, s katerimi lahko ocenimo kakovost nekega živila ali izdelka in njegovo sprejemljivost. Pogled na živilo, majhen grižljaj ali hitro povohanje so že od nekaj človeku v pomoč pri ocenjevanju ali je hrana užitna ali ne. Zaznava barve, izgleda, vonja in okusa nam pomagajo pri vsakodnevnem ugotavljanju užinosti hrane. Zaznava vsake spremembe pomeni opozorilo, na katero se odzovemo tako, da živilo enostavno zavrnamo ali pa ga podvržemo nadaljnji senzorični ali kemijski preiskavi (Golob in Jamnik, 2004).

Senzorična analiza je najstarejša in še vedno najzanesljivejša metoda preverjanja senzorične kakovosti živil, kjer ocenjujemo značilnosti in napake izdelkov. Sestavljena je iz metodičnega preizkušanja senzoričnih zaznav, ki jih sprožijo izdelki za lažje odločanje ali naj se razvoj oz.

izdelava izdelka nadaljuje, ali naj se določi njegova kvaliteta za druge namene. To odločitev je treba sprejeti v luči jasnih informacij o značilnosti izdelkov, njihove stopnje zaznavanja in pomembnosti za potrošnika (Daget, 1993).

Senzorična analiza je znanstvena disciplina, ki meri, analizira in interpretira reakcije na tiste lastnosti živil, ki jih človek zazna s čuti, kot so okus, vonj, sluh in tip. Senzorično vrednotenje je osnova za oceno kakovosti in stabilnosti živila, kajti doslej ni bila razvita še nobena instrumentalna ali kemijska metoda, ki bi lahko nadomestila človeška čutila oz. receptorje. Zato je odvisno od prirojenih sposobnosti kemijskih receptorjev naših čutil, s katerimi ocenimo kakovost izdelka in njegovo sprejemljivost. Instrumentalne in kemične metode merijo parametre, ki so razgradni produkti, vendar le senzorična analiza vključuje vse dejavnike v skupno zaznavo intenzivnosti arome ali v celotno kakovost ocenjevanega živila. Senzorična analiza pod določenimi kontroliranimi pogoji zagotovi natančno in zanesljivo oceno. Merilni instrument je človek, izšolan, izkušen degustator, da lahko daje ponovljive in primerljive rezultate (Warner, 1995).

Človek doživlja kulinarične užitke z vidom, vohom, okusom, deloma tudi s sluhom in tipom. Skozi vseh teh pet čutil se stekajo v človeka številni mešani dražljaji, ki izzovejo bolj ali manj prijetne reakcije oz. občutke. Če človeku jed dobro tekne, se dobro počuti ob jedi in po njej, potem so senzorične lastnosti pripravljene hrane zagotovo ustrezne za posameznika, ni pa nujno, da tudi za vse ljudi (Pokorn, 2004).

V prehrani ljudi ima videz jedi, vključno z ostalimi senzoričnimi lastnostmi, pomembno nalogo. Podpira in dopolnjuje fiziološki del hranjenja in tako pomaga k polnemu doživljanju ob uživanju jedi in pijač ter spreminja tako golo uživanje hrane v gastronomsko razkošje (Marčeta, 2005). Videz se lahko dopolni z otipom hrane, ki pripomore tudi k predstavljanju občutka jedi. Tip omogoča zaznavanje samo v neposrednem dotiku, zato so občutki izrazito neposredni, pristni, znatno bolj kot s pomočjo vida in celo sluha, ker pridejo preko kože prav do človeka in so zato bolj prepričljivi (Pokorn, 2004).

Za senzorično oceno je pomembna tudi barva živil, saj že od daleč kot vidna zaznava daje pomembno informacijo o kakovosti izdelka in pri porabniku vzbudi določeno privlačnost ali pa odpor (Renčelj, 1990).

Okus hrane je fiziološko zelo tesno povezan z vonjem. Šele okus nam omogoča, da hrano doživljamo kot nekaj bolj ali manj prijetnega, vzbuja tek in nas navdaja z zadovoljstvom, prijetnostjo in ugodjem (Pokorn, 2004).

Pojem senzorične analize se v zadnjem času vedno pogosteje uporablja za zagotavljanje varnosti živil. Kakovost živil s stališča zahtev potrošnika in z vidika sprejemljivosti izdelka lahko opišemo kot vsoto senzoričnih lastnosti, kemijskih sestavin, fizikalnih lastnosti, stopnje mikrobiološke in toksikološke kontaminiranosti, obstojnosti, emalaze in označbe (Golob in Jamnik, 2004).



## 2.4.1 Senzorična zaznava

Senzorični receptorji so detektorji, ki nas informirajo o fizikalnih in kemičnih spremembah v našem okolju. Periferni receptorji so nevro-senzorične celice, ki se odzivajo na dražljaje in prenašajo električni impulz po živčnih vlaknih v centralni živčni sistem v ustrezno možgansko središče. Občutek ali recepcija je dejavnost receptorjev do specifičnih projekcijskih polj v možganskih središčih. Zaznava ali percepcija pa so posredovani procesi v možganih, ki jih neposredno sprožijo občutki.

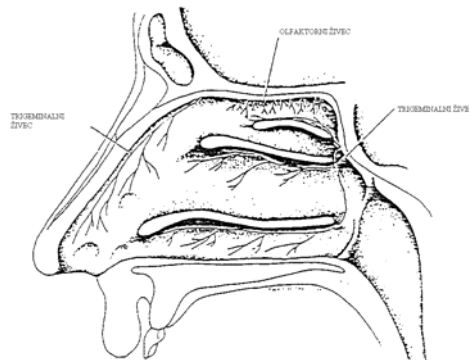
Prevladuje mišljenje, da je zmogljivost človeka za občutke pri vseh ljudeh približno enaka, sposobnost za zaznavanje pa je privzgojena, šolana (Bučar, 1975).

### 2.4.1.1 Občutek in zaznava vonja (olfakcija)

Specifične snovi, ki sodelujejo pri oblikovanju vonja so hlapne, hlapijo iz živila in po nosni votlini prihajajo do vohalnega aparata in učinkujejo nanj (Renčelj, 1990). Do olfaktornega aparata, oziroma receptorjev lahko prispejo na dva načina:

- pri vonjanju živila z zračnim tokom skozi nosni odprtini,
- med razdevanjem živila se v ustni votlini sproščajo in med dihanjem z zračnim tokom skozi žrelo.

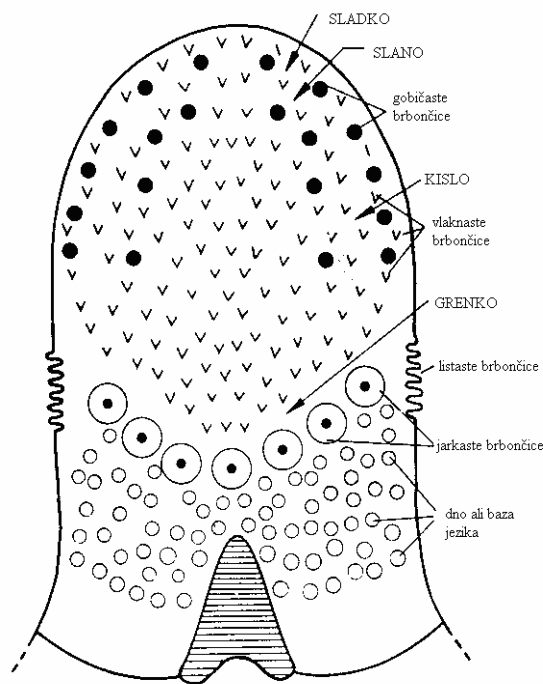
Olfaktorni sistem je slab razločevalec intenzivnosti vonja, je pa sočasno odličen razločevalec kakovosti vonja.



Slika 2: Čutilo za vonj

### 2.4.1.2 Občutek in zaznava okusa

Recepcija okusa s kontaktom med kemično snovjo, raztopljeno v vodi in okušalnimi brbončicami na površini jezika, ust, žrela, mehkega neba. V tem se okus razlikuje od vonja, ki reagira zlasti s kemičnimi snovmi v obliki plinov. V brbončicah so nameščeni kemični receptorji in njihovi vršički so opremljeni z mikroresicami, ki pridejo v neposreden stik s tekočino, ki pokriva površino jezika.



Slika 3: Jezik z glavnimi področji zaznave in različnimi brbončicami (Piggott, 1988).

#### 2.4.1.3 Občutek in zaznava vida

Vidne zaznave posreduje oko, ko sprejme svetlobne žarke, ki se odbijejo od predmetov in jih prenese preko zenice na mrežnico, kjer paličice in čepki pretvarjajo optično sliko v posebno dejavno živčevje. Možgani živčne zaznave zaznajo kot izgled in barvo predmetov.

#### 2.4.1.4 Taktilni občutek in zaznava

Mehanski receptorji ročne taktilne zaznave se nahaja v koži, tkivih pod njo, sklepah, kitah, mišicah in pridejo v poštev le pri vrednotenju površinskih lastnosti živil. Vse zaznave v zvezi z lego roke, sklepov rok, silo, opisujemo z izrazom ročna kinestezija.

Taktilni čutni organ v ustih so receptorji na jeziku, dlesnih, sluznici, nebu in okrog korenov zob, v sklepah, kitah in mišicah, ki sodelujejo pri žvečenju. Receptorji so opremljeni terminalnimi filamenti, upogibanje in natezanje teh filamentov razdraži receptor. Pri vrednotenju živil pride le do lahrega draženja, oralnega zaznavanja površinskih lastnosti živil, ki mu pravimo občutek v ustih.

Od vseh senzoričnih zaznav je tekstura najbolj celovita zaznava o hrani. Običajno se poda senzorična ocena teksture na osnovi grizenja, žvečenja in požiranja hrane. V ustih teksturo zaznavamo z jezikom, zobmi, tkivi, ki obdajajo ustno votlino. Zato pri zaznavi teksture ne prevladuje ena sama senzorična zaznava, ampak več hkrati (Brennan, 1988).

Tako kot na zaznavo arome tudi na teksturo vpliva velikost vzorca hrane. Veliki in mali vzorci hrane v ustih niso enako zaznavni (Lawless in Heymann, 1998).

#### 2.4.1.5 Aroma

Živilo je sestavljeno iz komponent živila, ki so povezane v razne fizikalno–kemijske komplekse. Fiziološke in anatomske značilnosti ter kompleksna sestava živila med okušanjem v ustih pogojujejo posebno zaznavo, ki je interakcija med zaznavo vonja, okusa in taktilnimi zaznavami. Med okušanjem v ustih potekajo različni procesi.

Aroma je pogosto opisana kot najbolj vplivna lastnost pri senzorični sprejemljivosti. Zaznava arome, na katero vpliva temperatura in velikost vzorca, je kompleksen proces, ki vključuje vonj in okus. Aroma je bolj intenzivna, ko pojemo večji kos hrane in manj intenzivna, ko pojemo manjšo porcijo (Baxter in Murray, 2003).

#### 2.4.2 Senzorični testi

Za preizkušaje in oceno senzoričnih lastnosti živil so nam na razpolago številne metode. Izberemo jih glede na namen ocenjevanja, področja dela in naravo vzorcev (Plestenjak, 2002).

Ko se odločimo za senzorično analizo, lahko izbiramo med naslednjimi metodami: preskusi razlikovanja, preskusi razlikovanja vzorca od standarda, preskusi za določanje ali vzorec ustreza specifikaciji, kvalitativno in kvantitativno opisno ali deskriptivno analizo, preskusi razvrščanja, preskusi sprejemljivosti in drugimi potrošniškimi preskusi. Vsaka od teh metod ima svoje prednosti in pomanjkljivosti. Dobljeni rezultati pa niso odvisni samo od uporabljene metode, ampak tudi od pogojev realizacije preskusa in analize dobljenih rezultatov (Golob in Jamnik, 2004).

Senzorične metode – vrste preskusov se delijo (Golob in sod., 2006):

- **Prezkusi občutljivosti**  
Prezkuse občutljivosti uporabljamo pri vsakem začetnem izboru in šolanju preskuševalcev, pa tudi kasneje, za preverjanje sposobnosti zaznav pri sicer že izšolanih preizkuševalcih.
- **Hedonski ali potrošniški preskusi:**  
To so potrošniški, enostavni testi, ponavadi vključujejo veliko število, od 50 do 100, naključno izbranih nešolanih ocenjevalcev, navadno v potrošniški sredini, ki izrazijo svoje mnenje o vzorcu, v primerjavi z drugim proizvodom.

Golob s sod. (2006) jih deli:

- preferenčni testi s primerjavo v parih,
- preferenčni testi z rangiranjem,
- hedonski testi z lestvicami.

Med temi je najbolj razširjena t.i. hedonska lestvica, bodisi z besednimi izrazi (zelo ugaja, ugaja, zmerno ugaja, niti ugaja-niti ne ugaja, zmerno ne ugaja, ne ugaja, zelo ne ugaja) ali je podana slikovno.

- Analitični testi:

To so zahtevnejši testi in se uporabljajo za senzorično vrednotenje hrane, za laboratorijske analize, za razvoj izdelkov in kontrolo kvalitete. Opravljeni so pod kontroliranimi pogoji, v senzoričnem laboratoriju, in jih opravlja običajno od 5 do 10 izkušenih degustatorjev z namenom, da se zmanjšajo psihološki in fizični vplivi na njihovo presojo. Rezultate ocenjevanja zapisujejo na ocenjevalne liste, pripravljene izključno za to ocenjevanje.

#### 2.4.2.1 Analitični testi

Analitične teste delimo v tri večje skupine (Golob in sod., 2006):

- Diskriminacijski testi ali testi razlikovanja:

Ocenjevalci ugotavljajo razlike med posameznimi vzorci. Uporabljamo jih v primeru, ko med vzorci pričakujemo majhne razlike v eni ali večih senzoričnih lastnostih. V to skupino spadajo različni testi:

- preskus s primerjavo v parih,
- preskus triangel,
- preskus duo-trio,
- preskus dva iz petih,
- preskus A – ni A.

- Preskusi z lestvicami ali razredi:

Preskusi z lestvicami sodijo med najpogosteje in vsestransko uporabne senzorične preskuse. Uporabljajo se za določanje stopnje, velikosti ali intenzivnosti razlik ene ali večih senzoričnih lastnosti, lahko pa tudi za ocenjevanje skupne kakovosti. Ocenjevanje izraženosti senzoričnih lastnosti. Ocenjevanje stopnje sprejemljivosti vzorcev. V to skupino spadajo:

- razvrščanje (rangiranje),
- klasifikacija,
- uvrščanje,
- točkovanje,
- urejanje.

- Deskriptivni ali opisni testi:

Deskriptivni testi se uporabljajo za vrednotenje kvalitativnih in kvantitativnih senzoričnih lastnosti. Ocenjuje 5 do 10 izkušenih in šolanih ocenjevalcev, ki imajo zraven sposobnosti zaznavanja razlik med posameznimi vzorci tudi besedni zaklad, da opišejo svoje zaznave.

Opisna ali deskriptivna analiza je najbolj izpopolnjena senzorična metoda, ki omogoča senzoričnemu strokovnjaku dobiti popoln senzorični opis izdelka. Poleg prepoznavanja osnovni sestavin, ugotavljanja tehnološki sprememb, sprememb med skladiščenjem, omogoča določiti, katera senzorična značilnost je pomembna za sprejemljivost izdelka ali zaradi katere lastnosti izdelek ni varen (Golob in Jamnik, 2004).

V to skupino testov Golob s sod. (2006) deli:

- profiliranje arome,
- profiliranje teksture,
- kvantitativna opisna analiza,
- metoda senzoričnega spektra,
- profiliranje po lastni presoji.

## 2.5 PREHRANSKA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT

### 2.5.1 Hranljive snovi

Hrano uživamo, da si ohranimo in krepimo zdravje. Živila delimo po energijski in hranilni vrednosti. To so naravne dobrine živalskega, rastlinskega in mineralnega izvora, ki vsebujejo hranilne snovi. Slednje so organizmu potrebne, saj gradijo oz. obnavljajo človeško telo, mu dajejo energijo in uravnavajo kemijske procese v telesu, ter s tem ščitijo organizem pred boleznimi in krepijo zdravje (Kodele in sod., 1997).

Vseh pet osnovnih skupin hranljivih snovi opravlja v telesu specifično nalogo. Dnevne potrebe po posameznih hranljivih snoveh se razlikujejo. WHO (1990) priporoča, da bi ogljikovi hidrati pokrili 55-75 %, maščobe 10-30 % in beljakovine 10-15 % celih dnevnih energijskih potreb.

#### 2.5.1.1 Beljakovine

Beljakovine so najpomembnejši gradbeni material v telesu, saj se nahajajo v vseh celicah, v kosteh in mišicah, v notranjih organih in krvi. Predstavljajo tudi vir energije. Dobiti jih moramo tako z rastlinsko (stročnice, orehi, semena) kot živalsko (meso in mesni izdelki, mleko in mlečni izdelki, ribe, jajca) hrano (Hrovatin in Gantar, 1996).

Beljakovine so energijsko hranilo (1 g = 17,2 kJ) in tudi življensko pomembna hranila; morajo pa imeti visoko biološko vrednost, da ne pride do neravnovesja zaradi pomanjkanja ali velikih presežkov posameznih esencialnih aminokislin. Biološko vrednost manjvrednih beljakovin je mogoče z dodatkom limitirajočih aminokislin ali s kombiniranjem beljakovin povečati do visoke vrednosti. Aminokislina, nujno potrebne za človeka, kaže preglednica 2 (Pokorn, 1995):

Preglednica 2: Dnevne potrebe aminokislin v mg/kg/dan (Pokorn, 1995)

Aminokislina	Otroci	Odrasli
Histidin	7	8-12
Izolevcin	28	10
Levcin	42	14
Lizin	44	12
Metionin s cistimon	22	13
Fenilalanin s tirozinom	22	14

Treonin	28	7
Triptofan	3.3	3.5
Valin	25	10
<b>Skupaj*</b>	<b>214</b>	<b>84</b>

\* brez histidina

/ ni poznano

Mlečne beljakovine vsebujejo življenjsko pomembne snovi, ki jih organizem sam ni sposoben proizvesti. Predstavljajo namreč najprimernejši vir beljakovin. Pomemben vir živalskih beljakovin predstavljajo poleg mesa klavnih živali in mleka tudi ribe. Previsoka celotna količina beljakovin v hrani pa povzroča slabše izkoriščanje kalcija in magnezija. Priporočila SZO za beljakovine visoke biološke vrednosti so 0,83 g/kg/dan (Pokorn, 1995).

Potrebe po beljakovinah oz. aminokislinah so odvisne od posameznikovega stanja, telesne teže in starosti. Človek jih nujno potrebuje vse življenje. Organizem ne more sintetizirati nekaterih aminokislin, ki so nujne za sintezo beljakovin, zato so te nepogrešljiva sestavina hrane. Imenujemo jih esencialne aminokisliline. Uravnoveženost esencialnih z neesencialnimi aminokislinami dosežemo z beljakovinami visoke biološke vrednosti in pravilnim kombiniranjem živil.

#### 2.5.1.2 Maščobe

Maščobe so organizmu nujno potrebne, saj služijo kot neposredni vir energije, vir pomembnih maščobnih kislin in v maščobah topnih vitaminov, kot surovine za sintezo ogljikovih hidratov ter kot toplotni izolator. Jedem dajejo polnejši okus in povečajo občutek sitosti. V človekovi prehrani imajo tri funkcije: prehransko, kulinarčno in fiziološko.

Maščobe so bogat vir energije, saj dajejo dvakrat več energije kot beljakovine in ogljikovi hidrati. Poleg tega zagotavljajo v njih topne vitamine A, D, E in K ter maščobne kisline. Najdemo jih v živilih rastlinskega (različna olja, margarina) in živalskega (maslo, skuta, svinjska mast) izvora. Vse rastlinske maščobe, razen kokosovega olja in kakavovega masla so bolj zdrave od živalskih, saj vsebujejo več nenasičenih maščobnih kislin in nimajo holesterola. Na raven holesterola v telesu ugodno vplivajo omega-3 maščobne kisline, ki jih najdemo predvsem v ribjem mesu.

Maščobe so nujne le kot določena količina esencialnih maščobnih kislin in pri izredno visokih potrebah po energiji za povečanje energijske gostote obroka hrane. Iz prehrane, ki ima izredno malo maščob, se ne morejo absorbirati iz črevesja v kri in limfo v maščobah topni vitamini. Prav tako je prehrana, ki vsebuje malo maščob, zelo neokusna. Zaradi razmeroma nizkih potreb po energiji, sodobni civilizirani človek pri uživanju hrane z večjim deležem maščob hitro preseže energijsko bilanco, kar vodi v debelost. Prehrana, ki vsebuje veliko maščob bogatih z nasičenimi maščobnimi kislinami ter veliko holesterola, zvišuje holesterol in beta-lipoproteine v krvi in zato povišujejo pogostost aterosklerotičnih obolenj (Pokorn, 1995).

Čeprav so maščobe za življenje in zdravje pomembne in nepogrešljive, se o njih v javnosti največ govori in razmišlja kot o zdravju škodljivih sestavinah hrane. Pri maščobah je prehransko fiziološka kakovost različna in njihov vpliv na zdravje odvisen od izvora, oziroma sestave. S sestavo maščob je povezana njihova prehranska fiziološka dvojnost, da so namreč za življenje in zdravje nujno potrebne, po drugi strani pa so za zdravje lahko tudi škodljive.

Maščobe neustrezne sestave in zaužite v prevelikem deležu vsakdanje prehrane so pomemben dejavnik tveganja za razvoj bolezni srca in ožilja ter drugih bolezni zahodne civilizacije (Salobir, 2001).

Preglednica 3: Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije za količino in kakovost maščob v prehrani odraslih (Salobir, 2001)

Kriterij zauživanja maščob	Najmanj	Največ
skupne maščobe (% energije maščob od skupno zaužite energije)	15	30
nasičene maščobne kisline (% skupne energije)	0	10
večkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	3	7
holesterol (mg/dan, samo v živilih živalskega izvora)	0	300

Priporočilo glede količine maščobe (odstotni delež od skupno zaužite energije), izhaja iz dejstva, da tako premalo kot preveč maščob v prehrani za zdravje ni ugodno. Maščobe so najbolj koncentriran vir energije. Če jih je v hrani premalo, človek težko pokrije svoje potrebe po energiji, če jih je preveč, je pa v nevarnosti, da bo zaužil preveč energije veliko večja (Salobir, 2001).

### 2.5.1.3 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati sestavljajo vsakodnevno hrano v obliki monosaharidov, disaharidov, oligosaharidov in polisaharidov ter predstavljajo hitro izkoristljiv vir energije. Če je preveč zaužitih ogljikovih hidratov, pride do energijskega neravnovesja in se v telesu kopičijo v obliki maščobe. Možganske in živčne celice ter srčna mišica lahko izrabljajo za vzdrževanje svoje dejavnosti le energijo iz ogljikovih hidratov.

Največji del zdrave prehrane bi morali predstavljati prav ogljikovi hidrati, ki se nahajajo pretežno v surovi zelenjavi in sadju. Ta živila porabijo za prebavo precej energije, imajo visoko nasitno vrednosti, vzdržujejo redno prebavo in skrbijo za razstrupljanje ogranizma, telo oskrbujejo z vodo, mineralnimi snovmi, vitamini B skupine in encimi. Seveda so tudi žita bogata z ogljikovimi hidrati, saj poleg sadja in zelenjave predstavljajo energijsko revno hrano, ki je bogata z vlakninami. Živila, ki vsebujejo sladkor in škrob, testenine in druge jedi iz bele moke, pa predstavljajo energijsko bogato hrano, ki je revna z vlakninami.

Ogljikovi hidrati ne sodijo med esencialne sestavine prehrane, ker se lahko tvorijo v procesu glukoneogeneze. Vendar vodi prehrana brez ogljikovih hidratov do preureditve metabolizma, ki je skrajno neugoden. Pospešuje namreč izgorevanje maščob, pri tem pa nastanejo ketonske snovi, ki privedejo do metabolične acidoze. Ker se aminokisline uporabljajo za glukoneogenezo, se zmanjša biosinteza beljakovin.

V prehrani človeka so pomembni zlasti tisti ogljikovi hidrati oz. živila, ki ne dajajo hitrega povišanja ravni glukoze v krvi in ki imajo manjšo osmotsko aktivnost, torej škrobna živila (Pokorn, 1995).

## Prehranska vlaknina

Prehranska vlaknina je mešanica kompleksnih ogljikovih hidratov, ki za lastne prebavne encime človeka niso prebavljive in dajejo telesu zelo majhne količine energije. Nahajajo se samo v rastlinskih živilih, kot so sadje, zelenjava, orehi in žita. Najdemo jih tudi v izdelkih z dodanimi vlakninami in v obliki nadomestkov prehrane. V debelem črevesju predstavlja substrat za mikroorganizme.

Prehransko vlaknino Golob (2001) definira z analitskega in fiziološkega stališča. Analitska definicija se glasi, da je prehranska vlaknina ostanek rastlinskih celic, ki ga prebavni encimi človeka ne hidrolizirajo. Fiziološka definicija prehranske vlakne pa pravi, da je glavni fiziološki učinek prehranske vlaknine njeno pozitivno delovanje na črevesje in izboljšanje parametrov maščob v krvi.

Vrsto let različni avtorji niso bili enotni pri definiranju pojma prehranska vlaknina. Star izraz surove vlaknine prihaja iz živalske krme in predstavlja ostanke rastlinskih materialov po ekstrakciji s kislino in bazo. Vsebujejo le variabilni del celuloze, hemiceluloze in lignina. Leta 1953 se je začel uporabljati izraz prehranska vlaknina. Theander in Aman (1979) sta navedla, da prehransko vlaknino sestavljajo poleg polisaharidov (celuloza, hemiceluloza, pektin), še polifenolne spojine (lignin, suberin), neprebavljive beljakovine in razne maščobne spojine (kutin, voski).

Prehranska vlaknina, strogo gledano, ni esencialno hranilo. Zaradi ugodnih vplivov na potek prebave in absorpcije, učinkovanja na črevesno steno in vplivov na presnovne procese, pa prehransko vlaknino prištevamo med osnovne sestavine hrane. Delovanje prehranske vlaknine v zgornjem in spodnjem delu prebavil je različno. V zgornjem delu je pomembno predvsem delovanje topne, viskozne vlaknine, ki vpliva na dinamiko in učinkovitost prebave in absorpcijo hranil na način, ki zmanjšuje možnost nastanka koronarne srčne bolezni, sladkorne bolezni tipa II in morda tudi visokega krvnega tlaka. V spodnjem delu prebavil pa je pomembno tako delovanje fermentabilne kot nefermentabilne vlaknine. Zaradi ugodnega vpliva prehranske vlaknine na steno debelega črevesa se zmanjša možnost nastanka zaprtja, kolorektalnega raka, vnetje kolona in divertikularne bolezni (Solobir in Salobir, 2001).

Cho s sod. (1997) je razdelil prehransko vlaknino glede na topnost v vodi na topne in netopne. Med topne spadajo topni pektin, gume in topne hemiceluloze, ki jih najdemo veliko v sadju, stročnicah in ovsu ter vplivajo na nižji nivo holesterola in sladkorja v krvi. Netopna prehranska vlaknina pospešuje prebavo in veže velike količine vode, s čimer se podaljša občutek sitosti. Mednje sodijo netopne hemiceluloze, lignin, celuloza, netopni pektin in pentozani (Koch in sod., 1993).

Prehranska vlaknina podaljša čas pomikanja hrane skozi prebavni trakt in tako posredno skrajšuje čas zadrževanja odpadnih snovi v debelem črevesu. Ob zaužitju hrane bogate s prehransko vlaknino, je manj sladkorja v krvi. Največ prehranske vlaknine vsebuje sadje in zelenjava (sveža in kuhana) ter polnozrnata žita (Pavlič, 1998).

Prehranske vlaknine po ugotovitvah raziskovalcev pozitivno vplivajo na presnovo. To ugodno delovanje jim dajejo naslednje fizikalne lastnosti: vezava vode, kationska izmenjava in adsorbcija nekaterih snovi. Zaradi navedenih lastnosti preprečujejo večino kroničnih bolezni kot so zaprtje, izbokline na črevesju, sladkorna bolezen, povišan krvni tlak, debelost. Prav



tako pa hrana, bogata s prehransko vlaknino, vsebuje manj maščob, holesterola in energije (Position of the American Dietetic Association, 1999).

Preobilno uživanje dietnih vlaknin pa lahko povzroči drisko, flatulenco, zaporo črevesja in pomanjkanje nekaterih mineralnih snovi. Do 50g dietnih vlaknin v prehrani je še v okviru zdrave prehrane (Pokorn, 1985).

Za prehransko vlaknino (glukani, pentozani, oligofruktozani, arabinoksilani...) je znano in dokazano, da pozitivno vpliva na znižanje trigliceridov in holesterola v krvi ljudi. Topnim vlakninam pripisujejo zmožnost vezanja žolčnih kislin v prebavnem traktu in s tem njihovo izločanje iz telesa, s čimer preprečujejo njihovo absorpcijo v kri. Po drugi strani pa prehranske vlaknine fermentirajo črevesne bakterije do kratkih maščobnih kislin, za katere je dokazano, da znižujejo pH vrednost substrata v debelem črevesju in aktivno inhibirajo sintezo holesterola v jetrih. Netopne vlaknine pa vplivajo na zadrževanje vode v tankem in debelem črevesju, s čimer pomembno pozitivno vplivajo k povečanemu volumnu stolice in živahnosti črevesja. Večji volumen pa upočasni tudi absorpcijo skozi steno debelega črevesa. Mobilnost prebavljene hrane in njena pH vrednost v črevesju sta pomembna faktorja v preprečevanju nastanka črevesnih karcinomov in hemeroidov (Bell in sod., 1999).

#### 2.5.1.4 Voda

Voda je sestavni del našega telesa, saj jo vsebuje 50-70 %. Je pomembna sestavina zdrave prehrane, saj raztaplja in prenaša hranljive snovi, kisik, ogljikov dioksid, encime in hormone po telesu in odnaša odpadne snovi. V celicah povzroča ozmotski pritisk, kar jim omogoči prehranjevanje ali pa oddajanje odpadnih snovi. Voda uravnava telesno temperaturo (Kodele, 1989).

Najmanjša količina vode, ki jo človek potrebuje na dan, je odvisna od njegove fizične aktivnosti, zdravstvenega stanja in mikroklimatskih razmer. Na dan jo je potrebno zaužiti okoli 2500 ml. Od tega okoli 1500 ml v obliki pijač oz. ustrezno več glede na izločeno količino vode na dan. V hrani jo je največ v sadju in zelenjavi (85- 95 %). Čista in sveža voda je najbolj zdrava pijača, saj vsebuje jod in fluor. Trda voda pa zraven vsebuje še precej kalcija in magnezija (Pokorn, 1997).

#### 2.5.1.5 Minerali

Minerali ali rudninske snovi predstavljajo gradbene snovi za telo, ga varujejo in uravnavajo življenske procese. Potrebni so za tvorbo in telesnih tekočin, so glavna sestavina okostja in vplivajo na vzdržljivost živčevja. Najdemo jih v vseh živilih in vodi, najbogatejši vir mineralov pa sta sadje in zelenjava. Zelenjava jih vsebuje nekoliko več kot sadje. V manj mastnih ribah je mineralnih snovi več kot v perutnini in mesu klavnih živali.

Skupna vsebnost mineralnih snovi v živilu se v analitičnem pogledu razume kot ostanek pepela po sežigu. Pepel vsebuje v večjih količinah: kalij, natrij, magnezij, fosfor, žveplo, klor in sili. V manjših količinah oz. v sledih so prisotni še: železo, baker, mangan, kobalt, cink... Kalcij je pomemben za gradnjo kosti in zob ter za strjevanje krvi. Velika vsebnost ga je v mleku, mlečnih izdelkih ter ribah. Fosfor ima pomen pri gradnji kosti in izrabi energije; najdemo ga v ribah, mesu in mesnih izdelkih, jajcih ter žitih. Kalij pospešuje oddajanje vode iz tkiv; nahaja se predvsem v sadju in zelenjavi ter v mleku. Natrij zadržuje vodo v tkivih; največ ga je v mesnih izdelkih, mineralni vodi in v siru. Klor je sestavina želodčnega soka;

veliko ga je v soli, klobasah in kompotu. Železo je pomembna sestavina v krvi; najdemo ga v mesu, mesnih izdelkih, stročnicah, suhem sadju in polnozrnatem kruhu. Iz živalske hrane se železo bolje resorbira oz. izkoristi kot iz rastlinske, kar pa ima še poseben pomen v obdobju intenzivne rasti. Jod je pomemben kot sestavina hormona ščitnice in ugodno vpliva na razvoj plodu; vir so predvsem morske ribe in jajca (Hrovatin in Gantar, 1996). Nenazadnje se s pitno vodo vnaša v telo tudi flour, ki varuje pred zobno gnilobo. Veliko ga vsebujejo ribe in meso klavnih živali (Mrzlikar, 1997).

Pomanjkanje mineralnih snovi se pojavi pri enolični prehrani in pri raznih črevesnih obolenjih. Le hrana, ki poleg bistvenih hranil vsebuje tudi minerale, je polnovredna in omogoča zdrav razvoj. Dolgotrajno pomanjkanje kalcija lahko povzroči rahitis. Ob pomanjkanju natrija se lahko pojavi obolenje ledvic. Slabokrvnost je posledica primanjkanja železa, lahko se pa pojavi tudi pri pomanjkanju fosforja, poleg oslabelosti srčne mišice in izgube teka.

Optimalen vnos kalcija v otroštvu in puberteti je odločilen za ohranitev največje kostne mase v odrasli dobi. Zaradi običajne izgube kostne mase se osteoporoza pri osebah z manjšo kostno maso pojavi prej kot pri tistih z večjo (Pokorn, 1997).

#### 2.5.1.6 Vitamini

Vitamini so življenjsko nujno potrebne snovi, saj uravnavajo delovanje organizma. Dovajati jih moramo s hrano, saj jih telo zmore sintetizirati v zelo majhnih količinah. Razlikujemo v maščobah topne vitamine (A, D, E in K) ter v vodi topne vitamine (B1, B2, B6, B12 in C) (Hrovatin in Gantar, 1996). Organizem jih potrebuje predvsem za fiziološke funkcije, kot so sinteza raznih spojin ter presnova ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin.

Zaradi enolične in slabe prehrane se lahko v telesu pojavi delno ali celo popolno pomanjkanje določenega vitamina. Prav tako pa s količino vitaminov ne smemo pretiravati, saj lahko privedejo do hipervitaminoze. Če želimo vitamine med toplotno obdelavo čimbolj ohraniti, je živila najbolje pariti ali dušiti.

Organizmu lahko omogočimo zadostne količine posameznih vitaminov s ponudbo svežega sadja in zelenjave. Prav tako jih dobiva pri uživanju polnozrnatih žit, stročnic, mleka, mesa, jeter, jajc ter z uporabo kakovostnih rastlinskih olj (Mrzlikar, 1997).

## 2.5.2 Energijska vrednost hrane

### 2.5.2.1 Energija

Človeško telo potrebuje energijo za svoj osnovni metabolizem, za ohranjanje telesne temperature in za delo, ki ga opravlja (Kodele in sod., 1997). Določeno količino energije, ki mora ustrezati za pokrivanje človeških potreb, dobi telo s hrano. Najpomembnejša energijska hranila so ogljikovi hidrati, sledijo maščobe in beljakovine. Ogljikovi hidrati in beljakovine sproščajo 4 kcal na vsak g, maščobe pa 9 kcal. Torej je hrana, ki je bogata na maščobah, veliko bolj kalorična kot pa manj ali nemastna hrana (Fox in Cameron, 1995).

Vrednost hrane glede na energijo vrednotimo po količini sproščene energije v organizmu pri popolni oksidaciji hranljivih snovi. Merilo za energijo je sproščena toplota. Zgorevanje hranljivih snovi v telesu ugotavljamo z merjenjem toplote, ki jo telo odda pri razgradnji določenega živila v nekem določenem času. To imenujemo indirektna kalorimetrija. Energijsko vrednost hrane izračunamo iz podatkov za količino posameznih hranljivih snovi (Krepek, 2002).

### 2.5.2.2 Energijska gostota

Energijska gostota je količina energije na prostorninsko enoto in je odvisna od vrste živila. Zaželeno je, da je čim nižja. Sadje, zelenjava, juhe in kompoti zmanjšajo energijsko gostoto zaužite hrane, maščobe pa jo povečajo. Večja energijska gostota obroka daje višjo nasitnost hrane, torej trajanje sitosti. Če je razpon med dvema obroki hrane velik (3 do 5 ur), mora biti prvi obrok energijsko gostejši ali pa imamo vmesno malico (Pokorn, 1997).

Glede na energijsko gostoto lahko hrano razdelimo na:

- energijsko zelo gosto (maščobna in sladkorna živila, žita in žitni izdelki, mastni siri in meso),
- energijsko srednje gosto (mleko in mlečni izdelki, jajca, zelo pusto meso),
- energijsko redko (sadje in zelenjava, jedi z veliko tekočine) (Pokorn, 1995).

Okusna, mastna in sladka hrana je energijsko gosta in vsebuje malo esencialnih hranil. Zato obremenjuje presnovo in je pogosto povezana z debelostjo ter slabim zdravjem. Že otroke bi morali zgodaj navajati na energijsko redko hrano; torej na dosti sadja, zelenjave in polnovrednih žit ter malo maščob, sladkorjev in soli (Krepek, 2002).

## 2.6 OBSTOJNOST DELIKATESNIH SOLAT

Delikatesne solate so živilo, ki so v veliki meri podvržene kvarjenju. Zato je v proizvodnji potrebna dobra higienska praksa. Velja stroga kontrola vhodnih surovin, temperature izdelave, opreme za izdelavo, temperature pakiranja in skladiščenja. Običajno se delikatesne solate konzervirajo le s hlajenjem in pakiranjem v modificirano atmosfero. Zato je razumljivo, da je pri običajnih pogojih skladiščenja njihova obstojnost relativno kratka (Langerholc, 2001).

Trajnost živil je odvisna od številnih dejavnikov, eno od pomembnih skupin sestavljajo notranji – intrinzični dejavniki, ki vplivajo na mikrobiološko in drugo biokemijsko aktivnost v živilu.

### 2.6.1 Intrinzični ali notranji parametri

Intrinzična ali notranja rast mikroorganizmov se nanaša na živilo kot ekološko sredino mikroorganizmov oziroma na fizikalno kemične lastnosti živil. V to skupino prištevamo (Smole Možina in Bem, 2003):

- pH vrednost živila in antimikrobne sestavine,
- $a_w$  vrednost živila,
- hranljivi sestav živila,
- oksido-redukcijski potencial,

- prisotnost protimikrobnih snovi,
- mikro in makrostrukturne lastnosti živila.

### pH vrednost

Koncentracija vodikovih ionov oz. vrednost pH živila močno vpliva na izbor mikroorganizmov, ki bodo v živilu našli ugodno okolje za svojo rast. Večina živil rastlinskega izvora in mnoga, predvsem fermentirana živila živalskega izvora so rahlo do zmerno kislila zaradi naravno prisotnih kislin, njihovega dodajanja ali pa fermentacije. Zato je za rast mikroorganizmov odločilen predvsem njihov odnos oz. toleranca kislega okolja oz. nizkih pH. V živilih je kislost odvisna od vsebnosti kislin in beljakovin. Slednje imajo namreč veliko pufersko sposobnost ali sposobnost ublažitve kislosti. Zato je najnižji pH sadja (1,8 do 6,5), nekaj višji zelenjave (3,4 do 7,1), medtem ko je pH živil živalskega izvora najvišji (5,0 do 7,0) (Smole Možina in Bem, 2003).

pH vrednost živila v veliki meri določa, kakšen bo sestav mikrobne asociacije v živilu. Ker so celične membrane mikroorganizmov le v manjši meri prepustne za vodikove ali hidroksilne ione in ker ima citoplazma precejšno puferno sposobnost, je notranji celični pH okoli 7.

Mikroorganizmi lahko rastejo v širokem pH območju. V nevtralnem območju uspevajo predvsem bakterije, medtem ko kvasovke in plesni lahko rastejo v okolju z nižjo pH vrednostjo. Naravna kislost je tista, ki selekcionira mikrobno asociacijo v povezavi z ostalimi ekološkimi parametri. pH vrednost delikatesnih solat je močno odvisna od uporabljenih surovin in se giblje v širokem območju pH, celo pri isti vrsti delikatesnega izdelka. Antimikrobno učinkovitost v majonezi in delikatesnih solatah z dodano majonezo ima gorčica. Dodatek gorčice k delikatesnim solatam v koncentracijah 0,3 do 1,5 % pospešuje hitrost odmiranja bakterije *Salmonella enteridis* PT 4 (Radford in Boart, 1993).

pH vrednost ni edini dejavnik, ki določa obseg delovanja mikroorganizmov. Pomembno vlogo ima tudi vsebnost kislin, ki so naravne antimikrobnе sestavine. Njihova vsebnost vpliva na pH vrednost živila, ta pa določa stopnjo disociacije te kisline v živilu. pH vrednost in vrsta uporabljene kisline ne delujeta individualno, ampak imata velik medsebojni vpliv na rast in razmnoževanje mikroorganizmov. Antimikrobne sestavine so naravni inhibitorji, ki jih živila vsebujejo in delujejo na mikroorganizme na različne načine. Zavirajo biosintezo celične stene, metabolične procese v celicah ali pa poškodujejo citoplazemsko membrano. S svojim delovanjem ne zavirajo le rasti, temveč upočasnijo lag in log fazo rasti mikroorganizmov in lahko izzovejo tudi odmiranje mikroorganizmov. Izjema so spore, ki preživijo njihovo delovanje.

Antimikrobna učinkovitost uporabljene vrste kisline se pripisuje njeni nedisociirani obliki, ki lahko prehaja preko celične membrane v celico mikroorganizma, kjer se tako zniža pH vrednost (Garbutt, 1997).

### $a_w$ živila

Voda je za življenje mikroorganizmov nujno potrebna. Vendar mikroorganizmi lahko izkoriščajo le prosto vodo. Kot merilo proste vode za mikroorganizme uporabljamo vodno aktivnost  $a_w$ . Vrednost  $a_w$  je poleg temperature najpomembnejši fizikalni dejavnik, ki vpliva na metabolizem in rast mikroorganizmov. Označuje dostopnost vode mikroorganizmom v

živilu. Odvisna je od vsebnosti vode v živilu, pa tudi od drugih vplivov, npr. načina vezave vode ter koncentracije v vodikovnih in v vodikovnih netopnih snovi v živilu. Zato vrednost  $a_w$  ni enaka v različnih živilih z istim deležem vode. Vodna aktivnost se izraža kot razmerje med parnim tlakom živila in parnim tlakom topila, to je, vode pri konstantni temperaturi. Z dodajanjem soli, sladkorja ali drugih dodatkov se aktivnost vode zmanjšuje, ker raztopljene snovi vežejo del vode (Smole Možina in Bem, 2003).

$a_w$  vrednost živila ali termodinamska aktivnost vode v živilu je poleg temperature najvažnejši fizikalni dejavnik, ki vpliva na presnovo in rast mikrobne asociacije. Voda v živilih predstavlja topilo za številne organske in anorganske snovi in je mikroorganizmom nujno potrebna, zlasti za sprejemanje in transport hranilnih snovi. Intenziteta življenjskih procesov v mikroorganizmih je odvisna od razpoložljive oziroma proste vode. Kot merilo razpoložljive vode za mikroorganizme pa uporabljamo vodno aktivnost, ki ne zajema le absolutne vsebnosti vlage v živilu, ampak celotno kemijsko sestavo živila.

Vodna aktivnost ima selektiven vpliv na rast mikroorganizmov in na sestavo mikrobne asociacije v živilu. Večina mikroorganizmov se razvija v živilih z  $a_w$  vrednostmi med 0,85 in 1,0. V delikatesni solatah pa  $a_w$  ne predstavlja omejitve za rast mikroorganizmov, ker je večina sestavin makromolekulske narave. Med v vodikovnimi sestavinami ima resnejši vpliv na  $a_w$  le kuhinjska sol (NaCl), ki pa v sprejemljivih koncentracijah ne more zaščititi izdelka pred kvarom. Toleranca mikroorganizmov na NaCl je zelo različna. Gram-negativne paličaste in psihrofilne bakterije inhibira 4 do 10 % soli, mlečnokislinske bakterije 4 do 15 % in sporogene bakterije 5 do 15%.  $a_w$  naših delikatesnih solat še ni bila določena, iz literature pa lahko povzamemo, da se  $a_w$  delikatesnih solat giblje v območju od 0,95 do 0,98. Taka vrednost ne predstavlja omejitve niti za rast gram-negativnih bakterij, ki so na ta okoliški dejavnik najbolj občutljive (Lindroth s sod., 1985).

### Hranljivi sestav živila

Mikroorganizmi potrebujejo za rast vodo, izvor energije, izvor dušika, vitamine in primerne dejavnike rasti, minerale. Mikroorganizmi za izvor energije izkoriščajo sladkorje, nekateri celo kompleksne ogljikove hidrate, alkohole, beljakovine in maščobe. Vir dušika so številne dušikove snovi, nekateri izkoriščajo nukleotide in proste aminokisliline, drugi pa peptide in proteine. Mikroorganizmi potrebujejo tudi manjšo količino vitaminov, zlasti vitamine B kompleksa.

Delikatesne solate so mikroorganizmom bogat vir hranljivih snovi, zato omogočajo njihovo hitro rast in tako zmanjšujejo obstojnost izdelka. Izkoriščanje hranil, ki so v obliki makromolekul (maščobe, beljakovine), teh je v delikatesnih solatah veliko, omogočajo mikroorganizmom sintezo izven celičnih hidrolitičnih encimov. Mikroorganizmi s tovrstno encimsko aktivnostjo so najpomembnejši povzročitelji kvarjenja teh živil.

### **2.6.2 Implicitni parametri**

Implicitni parametri so tisti, ki se nanašajo na sestavo mikrobne asociacije v živilu in na medsebojno delovanje posameznih predstavnikov mikrobne asociacije. V smislu mikrobnih interakcij so najpomembnejši naslednji dejavniki (Smole Možina in Bem, 2003):

- sestava prisotne mikrobne združbe,
- način rasti (faza rasti),
- sinergizem,
- antagonizem.

**Sinergizem** je medsebojno razmerje med populacijami različnih vrst mikroorganizmov, ki koristi vsem udeležencem skupnosti. Simbioza se lahko razvije zaradi zagotavljanja nujnih hranljivih snovi, med spreminjanjem pH, redoks – potenciala in aktivnosti vode (Smole Možina in Bem, 2003).

Sinergizem se pojavi med posameznimi predstavniki mikrobne asociacije, kadar ena vrsta mikroorganizmov s svojim delovanjem ustvari ugodne pogoje za rast drugih vrst.

**Antagonizem** je pojav, kadar neka skupina ali vrsta mikroorganizmov zavira razvoj drugih vrst. Antagonizem nastopi zaradi spremembe okolja, v katerem živijo mikroorganizmi, na primer zaradi prevzemanja hrane, spreminjanja pH, tvorjenja protimikrobnih snovi (Smole Možina in Bem, 2003).

Antagonizem je v nasprotju s sinergizmom pojav, ko neka vrsta mikroorganizmov s svojim delovanjem ustvari ekološke pogoje, ki so neugodni za rast in razvoj druge vrste. Najpogostejši mehanizem delovanja je, da zavirajo drugo vrsto tako, da tvorijo metabolne produkte z antimikrobno aktivnostjo, kot so CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, organske kisline, antibiotiki.

## 2.7 PODALJŠANJE OBSTOJNOSTI DELIKATESNIH SOLAT

Trajnost delikatesnih solat je močno odvisna od vrste surovin, mikrobiološke kakovosti surovin, samega procesa izdelave in skladiščenja izdelka pri ustrezni temperaturi. Na trajnost najbolj vplivajo ekstrinzični ali zunanji parametri, to so skladiščna temperatura, atmosfera, kakovost osnovnih surovin in higienska neoporečnost proizvodnje.

### 2.7.1 Zunaji ali ekstrinzični parametri

Ekstrinzični ali zunanji parametri obsegajo pogoje, ki vladajo v okolju, kjer je živilo proizvedeno in skladiščeno. V to skupino spadajo (Smole Možina in Bem, 2003):

- temperatura v proizvodnji in skladiščih,
- parcialni tlak plinov oz. sestava atmosfere,
- relativna vlaga,
- higiensko stanje okolja,
- svetloba.

#### Temperatura proizvodnje in skladišča

Temperatura vpliva na hitrost encimskih reakcij. Razlike v mikrobni asociaciji, ki se razvijajo pri različnih temperaturah skladiščenja, imajo velik vpliv na biokemične procese pri kvaru živila. Mikroorganizmi rastejo v razmeroma širokem temperaturnem območju. Nizke

temperature vplivajo na njih zelo kompleksno. Na splošno zavirajo njihovo razmnoževanje in hitrost metabolnih procesov, ki jih katalizirajo encimi. Posamezne metabolne procese vodijo encimi, ki imajo vsak svoj temperaturni optimum. Vendar pa nekateri procesi potekajo tudi pod minimalno temperaturo rasti nekaterih mikroorganizmov. Pod vplivom nizkih temperatur pride pri mikroorganizmih tudi do morfoloških sprememb. Pri hlajenju je faza prilagajanja zelo dolga, v eksponentni fazi rasti pa je daljši generacijski čas, zato je število generacij oz. koncentracija mikrobnih celic manjša (Pokorn, 1990).

Vsak mikroorganizem ima svojo minimalno, optimalno in maksimalno temperaturo, potrebno za svojo rast. Glede njihovega odnosa do temperature, jih delimo v več skupin: psihrofilne, psihrotrofne, mezofilne in termotrofne (Pokorn, 1990). Pri skladiščenju delikatesnih solat so pomembni psihrotrofni mikroorganizmi, ki se razmnožujejo in rastejo pri temperaturi hladilnika, to je od 4 do 8 °C.

Pomembnih je več rodov psihrofilnih bakterij in kvasovk (*Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Acinetobacter*). Kvasovke so zelo odporne na nizke temperature, preživijo pa lahko tudi zmrzovanje. Pri hlajenih živilih, kot so delikatesne solate, lahko povzročajo kvar predvsem prav psihrotrofni rodovi, kot so *Rhodotorula*, *Debaryomyces*, *Candida*, *Saccharomyces* in *Torulopsis*. Podobno velja tudi za nitaste glive oziroma plesni. Glavni psihrotrofni rodovi plesni so *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria* in *Trichosporon* (Garbutt, 1997).

#### Parcialni tlak plinov oz. sestava atmosfere

Sestava plinske faze v okolju je pomembna za rast in razvoj mikroorganizmov. Pri tem gre bodisi za sestavo plinov proizvodnega oz. skladiščnega prostora ali pa embalažne enote. Zaradi učinkovitega vpliva na obstojnost izdelkov se namreč vse bolj uveljavlja pakiranje v kontrolirani oz. spremenjeni atmosferi. V kombinaciji s hlajenjem je uporaba modificirane atmosfere skladiščenja učinkovit konzervirni postopek številnih živil (Molin, 2000). Običajno gre za popolno ali delno zamenjavo kisika z drugimi plini, npr. dušikom, ki igra vlogo inertnega plina. Druga možnost je ogljikov dioksid, ki ima tudi sam bolj ali manj zaviralni učinek na rast številnih mikroorganizmov (Smole Možina in Bem, 2003).

Najpomembnejši za razvoj je parcialni tlak kisika ( $pO_2$ ), ki vpliva tudi na oksidacijsko redukcijski potencial živila. Največje potrebe po kisiku imajo plesni. Da podaljšamo rok trajanja delikatesnih solat, jih pakiramo v modificirani atmosferi oz. v atmosferi brez kisika (Langerholc, 2001). Čeprav natančen mehanizem antimikrobnega delovanja  $CO_2$  ni znan, se tehnologija pakiranja v modificirani atmosferi uspešno uporablja za podaljšanje časa skladiščenja in vzdrževanje kakovosti različne hrane. Optimalen spekter plinov v skladiščni atmosferi lahko določimo z natančno sistematsko študijo med seboj odvisnih parametrov, ki vplivajo na čas skladiščenja proizvodov. Ti obsegajo fizikalno, kemijsko in mikrobiološko sestavo prehranbenega proizvoda, pričakovani čas skladiščenja pri normalnih pogojih skladiščenja in izbiro embalažnega filma z ustrežno plinsko in vodno prepustnostjo (Smith s sod., 1992).

#### Relativna vlažnost okolja

Relativna vlažnost skladiščnega okolja živil je pomembna zaradi neposrednega vpliva na vrednost  $a_w$  živila, predvsem pa zaradi rasti mikroorganizmov na površini živil. Če je  $a_w$  živila

nizka, mora biti to shranjeno v okolju z nizko relativno vlago. Pri tem sta pomembni tudi temperaturi živila in okolja, predvsem zaradi kondenzacije vode na površini izdelkov. Visoka aktivnost vode na površini omogoči kaljenje bakterijskih spor in intenzivno metabolno aktivnost prisotnih mikroorganizmov (Smole Možina in Bem, 2003).

### Higiensko stanje okolja

Pri nestabilnih izdelkih je zelo pomembno preprečiti okužbo osnovnih sestavin in pomožnih materialov. Pri proizvodnji uporabljamo nekontaminirane osnovne surovine, če so pa kontaminirane, jih je potrebno pasterizirati. To velja posebej za jajca, ki se uporabljajo pri izdelavi majoneze (Karas, 1999).

Izvor mikroorganizmov kvarljivcev je tudi neprimerno ali neustrezno očiščena oprema in delovno okolje, ki se uporablja pri proizvodnji delikatesnih solat. Da do tega ne bi prišlo, je nujna sanitacija delovnega okolja, ročno ali s CIP sistemom, periodično je potrebno izvesti še dezinfekcijo. Ker so pa lahko mikroorganizmi prisotni tudi v zraku, ga je potrebno filtrirati.

### **2.7.2 Pakiranje v modificirani atmosferi**

V osnovno definicijo pakiranja v modificirano atmosfero po Daviesu (1995), lahko vključimo več tehnik pakiranja, odvisno od atmosfere, ki obdaja izdelek:

- Vakuusko pakiranje (VP):  
Izdelek se položi v zavitek z nizko prepustnostjo za kisik, zrak se izčrpa in zavitek neprodušno zapre. Plinska atmosfera se v zavitkih nekoliko spreminja (zaradi presnove izdelka ali mikroorganizmov) in se tako indirektno modificira.
- Pakiranje v kontrolirani atmosferi (CAP):  
Kontrolirana atmosfera se vzdržuje z aparaturami, razmerje plinov ostaja vedno enako ali pa se prilagaja po želji.
- Pakiranje v modificirano atmosfero (MAP):  
Zrak v zavitku je zamenjan za mešanico plinov, koncentracija posameznega plina je znana samo pri polnjenju. Atmosfera v embalaži se spreminja zaradi prepustnosti embalažnega materiala, vpijanja živila, predvsem pa zaradi kemičnih in bioloških sprememb, ki potekajo v živilu.

Pri sestavi modificirane atmosfere za pakiranje je potrebna posebna pazljivost, saj je sestava atmosfere odvisna od dihanja, porabe kisika in izločanja CO<sub>2</sub>. S tem pojavom je povezana odsotnost O<sub>2</sub> in previsoka koncentracija CO<sub>2</sub> ali tudi O<sub>2</sub> in to stimulira mikrobiološko kvarjenje. Težko je uskladiti sestavo optimalne atmosfere tudi zaradi encimskih procesov. Zato moramo spoštovati tri osnovne pogoje: temperatura 2-4 °C, higiena pri pripravi in ročno izbrana embalaža s preizkušeno sestavo atmosfere (Plestenjak, 1995). Variante modificirane atmosfere lahko razdelimo v dve skupini:

- pasivna modifikacija,
- aktivna modifikacija.

Pasivna ali prostorsko generirana modifikacija pomeni pakiranje izdelka v film s selektivno prepustnostjo plinov. Atmosfera v embalaži se spreminja s porabo O<sub>2</sub> in nastankom CO<sub>2</sub> v embalaži zaradi respiracije izdelka. Uporablja se predvsem za pakiranje sadja in zelenjave. Za



vzdrževanje pravilne plinske mešanice znotraj embalaže mora biti plinska prepustnost embalaže selekcionirana tako, da se vzdržuje nespremenjena stalna koncentracija O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub>. Aktivna modifikacija vključuje dodajanje določenih dodatkov v embalažni film ali uporabo različnih absorbentov. Absorbenti so lahko kisikovi, ogljikovodikovi in iz hlapov etanola. Uporaba te tehnologije je v velikem vzponu, ampak je še relativno draga (Parry 1998).

Aktivna modifikacija atmosfere nastaja z vakuumiranjem embalažne enote in z zamenjavo atmosfere znotraj embalaže z željeno kombinacijo plinov ali z dodatki, ki vežejo kisik, ogljikov dioksid, etilen in vodno paro. Absorbenti etilena zavirajo hitrost staranja pri nekaterih vrstah sadja, medtem ko absorbenti ogljikovega dioksida preprečujejo povišanje ogljikovega dioksida nad dovoljeno mero. Tako pakiranje doseže zmanjšanje procesov respiracije, zmanjšajo se oksidativni procesi in hitrost nastajanja etilena, kar vodi k podaljšanju obstojnosti proizvoda (Vujković s sod., 2007).

Kot alternativna metoda pakiranja v modificirani atmosferi se uporablja atmosfera z nivojem kisika 70 kPa, ki ohranja senzorične lastnosti, podaljšuje trajnost in varnost mešanih zelenjavnih solat. Obstojnost tako pakiranih solat je 8 dni pri 4 °C (Alfende s sod., 2002).

#### 2.7.2.1 Vpliv modificirane atmosfere na mikrobiološko in senzorično kakovost

Tehnika pakiranja v modificirano atmosfero vključuje pakiranje proizvodov v slabo prepustne ali neprepustne filme z ustrezno plinsko mešanico in toplotno zatesnitvijo embalaže. Plini, ki jih uporabljamo pri pakiranju v modificirano atmosfero, morajo biti fungicidni, negorljivi, netoksični in brez vpliva na senzorične lastnosti proizvoda. Morajo se dobro razpršiti, biti lahko dosegljivi in poceni (Vujković s sod., 2007). Običajno uporabljeni plini za pakiranje so dušik, kisik in ogljikov dioksid kljub temu, da je bilo raziskanih še nekaj drugih plinov, kot so: ogljikov monoksid, žveplov dioksid, dušikov monoksid, ozon in klor. Vendar je uporaba teh plinov omejena zaradi varnostnih razlogov, zakonodaje, negativnih vplivov na senzorične lastnosti in stroškov (Gašperlin, 1995). Vsak plin ima svojo vlogo:

**Dušik** kot inertni plin, brez okusa z nizko topnostjo v maščobah in v vodi. V zavitkih lahko nadomesti kisik, s tem zavre oksidacijo pigmentov, arome in maščob, ter preprečuje žarkost živil. Je brez učinka na hrano, nima antimikrobnih lastnosti, služi kot polnilni plin. Naloga dušika je tudi, da deluje kot filter in preprečuje kolaps embalaže, v katero so pakirana živila, ki absorbirajo CO<sub>2</sub>.

**Kisik** na splošno stimulira rast aerobnih bakterij in inhibira rast striktnih anaerobnih bakterij. Prisotnost kisika lahko povzroči probleme z oksidativno žarkostjo, zato ga je potrebno običajno iz embalaže odstraniti, razen če njegova prisotnost pomeni eno izmed treh naslednjih funkcij:

- lahko se uporabi pri pakiranju rdečega mesa, za ohranitev barve svežega rdečega mesa,
- v nizkih koncentracijah v embalaži za dihanje sadja in zelenjave,
- za preprečitev anaerobnih pogojev in s tem omejitev rasti škodljivih anaerobnih bakterij, npr. vrste *Clostridium botulinum*.

**Ogljikov dioksid** je najpomembnejši plin, ker je bakteriostatičen in fungistatičen. Ravno tako se uporablja za preprečitev rasti insektov v embalaži. Je tudi zelo dobro topen v vodi in

maščobah. Njegova topnost zniža pH, kar se odrazi v rahli spremembi okusa. Če ga hrana absorbira, pa to lahko privede do kolapsa embalaže.

Ostali plini z antimikrobnimi lastnosti, ki se še uporabljajo so: CO, SO<sub>2</sub>, etilen oksid in ozon. Pri pakiranju v modificirano atmosfero jih ne uporabljamo, ker so nestabilni ali pa niso dovoljeni zaradi nastajanja toksičnih razgradnih produktov. Dovoljen je CO v količini od 1-4 %, ker prepreči razbarvanje (Smith in sod., 1992).

### Protimikrobne lastnosti CO<sub>2</sub>

Ogljikov dioksid ima močan inhibitorski učinek za rast bakterij, vendar natančen potek mehanizma zaviranja rasti še ni povsem raziskan. Zavira rast gram-negativnih bakterij, aerobnih kvarljivcev, kot so npr. vrsta *Pseudomonas*. CO<sub>2</sub> ne zavira rasti vseh mikroorganizmov, rast mlečnokislinskih bakterij je lahko v njegovi prisotnosti povečana, na kvasovke pa nima velikega vpliva. Inhibitorski učinek CO<sub>2</sub> je povečan pri temperaturah, nižjih od 4 °C, ker se poveča topnost v vodi (179,7 ml na 100 ml vode pri 0 °C). Pri pakiranju v modificirani atmosferi se lahko uporablja v najširšem koncentracijskem območju od 0 do 100 %.

Absorpcija CO<sub>2</sub> v izdelek je močno odvisna od vsebnosti vode in maščobe v izdelku. Pri izdelkih, ki vsebujejo zelo veliko vode ali maščobe, kot so npr. perutnina in morska hrana lahko pride do fenomena, ki ga imenujemo kolaps embalaže. To je posebno nevarno pri nizkih temperaturah, kjer je CO<sub>2</sub> bolj topen. Visoka koncentracija CO<sub>2</sub> lahko pripelje do diskoloracij in močnega okusa po kislem, ki pa hitro izgine, ko embalažo odpremo. Nekateri izdelki, npr. kislina smetana, so zelo občutljivi na visoke koncentracije CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> prehaja skozi embalažo 30 krat hitreje, kot drugi plini, ki se uporabljajo pri pakiranju v modificirani atmosferi (Parry, 1998).

Mehanizem protimikrobnega delovanja CO<sub>2</sub> je zelo kompleksen, lahko pa izpostavimo nekatere dobro preučene učinke:

- znižuje pH vrednost v notranjosti celice, ruši celičen pH – homeostazo in posredno povzroča fiziološke poškodbe, ki so posledica znižanja znotraj celične vrednosti pH,
- zavira encimsko katalizirane reakcije znotraj celice,
- zavira encimsko sintezo,
- povzroča spremembe lipidov celične membrane,
- vpliva na selektivno prepustnost celične membrane, kar prepreči njeno normalno funkcijo (Dixon in Kell, 1989; Smith in sod., 1992; Garbutt, 1997).

#### 2.7.2.2 Vpliv dejavnikov na protimikrobni učinek CO<sub>2</sub>

Glavni dejavniki so:

- vrsta in število mikroorganizmov,
- koncentracija CO<sub>2</sub>,
- temperatura in prepustnost embalažnega filma.

### Vrsta in število mikroorganizmov

Število in vrsta prisotnih mikroorganizmov v hrani določajo antimikrobno učinkovitost CO<sub>2</sub>, kajti mikroorganizmi se razlikujejo po občutljivosti na CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> je najučinkovitejši proti

aerobnim rodovom, kot so: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, ki so inhibirani ob nizkih koncentracijah CO<sub>2</sub>. Rod *Pseudomonas* je inhibiran že pri dodatku 5 % CO<sub>2</sub>. Plesni, ki za rast ravno tako potrebujejo kisik, so podobno inhibirane s CO<sub>2</sub> kot aerobne bakterije. Mnoge mlečnokislinske bakterije in kvasovke pa so sposobne rasti tudi v atmosferi, kjer je 100 % CO<sub>2</sub> in celo pod povečanim tlakom tega plina (Gould, 1996).

Proti ostalim mikroorganizmom CO<sub>2</sub> nima inhibitorkega vpliva. Anaerobne bakterije, kot so npr. *Clostridium botulinum* in *Clostridium perfringens*, niso prizadete zaradi prisotnosti CO<sub>2</sub> in anaerobne okoliščine znotraj živila, pakiranega v modificirano atmosfero, lahko povzroči njihovo rast. Obstaja nevarnost, da je prisotnost teh mikroorganizmov v plinsko pakirani hrani nevarna za zdravje, še posebej, če hrana ni skladiščena pri primerni temperaturi. Nizke koncentracije CO<sub>2</sub> od 20 ali 30 %, lahko zavirajo rast aerobnih mikroorganizmov, nimajo pa vpliva na fakultativno anaerobne mikroorganizme, mikroaerofile in striktno anaerobne mikroorganizme. Pakiranje živil v atmosferi CO<sub>2</sub> glede na običajno pakirane izdelke celo omogoča boljše pogoje za rast mikroaerofilnim in anaerobnim mikroorganizmom. Vpliv na inhibitorkega učinek CO<sub>2</sub> ima tudi faza rasti mikrobnih celic. V logaritemski fazi se inhibitorkega učinek zmanjša, zato je potrebno proizvod čim hitreje zapakirati (Gould, 1996).

### Vpliv koncentracije CO<sub>2</sub>

Že 5 % koncentracija CO<sub>2</sub> zavira rast mnogih kvarljivcev, še posebej gram-negativnih psihrotrofnih mikroorganizmov, ki rastejo pri temperaturah hladilnika. Gram-negativne bakterije so bolj občutljive kot gram-pozitivne bakterije. Aerobni kvarljivci mesa in perutnine npr. *Pseudomonas* in *Acinetobacter* so inhibirani s CO<sub>2</sub>, tudi ostali kvarljivci, kot so npr. *Micrococcus* in *Bacillus*, so občutljivi nanj. Mlečnokislinske bakterije pa za razliko od drugih najbolje uspevajo v prisotnosti CO<sub>2</sub>. Plesni, kot tehnološki kvarljivci, so tudi občutljive na visoke koncentracije CO<sub>2</sub>. Izdelkom z nizko a<sub>w</sub> vrednostjo, kot so npr. pekarski izdelki, ki so občutljivi na kvar plesni, se lahko podaljša trajnost s pakiranjem v modificirani atmosferi. Kvasovke so tudi sposobne rasti v popolni odsotnosti kisika in mnoge so tudi odporne na CO<sub>2</sub> (Gould, 1996; Parry, 1998).

### Vpliv temperature

Temperatura je ključni dejavnik, ki določa antimikrobno učinkovitost CO<sub>2</sub>, kar se pripisuje večji topnosti CO<sub>2</sub> v vodni fazi proizvoda pri nižji temperaturi in s tem sproženi spremembi v intracelularnem pH in encimskih aktivnostih mikroorganizmov. Vsako zmanjšanje roka uporabnosti je rezultat slabše topnosti CO<sub>2</sub> v vodni fazi proizvoda. Pakiranje v modificirani atmosferi ne sme biti nadomestilo za neprimerno temperaturo skladiščenja, ker ta tehnologija le zavira kvar živila, ne pa tudi popolnoma prekine. Predvsem je temperatura skladiščenja pomembna zaradi varnosti živila. Ob pakiranju v modificirani atmosferi in neprimerni temperaturi lahko pride do rasti tehnoloških kvarljivcev in patogenih bakterij. Minimalna temperatura za razvoj bakterij rodu *Salmonella* in vrste *Echerihia coli*, ki so ji določali v mesu, pakiranem v nizko in visoko prepustnem filmu, je 12,5 °C (Smith in sod. 1992). *Staphylococcus aureus* lahko raste in proizvaja enterotoksin pri aerobnih pogojih pri 10 °C. To je bila minimalna temperatura, pri kateri so zabeležili nastajanje enterotoksina. Glavna skrb za varnost živil po pakiranju v modificirani atmosferi je rast in proizvodnja toksinov vrste *Clostridium botulinum* tip E, ki lahko raste pri 3,3 °C. Primerno hlajenje je torej zelo

pomembno za antimikrobno učinkovitost CO<sub>2</sub> in za preprečevanje rasti patogenih mikroorganizmov (Smith in sod., 1992).

### Prepustnost embalažnega filma za pline

Ima najvažnejši vpliv na antimikrobno delovanje CO<sub>2</sub>. Uspeh oz. neuspeh pakiranja hrane v modificirani atmosferi je odvisen od uporabljene koncentracije O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub> in prepustnosti embalažnega filma, zato da se lahko vzdržuje primerna plinska mešanica v embalaži. Dodatno morajo imeti materiali nizko propustnost za vodno paro, kar prepreči izgubo oz. naraščanje vlage. Polimeri, ki se navadno uporabljajo za plinsko pakiranje hrane so: poliester (najlon), polipropilen (PP), polivinildenklorid (PVDC), etilenvinilni alkohol (EVOH) in polietilen (PE). Ker so vse zahtevane karakteristike pakirnega filma, kot so: trdnost, prepustnost in toplotno zatesnenje, redko lastnost samo enega polimera, se polimeri kombinirajo med seboj, da pridobimo film, ki ima vse zahtevane lastnosti za plinsko pakiranje ne- in respiratorne hrane (Smith in sod., 1992).

## 2.8 MIKROBIOLOŠKA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT

### 2.8.1 Skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov

Skupno število aerobnih mezofilnih mikroorganizmov je osnovni pokazatelj higienskega stanja izdelka. V prvi fazi določanja mikrobiološke ustreznosti živila nas ta parameter najbolj zanima, saj želimo vedeti, kako se je z živilom ravnalo od pridelave osnovnih surovin, preko postopkov predelave, pa vse do skladiščenja.

### 2.8.2 Skupno število kvasovk in plesni

#### Kvasovke

Kvasovke so pomembna skupina mikrobnih povzročiteljev kvara številnih živil. Glavni razlog za to je njihova relativno dobra odpornost na raznolike pogoje, ki jih živila ustvarjajo s svojimi fizikalnimi, kemijskimi, strukturnimi in drugimi lastnostmi. Številni rodovi kvasovk dobro prenašajo nizke vrednosti pH in  $a_w$ . Lahko se razmnožujejo v razmerah, ki velikemu številu bakterijskih rodov ne omogočajo več rasti. Kot osnovni vir hrane običajno izkoriščajo sladkorje, nekatere pa tudi kompleksne ogljikove hidrate.

Številne vrste kvasovk sintetizirajo proteolitične in lipolitične encime, ki lahko razgradijo številne substrate. Tako lahko razgradijo tudi proteine in maščobe, ki jih vsebuje delikatesna solata. *Candida lipolytica* ima močne lipaze, s katerimi lahko hidrolizira maščobe v živilih (Walker, 1977).

Skoraj vse vrste kvasovk lahko uspevajo v širokem območju pH vrednosti. Kvasovke hitro rastejo pri vrednosti pH 7 – 8, včasih tudi pri višji vrednosti, optimalna vrednost pH je od 4,5 – 6,5. Živila, v katerih kvasovke ponavadi igrajo vlogo kvarljivcev, imajo vrednost pH 5,5 ali še nižjo. Minimalno vrednost pH za rast kvasovk je težko ugotoviti, ker na to odločilno

vplivajo vrsta uporabljene kisline in druge substance, kot sta sol in sladkor. Delikatesne solate so pogosto podvržene kvaru zaradi kvasovk, ki so odporne na očetno kislino. Dobro znani vrsti sta *Zygosaccharomyces bailii* in *Pichia membranifaciens*, ki lahko rasteta v prisotnosti 3 % očetne kisline (Thomas in Davenport, 1985). *Zygosaccharomyces bailii* močno fermentira glukozo in je kvasovka, ki v velikih količinah oblikuje askospore, kjer so običajno v vsakem konjugiranem askusu štiri spore. Izolati *Zygosaccharomyces bailii* ne fermentirajo galaktoze, maltoze, celobioze, laktoze in rafinoze (Kurtzman in Fell, 1998).

Druge vrste kvasovk, ki so jih izolirali iz majoneze ali delikatesnih solat, pripravljenih z majonezo, so: *Zygosaccharomyces bailii*, *Candida magnolia*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *S. cerevisiae* (Smittle in Flowers, 1982; Roberts T.A. in sod., 1998).

Na organske kisline v živilih s kislno-sladko-slano kombinacijo sestavin so najbolj odporne kvasovke rodu *Zygosaccharomyces*. Rast večine vrst kvasovk je ovirana, če vsebuje živilo 2,0 % očetne kisline 2,0 % NaCl ali 30 % sladkorja. Hitrosti rasti kvasovk bolj zavira očetna kislina kot mlečna, ta pa bolj kot citronska. Iz predstavljenega lahko vidimo, da je pomemben skupni (vzajemni) učinek vrednosti pH, vrste kisline, njene koncentracije in stopnje disociacije.

## Plesni

Na vrsto mikrobnege kvara močno vplivajo že sestavine živila. Od vseh mikrobnih kvarljivcev živil so plesni najbolj razširjene in povzročajo največ gospodarske škode. Ker so v svoji prehrani malo zahtevne, rastejo na zelo različnih snoveh, kot so les, usnje, papir, tekstil. Skoraj ni živila, razen konzerv, ki ga plesni ne bi kontaminirale. Ker nimajo asimilacijskih barvil, ne morejo asimilirati CO<sub>2</sub> in so vezane na organski ogljik v obliki sladkorjev, škroba, celuloze, maščob in beljakovin. So saharoliti, proteoliti in lipoliti. Plesni potrebujejo za rast veliko kisika in za to rastejo na površini. Kljub temu, da za rast potrebujejo O<sub>2</sub>, se lahko razmnožujejo že pri 3 % do 4 % O<sub>2</sub> v atmosferi. Najbolje rastejo v kislem pH območju, vendar kontaminacija s plesnimi ni omejena le na kislila živila. Optimalno temperaturno območje za njihov razvoj je med 20 °C in 40 °C. Tudi glede vlage so plesni manj zahtevne kot bakterije in uspevajo v območju a<sub>w</sub> vrednosti od 0,80 do 0,99. Plesnivost vedno spremljajo poleg organskih metabolitov še spremembe senzoričnih lastnosti: tvorba barvil, zatohel vonj in okus (Pokorn, 1990).

### **2.8.3 Mlečnokislinske bakterije**

Mlečnokislinske bakterije so ena najpomembnejših skupin bakterij v živilih nasploh. To je netaksonomska skupina gram-pozitivnih, nesporogenih bakterij, ki pripadajo različnim rodovom, njihova skupna lastnost pa je mlečnokislinska fermentacija sladkorjev. Pri homofermentativnih mlečnokislinskih bakterijah je mlečna kislina praktično edini proizvod fermentacije, pri heterofermentativnih vrstah nastajajo še drugi proizvodi, npr. očetna kislina, etanol in CO<sub>2</sub> (Garbutt, 1997). Mlečnokislinske bakterije se v visokih koncentracijah nahajajo v fermentiranih živilih. Kot surovine za pripravo delikatesnih solat, se uporabljajo kislila smetana, solatna krema, majoneza. Najpogosteje zastopani rodovi so: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* itd.

Večina mlečnokislinskih bakterij je neodvisna od koncentracije kisika, ker energijo pridobivajo s fermentacijo, vendar lahko rastejo v prisotnosti ali odsotnosti kisika. Prisotnost CO<sub>2</sub> v okolju, njihove rasti ne inhibira, nasprotno, zamenjava kisika s CO<sub>2</sub> v živilih, pakiranih v modificirani atmosferi, poveča delež mlečnokislinskih bakterij in kvasovk glede na Gram-negativne bakterije v mikrobnih združbi (Gould, 1996, Devielghere s sod., 1998).

#### 2.8.4 *Escherichia coli*

Bakterije vrste *Escherichia coli* sodijo v skupino enterobakterij in nepatogeni sevi bakterij vrste *E. coli* so del normalne človeške črevesne flore, ki zavira rast patogenih bakterij. Patogeni sevi bakterij vrste *E. coli* pa povzročajo različne okužbe predvsem sečil in prebavnega trakta. Te bakterije preživijo dalj časa tudi v naravi (gnoj, kompost, voda). Na človeka se bakterije vrste *E. coli* prenašajo najpogosteje s kontaminiranimi živali, z vodo (pitna voda, voda v bazenih in kopališčih), z direktnim kontaktom človek – človek, ali redkeje z direktnim kontaktom z živaljo. Med živali je najpogostejši vzrok za okužbe uživanje kontaminirane govedine, različnih izdelkov iz govejega mesa, mleka in mlečnih izdelkov, ki so termično preslabo obdelani ali pa je v toku proizvodnje prišlo do navzkrižne kontaminacije. V zadnjih letih je vedno več primerov okužb z *E. coli*, ki se na človeka prenesejo z uživanjem kontaminiranega sadja in zelenjave (nepasteriziran jabolčni sok, jabolčnik, zelena solata, krompir, ohrovt), saj bakterije *E. coli* po gnojenju ali navzkrižni kontaminaciji na sadju in zelenjavi lahko preživijo več tednov (Jeršek, 2005).

Bakterije rodu *Escherichia* dobimo v črevesju človeka in živali. So gram-negativne palčke. Razgrajujejo glukozo in laktozo ob oblikovanju plina in kisline. Razmnožujejo se pri temperaturi 10 do 46 °C, čeprav številni sevi rastejo tudi pri 4 °C. Minimalna  $a_w$  vrednost za rast je 0,96 do 0,93, najnižji pH pa 4,3. *Escherichia coli* tip I je indikatorski mikroorganizem za fekalno kontaminacijo. Značilnost tipa I je oblikovanje plina in kisline iz laktoze pri 44 do 45,5 °C. Na mesu, ribah in v mleku se razmnožuje hitro in povzroča zakisanje in kvar (Adamič in sod., 2003).

Bakterije *Escherichia coli* so gram-negativne, nesporogene bakterije iz družine *Enterobacteriaceae*. *E. coli* je normalna črevesna flora človeka in živali in večina sevov je nepatogena, le nekateri sevi povzročajo infekcije. Povzročitelji različnih diarej so enteropatogeni, enteroinvazni, enterotoksigeni in enterohemoragični sevi. Kritična živila so meso, mesni izdelki, sveža zelenjava, surovo mleko in voda kontaminirana s temi sevi. Za preprečevanje infekcij s patogenimi sevi *Escherichia coli* je važna osebna higiena, preskrba z neoporečno vodo, higienska priprava živil in jedil (Milohnoja in Tomašič, 1996).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 MATERIAL

Za diplomsko nalogo smo uporabili modelne in standardne, industrijsko pripravljene delikatesne solate. Material so bili naslednji vzorci:

1. Francoska solata

Osnovne sestavine so krompir, korenje, kumarice, grah, majoneza, začimbe.

2. Lahka solata M

Osnovne sestavine so divji riž, koščki piščančjih filejev, korenje, cvetača, brokoli, paradižnik, začimbe in majoneza (ki jo uporabljajo za klasičen izdelek v prodaji).

3. Lahka solata P

Osnovne sestavine so divji riž, koščki piščančjih filejev, korenje, cvetača, brokoli, paradižnik, začimbe in lahka majoneza (ki smo jo uporabljali poskusno).

4. Lahka solata SK

Osnovne sestavine so divji riž, koščki piščančjih filejev, korenje, cvetača, brokoli, paradižnik, začimbe in solatna krema (ki smo jo uporabljali poskusno).

5. Ameriška solata

Osnovne sestavine so zelje, korenje, hren, kislá smetana, majoneza.

Industrijsko pripravljene delikatesne solate so bile pakirane v modificirani atmosferi, v 500-600 gramske banjice. Vsak vzorec je bil izdelan v treh ponovitvah. Takoj po izdelavi smo vzorce skladiščili v hladilniku pri 5 do 8 °C za sedem dni, kot je rok trajanja solat v prometu.

Za pripravo vzorcev delikatesnih solat uporablja proizvajalec industrijsko pripravljen, narezan kuhan krompir, ki ga proizvaja Oljarica Kranj.

Zelenjavo se pripravlja (reže) v glavnem na univerzalnem stroju (izjema je krompir za francosko solato, korenje za ameriško solato). Za vsako solato so določena natančna navodila za rezanje, velikost koščkov in vrsta stroja za predpripravo.

Za različne delikatesne solate se uporablja različno pripravljen korenček. Za francosko solato se uporabljajo zamrznjene kocke 8 x 8 mm, za ameriško solato pa že pripravljeno, očiščeno in naribano korenje pakirano po 2 kg, brez dodanih konzervansov, ki se porabi še isti dan.

#### 3.2 NAČRT POSKUSA

Vse vzorce delikatesnih solat so v proizvodnem obratu izdelali tik pred začetkom praktičnega dela diplomske naloge. Sveži vzorci so bili analizirani takoj, del vzorcev pa smo skladiščili.

Svežim vzorcem smo najprej na Katedri za tehnologijo rastlinskih živil izmerili koncentracijo kisika v embalaži z modificirano atmosfero, vzorce delikatesnih solat je nato na Katedri za tehnologijo mesa senzorično ocenila strokovna komisija, sestavljena iz treh članov. Pri ocenjevanju je strokovna komisija uporabila analitične deskriptivne teste s točkovanjem senzoričnih lastnosti, ki smo jih sestavili na podlagi izvedenega predposkusa. Na svežih vzorcih smo nato v laboratoriju Katedre za tehnologijo mesa opravili meritve pH. Vzorce smo razdelili za mikrobiološko analizo, ki smo jo opravili na Katedri za živilsko mikrobiologijo in za določanje energijske vrednosti obroka, ki smo jo opravili na Katedri za analizo kakovosti živil.

Vzorci, ki smo jih sedem dni skladiščili v hladilniku pri temperaturi 5 do 8 °C, smo ponovno senzorično ocenili, izmerili pH in jih mikrobiološko analizirali.

Vse analize so bile opravljene v dveh paralelkah in v treh ponovitvah. Po končanem delu smo vse dobljene rezultate analiz statistično ovrednotili z ustreznimi metodami na Katedri za tehnologijo mesa na Biotehniški fakulteti.

### 3.3 METODE DELA

#### 3.3.1 Senzorična analiza

Pri izvedbi senzoričnega ocenjevanja je bila strokovna degustacijska komisija sestavljena iz treh izkušenih ocenjevalcev, ki je v senzoričnem laboratoriju ocenjevala senzorične lastnosti šifriranih vzorcev delikatesnih solat. Komisija je imela za svoje delo definirane, natančno predpisane, kontrolirane in ponovljive pogoje delovanja. To zajema: ureditev prostora, vzorce, pribor in organizacijo ocenjevanja (Golob in sod., 2006). Tako smo dobili zanesljive rezultate.

##### **Prostor za senzorično ocenjevanje:**

Prostor, v katerem izvajamo senzorične poskuse, mora ustrezati predpisom ISO 8589 (velikost prostora, zračnost, osvetljenost, temperatura, enakovredna delovna mesta) (Golob in sod., 2006).

Ocenjevalna mesta v senzoričnem laboratoriju so bila dovolj velika in enakovredna, za nemoteno delo komisije. Barve so bile nevtralne, saj ne smejo vplivati na lastnosti delikatesnih solat, ki so bile ocenjevane. Prostor je bil tudi pravilno osvetljen z naravno svetlobo, obstaja je pa možnost reguliranja umetne svetlobe. Temperatura v laboratoriju je bila optimalna 20 +/- 2 °C, relativna vlaga pa med 60 in 75 %.

##### **Posoda za ocenjevanje:**

Vzorci delikatesnih solat, ki so bili reprezentativni, je senzorična komisija ocenjevala na belih porcelanastih krožnikih, ki ne prenašajo vonja in okusa ter ne vplivajo na barvo ocenjevalnega živila.

##### **Količina vzorca:**

Senzorična komisija je za analizo dobila na krožniku servirano približno 50 g vzorca delikatesnih solat.

##### **Temperatura vzorca:**

Temperatura vzorcev je bila enaka temperaturi skladiščenja, torej temperaturi hladilnika. Med skladiščenjem in ocenjevanjem je bila temperatura ves čas konstantna.

##### **Označevanje vzorcev:**

Vzorci so bili označeni tako, da je bila zagotovljena anonimnost.

##### **Nevtralizacija okusa:**

Za nevtralizacijo okusa je senzorična komisija uporabljala sredico belega kruha in vodo.



Uporabljena je bila metoda analitične deskriptivne analize. Vsako lastnost je senzorična komisija ocenila s točkovno nestrukturirano lestvico (1 do 7 točk, kjer višja ocena pomeni boljše izražene lastnosti; pri sistemu 1-4-7 točk, so 4 točke optimum, nad 4 točke je preveč izražena, pod 4 pa premalo izražena lastnost). Rezultati senzorične analize so povprečna vrednost vseh treh degustatorjev.

### **Sistem ocenjevanja posameznih lastnosti**

#### Videz

Pri dnevni svetlobi so bili vizualno ovrednoteni: zunanji videz, odtenek barve, stabilnost in videz zelenjave (izgled, struktura, razkuhanost).

##### **Zunanji videz (1 – 7 točk)**

Ocena 7 točk pomeni, da je bil vzorec po izgledu skladen, z enakomerno porazdeljenimi posameznimi sestavinami, lepo pomešan s prelivom, ki je stabilen. Z zniževanjem števila točk, je ocenjeno poslabšanje videza vzorca. Ocena 1 točka je za tiste vzorce solat, ki vsebujejo kupčke neporazdeljene zelenjave, preliv je nestabilen in solata nestabilnega videza.

##### **Odtenek barve (1 – 4 – 7 točk)**

Solata ima značilno blede rumeno barvo, značilno za majonezo, kar pomeni 4 točke. Ocene nižje od 4 točk pomenijo, da je barva presvetla (sivo kremasta, včasih tudi bela), nad 4 točke pa je barva majoneze pretemna (preveč rumena).

##### **Stabilnost preliva (1 – 7 točk)**

Na ocenjevalnem krožniku ugotovimo, ali je preliv stabilen ali ne. Ocena 7 točk pomeni, da je preliv na solati primerno stabilen. Z manj točkami ocenimo slabšo stabilnost preliva, spremeni se gostota in pojavi se izločanje tekočega dela.

##### **Videz zelenjave (1 – 7 točk)**

Solate vsebujejo enakomerno velike koščke različne zelenjave, ki so čvrste strukture in nerazkuhani, kar pomeni 7 točk. Nižje ocene pomenijo neenakomerno velikost delcev zelenjave in njihovo razkuhanost.

#### Vonj

##### **Vonj (1 – 7 točk)**

Ocenjena je značilnost, intenzivnost in prijetnost vonja solate s 1 – 7 točk. Višja ocena pomeni intenzivnejši in značilnejši vonj, medtem ko nižje ocene pomenijo neznačilen in neizrazit vonj.

##### **Tuji vonji (1 – 7 točk)**

Večja intenzivnost tujega – žarkega vonja je ocenjena z višjo oceno. Ocena 1 točka pomeni, da tuji vonji niso zaznavni, 7 točk pa nesprejemljivo izrazit žarek vonj.

##### **Vonj po kislem (1 – 7 točk)**

Večja intenzivnost vonja po kislem je ocenjena z višjo oceno. Ocena 1 točka pomeni, da vonj po kislem ni zaznan, 7 točk pa nesprejemljivo izrazit vonj po kislem.

#### Aroma

V senzoričnem profilu arome so bili ocenjeni: harmoničnost arome, okus po kislem, tuji okusi, slanost in pookus.

##### **Harmoničnost arome (1 – 7 točk)**

Z oceno 7 točk je ocenjen vzorec z značilno, harmonično, odlično aromo, z nižjimi ocenami pa izdelek s prazno, neizrazito in neskladno aromo.

**Okus po kislem (1 – 7 točk)**

Bolj ali preveč izražena kislost je ocenjena kot negativna lastnost. Zmerno kisel okus je ocenjen kot optimalen z 1 točko. Preveč kisel okus, ki se stopnjuje do nezaželenega, pa je ocenjen do 7 točk.

**Žarkost (1 – 7 točk)**

Vzorec brez senzorično zaznavne žarkosti je ocenjen z 1 točko, nesprejemljivo intenzivna žarkost pa s 7 točkami. Meja še sprejemljive senzorične žarkosti je 4 točke.

**Slanost (1 – 4 – 7 točk)**

Primerna slanost delikatesne solate je ocenjena s 4 točkami. Vzorec, ki je preveč slan, ima ocene bližje 7 točk, premalo slan vzorec je ocenjen bližje 1 točki.

**Pookus (1 – 7 točk)**

Delikatesna solata brez pookusa je ocenjena z 1 točko. Prisotnost neprijetnega postanega pookusa pa z ocenami do 7 točk.

Tekstura

Med senzoričnim ocenjevanjem vzorca delikatesnih solat je bila vizualno ocenjena gostota majoneze, med žvečenjem vzorca pa lastnost občutek v ustih.

**Občutek v ustih (1 – 7 točk)**

Bolje izražena lastnost je ocenjena z višjo oceno, kar pomeni da ima vsa zelenjava enakomerno, prijetno čvrsto teksturo. Nizko je ocenjena zelenjava, ki je pretrda ali razkuhana, oziroma posamezne sestavine niso enakomerno kuhane.

**Konsistenca oz. gostota majoneze (1 – 7 točk)**

Vzorec s optimalno gostoto majoneze ima 7 točk, če pa je gostota majoneze premajhna (teče), ima vzorec nižjo oceno.

**Skupni vtis (1 – 7 točk)**

Skupni vtis je ocenjen na koncu senzorične analize kot celovita jedilna kakovost in sprejemljivost izdelka s točkovno lestvico od 1 do 7. Odlično sprejemljiv vzorec delikatesne solate ima oceno 7 točk, medtem ko 1 točka pomeni nesprejemljiv vzorec, zelo slabe kakovosti.

### 3.3.2 Kemijska analiza delikatesnih solat

Določanje zračne sušine

Princip:

Živila, ki vsebuje visok odstotek vode ali so precej nehomogena, predhodno sušimo v sušilniku z ventilatorjem več ur ali celo dni pri temperaturi od 50 – 60 °C.

Izvedba:

Vzorci delikatesnih solat smo najprej stehali in jim v merilnem valju izmerili volumen. Nato smo homogenizirali s sekljalnikom in sušili v sušilniku z ventilatorjem ca 16 ur pri temperaturi 60 °C do konstantne teže. Po sušenju smo zračno suhe vzorce zmelili v mlinčku in uporabljali naprej za kemijske analize.

Račun:

$$\text{zračna sušina} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (1)$$

$$A = 100 - \text{vsebnost zračne sušine} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (2)$$

### Določanje vsebnosti vode

Običajno določamo vodo s sušenjem do konstantne teže, pri čemer moramo biti pozorni na zgradbo živila, temperaturo sušenja in relativno vlažnost živila med sušenjem. Pred analizo živilo homogeniziramo, da je voda čimbolj dostopna.

Princip:

Zračno suh vzorec smo sušili v sušilniku pri temperaturi 105 °C do konstantne teže (Plestenjak in Golob, 2003).

Izvedba:

V predhodno posušen steklen tehtič odtehtamo 2 do 5 g ( $\pm 0.1$  mg) zračno suhega vzorca. Sušimo pri 105 °C do konstantne teže. Ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

Račun:

$$\text{vsebnost s.s.} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (3)$$

a = odtehta zračno suhega vzorca (g)

b = masa vzorca po sušenju (g)

$$B = 100 - \text{vsebnost s.s} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (4)$$

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu

### Izračun vsebnosti vode v svežem obroku

$$\text{vsebnost vode} = A + B - (A \cdot B / 100) \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (5)$$

vsebnost vode = delež vode v delikatesnih solatah

A = izguba mase med zračnim sušenjem (g/100 g)

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (g/100 g)

### Določanje vsebnosti pepela

Skupna vsebnost mineralnih snovi v živilu se v analitičnem pogledu razume kot ostanek pepela po sežigu. Služi nam predvsem kot merilo za biološko vrednost živila. Za določanje vsebnosti pepela potrebujemo najprej zračno sušino, da je vzorec bolj obstojen. Nato ga določimo s suhim sežigom organskih snovi. Sestava pepela ni odvisna le od vrste živila, pač pa tudi od poteka sežiga, kar pomeni, da se lahko s sežigom spremeni.

Princip:

Suh sežig vzorca pri temperaturi 550 °C.

Izvedba:

V predhodno prežarjen, ohlajen in stehtan žarilni lonček odtehtamo ca 3g ( $\pm 0,1$  mg) zračno suhega vzorca. najprej previdno žarimo nad gorilnikom, nato v žarilni peči 4-5 ur, pri 550 °C dokler ni pepel svetlo siv. Ohladimo v eksikatorju in stehtamo (Plestenjak in Golob, 2003).

Račun:

$$\text{pepel} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (6)$$

pepel = vsebnost pepela v zračno suhem vzorcu

a = odtehta vzorca (g)

b = masa pepela (g)

$$\text{vsebnost pepela v vzorcu} = \frac{(\text{pepel} \cdot \% \text{s.s.})}{100 - B} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (7)$$

### Določanje vsebnosti surove vlaknine

Princip:

Kuhanje vzorca v mešanici za razklop (S-K-reagent), filtriranje skozi filtrirni lonček, sušenje, tehtanje.

Izvedba:

Surovo vlaknino smo določali z modificirano metodo po Scharrer-Kürscherju: v 250 ml bučko odtehtamo 1 g zračno suhega vzorca, dodamo 25 ml S-K reagenta in kuhamo pod povratnim hladilnikom 30 minut. Vmes večkrat premešamo. Med tem posušimo filtrirni lonček, obložen s filtrirnim papirjem, ohladimo in stehtamo. Še vrelo raztopino po kuhanju kvantitativno prefiltriramo skozi filtrirni lonček s pomočjo vakuumske črpalke. Izpiramo z vročim reagentom, vročo destilirano vodo, nato z alkoholom in končno še z etrom. Sušimo v sušilniku pri 105 °C do konstantne teže, ohladimo in stehtamo (Plestenjak in Golob, 2003).

Račun:

$$\text{vlak.} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad (8)$$

vlak. = vsebnost vlaknin v zračno suhem vzorcu

a = odtehta vzorca (g)

b = masa surovih vlaknin (g)

$$\text{vsebnost vlak.} = \frac{(\text{sur.vlak.} \cdot \% \text{s.s.})}{100 - B} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (9)$$

### Določanje vsebnosti maščob

Določanje količine maščob je pomembna za ocenjevanje enregijske vrednosti živil.

Maščobe ekstrahiramo iz živila s topilom, sledi sušenje za eno uro pri 100 °C. Ker so v topilu razen maščob topne še druge snovi, imenujemo dobljen ekstrakt surove maščobe. Najbolj pogosto uporabljeno topilo je petroleter. Pri pripravi vzorca za analizo moramo paziti, da ne spremenimo kakovosti maščob oz. jih ne razgradimo. Vzorec je potrebno sušiti, saj bi voda fizično preprečila kontakt topila z živilom.

Princip:

Hidroliza vzorca s HCl, filtriranje, sušenje in ekstrakcija v Soxhletovem aparatu.

Izvedba:

Maščobe smo določali z metodo po Soxhletu (Plestenjak in Golob, 2003): v 250 ml čašo odtehtamo 5 do 10 g zračno suhega vzorca, dodamo 100 ml destilirane vode in 80 ml koncentrirane HCl ter segrevamo 15 minut na vreli vodni kopeli. Mešamo s stekleno palčko. Čašo postavimo nato na kuhalnik ali plinski gorilnik, pokrijemo z urnim steklom in pustimo 30 minut rahlo vreti. Še vroče razrečimo z vodo, speremo urno steklo in takoj filtriramo skozi vlažni filtrirni papir. Spiramo z vročo vodo (do negativne reakcije na Cl<sup>-</sup> ion). Filtrirni papir položimo na urno steklo in sušimo 2 do 4 ure pri 105 °C.

Suh filtrirni papir z vsebino damo v ekstrakcijski tulec, pokrijemo z vato, tulec vstavimo v ekstrakcijski nastavek soxhletovega aparata, namestimo čisto stehtano bučko in prelijemo z topilom. Topila mora biti dovolj, da se v ekstraktorju lahko pretaka. Ekstrahiramo 4 do 6 ur, nato topilo oddestiliramo, ostanek v bučki sušimo 1 uro pri temperaturi 105 °C, ohladimo in stehtamo.

Račun:

$$\text{maščobe} = \frac{b - c}{a} \cdot 100 \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (10)$$

maščobe = vsebnost maščobe v zračno suhem vzorcu (g/100 g)

c = masa prazne bučke (g)

b = masa bučke z ostankom (g)

a = odtehta vzorca (g)

$$\text{vsebnost mašč. v vzorcu} = \frac{(\text{mašč.} \cdot \% \text{s.s.})}{100 - B} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (11)$$

### Določanje vsebnosti beljakovin

Najpogosteje analiziramo skupno količino beljakovin, redkeje posamezne. Določanje beljakovin z izolacijo iz živila je praktično nemogoče, saj nas ovirajo določene lastnosti beljakovin. Zaradi tega jih v glavnem ne določamo direktno. Kadar določamo količino beljakovin posredno preko dušika, moramo vedeti, katere vrste dušika imamo v živilu. Tako dobimo najprej podatek za količino dušika, ki ga moramo nato pomnožiti s primernim faktorjem, da dobimo količino beljakovin v živilu. Napogosteje se uporablja faktor 6.25. Beljakovine smo določali z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2003).

Princip:

Metoda temelji na določanju beljakovin posredno preko dušika (ob upoštevanju, da je ves dušik, prisoten v živilu, beljakovinski). Za preračunavanje uporabljamo ustrezne faktorje.

Izvedba:

V sežigno epruveto odtehtamo 1 g vzorca, dodamo 1 selensko tableto, 6 ml mešanice koncentrirane H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> in 3 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Epruvete postavimo v Tecator blok, pokrijemo s steklenimi zvonci ter postopno dvigamo temperaturo do 370 °C. Z vodno črpalko odvajamo zdravju škodljive hlape. Sežig je končan, ko postane tekočina brezbarvna in bistra.

Vzorec ohladimo na sobno temperaturo, razrečimo s 75 ml destilirane vode ter vstavimo v Kjeltec destilacijsko aparaturo. Doziramo bazo, odpremo dovod pare ter destiliramo 5 minut v predložko – 250 ml erlenmajerico, v kateri imamo 20 ml nasičene raztopine borne kisline in 5 kapljic Tashiro indikatorja. Po 5 minutah zapremo dovod pare, počakamo da destilat odteče in odstavimo predložko. Vsebino epruvete zavržemo in speremo z večjo količino vode.

Raztopino nastalega amonborata v predložki titriramo z 0,1 molarno HCl do preskoka iz zelene v vijoličasto. Zabeležimo porabo kisline.

Račun:

$$\text{belj.} = \frac{V \cdot 1,4 \cdot 6,25}{a} \cdot 100 \quad (12)$$

belj. = odstotek beljakovin v zračno suhem vzorcu

V = volumen 0,1 M HCL, potrebne za titracijo (ml)

1,4 = ekvivalent (1 ml 0,1 M HCL..... 1,4 mg N)

6,25 = empirični faktor za preračun dušika v beljakovine

a = odtehta vzorca (mg)

$$\text{vsebnost belj. v vzorcu} = \frac{(\text{belj.} \cdot \% \text{s.s.})}{100 - B} \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (13)$$

### Izračun ogljikovih hidratov

Ogljikove hidrate lahko določamo s pomočjo različnih metod ali pa njihovo količino izračunamo s pomočjo formule, tako da od vsebnosti suhe snovi odštejemo vsebnost beljakovin, maščob in pepela. Posamezne ogljikove hidrate določamo za ugotavljanje kemijske sestave živila, ter za ugotavljanje kakovosti in ustreznosti po pravilnikih.

Račun:

$$\text{vsebnost oglj. hidr.} = \% \text{ s.s.} - (\% \text{ pep.} + \% \text{ sur.vlak.} + \% \text{ mašč.} + \% \text{ belj.}) \quad (\text{g}/100 \text{ g}) \quad (14)$$

vsebnost oglj. hidr. = delež ogljikovih hidratov v delikatesni solati

### Energijske vrednosti posameznih sestavin

$$\text{EV belj.} = \% \text{ belj.} \times 17,14 \quad (15)$$

$$\text{EV mašč.} = \% \text{ mašč.} \times 38,9 \quad (16)$$

$$\text{EV oglj.hidr.} = \% \text{ oglj.hidr.} \times 17,14 \quad (17)$$

EV = energijske vrednosti posameznih sestavin (kJ)

$$\text{EV } 100\text{g} = \text{EV belj.} + \text{EV mašč.} + \text{EV oglj.hidr.} \quad (18)$$

EV 100g = energijska vrednost 100g delikatesne solate (kJ)

$$\text{EV obroka} = \frac{\text{EV}100\text{g} \cdot m}{100} \quad (19)$$

EV obroka = energijska vrednost celotne delikatesne solate (kJ)

m = masa celotne delikatesne solate (g)

$$EG = \frac{EV_{obroka}}{V} \quad (20)$$

EG = energijska gostota delikatesne solate (kJ/ml)

V = volumen delikatesne solate (ml)

$$ED_{belj.} = \frac{EV_{belj.}}{EV_{100g}} \cdot 100 \quad (21)$$

$$ED_{mašč.} = \frac{EV_{mašč.}}{EV_{100g}} \cdot 100 \quad (22)$$

$$ED_{oglj.hidr.} = \frac{EV_{oglj.hidr.}}{EV_{100g}} \cdot 100 \quad (23)$$

ED = energijski deleži posameznih sestavin (%)

### 3.3.3 Fizikalno-kemijske analize

#### Določanje vrednosti pH

Postopek: V vzorcih delikatesnih solat, ki so bile predhodno homogenizirane s paličnim mešalnikom (Ultraturaks) je bila s pomočjo pH metra Testosterm 2300 s kombinirano elektrodo direktno izmerjena vrednost pH.

#### Določanje vsebnosti kisika v embalaži

Postopek: V vzorcih delikatesnih solat, ki so bile pakirane v modificirani atmosferi, smo direktno izmerili vsebnost kisika z instrumentom ANATOP s Clarcovo ion selektivno elektrodo v obliki injekcijske igle, s katero smo prebodli embalažni material. Koncentracijo kisika v embalažni enoti direktno očitamo v odstotkih.

### 3.3.4 Mikrobiološke analize

Mikrobiološke analize so potekale v sterilnih aseptičnih pogojih. Pri delu smo uporabljali droben inventar in aparature mikrobiološkega laboratorija.

Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (ZZUZIS), (Ur.l.RS, št. 52/00, 42/02, 47/04), ter Uredba komisije (ES) št. 2073/2005 o mikrobioloških merilih za živila (Ur. l. EU, št: 338/05), ne definirata natanko kriterijev za

mikrobiološko varnost, ampak govorita samo o zakonski obveznosti dela po smernicah sistema HACCAP, ki jih opredeli vsak proizvajalec živil – jedi, v okviru notranjega nadzora. Ker zakonsko ni določeno, katerih mikroorganizmov delikatesne solate ne smejo vsebovati, smo se odločili, da opravimo mikrobiološke analize za ugotavljanje skupnega števila aerobnih mezofilnih bakterij, kvasovk, plesni, mlečnokislinskih bakterij in *Escherichia coli*.

### **Priprava matične raztopine in ustreznih razredčin**

Aseptično smo stehtali 10 g vzorca delikatesne solate v Demetrijevo stekleničko s 90 ml sterilne fiziološke raztopine in dodali nekaj kapljic reagenta Tween 80 in homogenizirali s paličnim mešalnikom (Ultraturrax). Tako smo si pripravili izhodiščno raztopino z desetkratno ( $10^{-1}$ ) razredčitvijo. Z nadaljnjim razredčevanjem po Kochu smo pripravili serije razredčin glede na pričakovano število mikroorganizmov.

### **Cepljenje z vmešavanjem vzorca v gojišče**

Po 1 ml znane ustrezne razredčine vzorca aseptično odpipetiramo v sterilne petrijevke in prelijemo s približno 15 ml raztopljenega in na 45 °C ohlajenega sterilnega gojišča. Vzorec vmešamo v gojišče previdno s krožnimi gibi v obe smeri. Plošče pustimo, da se strdijo na ravni podlagi. Nato jih obrnjene položimo na pokrov v aerobni inkubator na inkubacijo. Z vmešanjem vzorca v gojišče smo določili skupno število aerobnih mezofilnih bakterij, mlečnokislinskih bakterij, kvasovk in plesni.

- Gojišče za skupno število aerobnih mezofilnih bakterij: NUTRIENT AGAR (NA) – Oxoid, CM 3.
- Gojišče za kvasovke in plesni: OXYTETRACYCLINE GLUCOSE YEAST EXTRACT AGAR (OGY) – Biolife, 1838. Gojišče je namenjeno ugotavljanju števila kvasovk in plesni, dodan je antibiotik oksitetraciklin, ki deluje inhibitorno na rast bakterij.
- Gojišče za mlečnokislinske bakterije: M.S.R. AGAR (MRS) – Oxoid, CM 361.

### **Cepljenje z razmazovanjem vzorca**

Uporablja se za že pripravljena sterilno razlita gojišča v petrijevkah, zlasti za selektivna gojišča. Na suho površino gojišča prenesemo 0,1 ml ustrezne razredčine in jo takoj s stekleno sterilno palčko ali z zanko enakomerno razmažemo po celotni površini gojišča. Petrijevke damo na inkubacijo obrnjene.

To metodo smo uporabili za določevanje bakterije vrste *Escherichia coli*.

- Gojišče za bakterije vrste *Escherichia coli*: EOSIN METHYLENE BLUE AGAR (LEVINE) (EMB) – Oxoid, CM 69.

### **Inkubacija**

Cepljene plošče smo dali v inkubator obrnjene na pokrov, da smo preprečili stekanje kondenza na površino gojišča. Previsoka vlaga med inkubacijo pospešuje rast kolonij, če pa je vlage premalo, lahko pride do izsušitve gojišča.

Inkubacijski čas in temperatura inkubacije za posamezne mikroorganizme:

- kvasovke in plesni: 3 do 5 dni pri 28 °C,
- aerobne mezofilne bakterije in mlečnokislinske bakterije: 2 dni pri 37 °C,
- vrsta *Escherichia coli*: 24 do 48 ur pri 44 °C.

### **Štetje kolonij in vrednotenje rezultatov**

Pri štetju posameznih mikrobnih kolonij na selektivnih gojiščih, preštejemo le tiste kolonije, ki so za dano vrsto značilne. Števne plošče pri posamezni razredčitvi so tiste, pri katerih je



število kolonij manjše od 300. Ko smo prešteli kolonije, smo izračunali povprečno koncentracijo (CFU/ml), ki nam pove, kolikšno je število živih celic mikroorganizmov v gramu vzorca delikatesne solate.

#### **Značilna rast kolonij za posamezno vrsto mikroorganizmov:**

- Skupno število aerobnih mezofilnih bakterij: majhne in večje bele motne kolonije.
- Kvasovke in plesni: na števnihi ploščah preštejemo posebej bele, okrogle kolonije kvasovk in posebej kolonije plesni, ki imajo značilen micelij.
- Mlečnokislinske bakterije: bele okrogle ali lečaste večje kolonije so mlečnokislinske bakterije (laktobacili in mlečnokislinski streptokoki), drobne okrogle kolonije pa so kvasovke.
- *Escherchia coli*: vijoličaste kolonije s temnejšim centrom in zelenkastim kovinskim sijajem.

#### **3.3.5 Statistična analiza**

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

Statistični model za parametre solat je vključeval vplive vrste solate (S), ponovitve (PO) in paralelke (PA) (model 1).

$$y_{ijk} = \mu + S_i + PO_j + PA_k + e_{ijk} \quad (\text{model 1})$$

kjer je  $y_{ijk}$  =  $i$ jk - to opazovanje,  $\mu$  = povprečna vrednost,  $S_i$ - vpliv vrste solate ( $i = 1$  do 5: francoska, lahka, ameriška,...);  $PO_j$  - vpliv ponovitve ( $j=1$  do 3);  $PA_k$ - vpliv paralelke oz preskuševalca ( $k=1$  do 3) in  $e_{ijk}$ = ostanek.

Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncan procedure in so primerjane pri 5 % tveganju.

Pearsonovi korelacijski koeficienti med parametri piščančjega mesa so izračunani z uporabo CORR statističnega paketa za obdelavo podatkov.



## 4 REZULTATI

### 4.1 SENZORIČNA KAKOVOST DELIKATESNIH SOLAT

#### 4.1.1 Rezultati senzorične analize vzorcev delikatesnih solat

Preglednica 4: Rezultati merjenja in ocenjevanja parametrov različnih solat z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri.

PARAMATER	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV(%)
vrednost pH	90	4,54	4,25	4,91	0,16	3,60
zunanj videz (1-7 točk)	90	5,2	4	6	0,52	9,97
vonj (1-7 točk)	90	5,5	4	6,5	0,62	11,34
Tuji vonji (1-7 točk)	90	1,3	1	3	0,50	38,96
vonj po kislem (1-7 točk)	90	1,4	1	3	0,44	32,11
odtenek barve (1-4-7 točk)	90	4,1	3	6	0,53	13,16
stabilnost (1-7 točk)	90	5,6	3	6,5	0,66	33,80
videz (1-7 točk)	90	5,8	4	6,5	0,43	7,34
gostota majoneze (1-7 točk)	90	5,3	3	6,5	0,76	14,45
občutek v ustih (1-7 točk)	90	5,6	4	6,5	0,49	8,81
harmoničnost arome (1-7 točk)	90	5,2	4	6,5	0,57	10,85
okus po kislem (1-7 točk)	90	1,7	1	3	0,53	31,31
žarkost (1-7 točk)	90	1,4	1	3,5	0,66	46,80
slanost (1-4-7 točk)	90	3,7	3	4	0,33	8,80
pookus (1-7 točk)	90	1,4	1	3	0,53	37,82
skupni vtis (1-7 točk)	90	5,2	4	6,5	0,60	11,60

n - število obravnavanj;  $\bar{x}$  - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; sd - standardna deviacija; KV (%) - koeficient variabilnosti

V preglednici 4 so prikazani rezultati senzorične analize petih vzorcev delikatesnih solat. Podane so povprečne vrednosti vseh treh ponovitev in treh paralelnih določitev, intervali oz. najmanjša in največja vrednost, standardna deviacija in koeficient variabilnosti. Iz tabele je razvidno, da, da so bili analizirani vzorci delikatesnih solat med seboj zelo variabilni. Največja variabilnost je pri ocenah žarkosti (KV = 46,80), visoka je tudi pri tujem vonju, stabilnosti in pookusu, najmanjša pri videzu (KV = 7,34).

#### 4.1.2 Vpliv virov variabilnosti na senzorične parametre delikatesnih solat

Preglednica 5: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na senzorične parametre delikatesnih solat

PARAMETER	vir variabilnosti (P vrednost)			
	vrsta solate	skladiščenje	ponovitev	paralelka oz. preskuševalec
DF	4	1	2	2
vrednost pH	<0,0001	0,0606	<b>0,0156</b>	0,7420
zunanji videz)	0,2422	<0,0001	<b>0,0355</b>	0,1175
vonj	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<b>0,0296</b>
tujji vonji	0,0568	<b>0,0002</b>	<0,0001	0,7571
vonj po kislem	0,1557	0,2461	0,0638	<b>0,0059</b>
odtenek barve	<0,0001	0,5627	<b>0,0173</b>	0,7742
stabilnost	<b>0,0021</b>	0,0512	<0,0001	0,1334
videz	<0,0001	0,2041	0,2253	<b>0,0479</b>
gostota majoneze	<0,0001	<b>0,0007</b>	<0,0001	0,8234
občutek v ustih	<0,0001	<0,0001	0,2614	0,6928
harmoničnost arome	<0,0001	<0,0001	<b>0,0002</b>	0,9308
okus po kislem	<b>0,0004</b>	0,9111	<b>0,0274</b>	0,5501
žarkost	<0,0001	<b>0,0002</b>	0,1502	<b>0,0133</b>
slanost	<b>0,0165</b>	<b>0,0417</b>	<0,0001	0,5056
pookus	<b>0,0001</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0035</b>	0,2226
Skupni vtis	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,5321

**P≤0,001** statistično zelo visoko značilna razlika; **P≤0,01** statistično visoko značilna razlika; **P≤0,05** statistično značilna razlika; **P>0,05** statistično neznačilna razlika; DF – prostostne stopnje.

Ugotovili smo, da je vrsta delikatesne solate na večino senzoričnih lastnosti vplivala zelo visoko statistično značilno, z izjemo zunanjega videza, tujih vonjev in vonja po kislem (preglednica 5).

Skadiščenje je statistično značilno vplivalo na zunanji videz, vonje, tuje vonje, gostoto majoneze, občutek v ustih, harmoničnost arome, žarkost, slanost, pookus in skupni vtis.

Ponovitev je statistično zelo visoko značilno vplivala na vonj, tuje vonje, odtenek barve, gostoto majoneze, slanost in skupni vtis, statistično visoko značilno pa na zunanji videz, odtenek barve, okus po kislem in pookus.

Preizkuševalci so se statistično značilno razlikovali v oceni vonja, vonja po kislem, videza in žarkosti.

### 4.1.3 Vpliv trajanja skladiščenja na kakovost delikatesnih solat

Preglednica 6: Vpliv trajanja skladiščenja na pH in senzorične parametre solat (Duncanov test,  $\alpha=0,05$ )

PARAMETER/merjenje	francoska		ameriška	
	1 dan	7 dan	1 dan	7 dan
vrednost pH	4,69 ± 0,16 <sup>a</sup>	4,73 ± 0,09 <sup>a</sup>	4,35 ± 0,09 <sup>a</sup>	4,43 ± 0,07 <sup>a</sup>
zunanji videz (1-7 točk)	5,4 ± 0,33 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,36 <sup>b</sup>	5,4 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,9 ± 0,42 <sup>b</sup>
vonj (1-7 točk)	6,1 ± 0,30 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,22 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,33 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,53 <sup>b</sup>
tuji vonji (1-7 točk)	1,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,36 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,53 <sup>a</sup>
vonj po kislem (1-7 točk)	1,3 ± 0,36 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,44 <sup>a</sup>
odtenek barve (1-4-7 točk)	4,5 ± 0,71 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,97 <sup>a</sup>	4,1 ± 0,17 <sup>a</sup>
stabilnost (1-7 točk)	5,9 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,2 ± 1,20 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,74 <sup>a</sup>
videz (1-7 točk)	6,3 ± 0,25 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,17 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,43 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,26 <sup>a</sup>
gostota majoneze (1-7 točk)	5,9 ± 0,49 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,61 <sup>a</sup>	4,2 ± 1,40 <sup>a</sup>
občutek v ustih (1-7 točk)	6,0 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	6,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,44 <sup>a</sup>
harmoničnost arome (1-7 točk)	5,8 ± 0,56 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,33 <sup>b</sup>
Okus po kislem (1-7 točk)	1,3 ± 0,36 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,50 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,60 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,39 <sup>a</sup>
žarkost (1-7 točk)	1,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,35 <sup>a</sup>
slanost (1-4-7 točk)	3,6 ± 0,49 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,43 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,36 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,26 <sup>a</sup>
pookus (1-7 točk)	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,26 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,55 <sup>a</sup>
Skupni vtis (1-7 točk)	6,1 ± 0,30 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,36 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,35 <sup>b</sup>

PARAMETER/merjenje	lahka M		lahka Party		lahka SK	
	1 dan	7 dan	1 dan	7 dan	1 dan	7 dan
vrednost pH	4,57 ± 0,08 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,10 <sup>a</sup>	4,57 ± 0,12 <sup>a</sup>	4,53 ± 0,16 <sup>a</sup>	4,44 ± 0,11 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,21 <sup>a</sup>
zunanji videz (1-7 točk)	5,9 ± 0,17 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,55 <sup>b</sup>	5,3 ± 0,26 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>b</sup>
vonj (1-7 točk)	5,9 ± 0,30 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,50 <sup>b</sup>	5,6 ± 0,22 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,49 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,67 <sup>b</sup>
tuji vonji (1-7 točk)	1,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,61 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,26 <sup>a</sup>	1,7 ± 1,00 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,49 <sup>a</sup>
vonj po kislem (1-7 točk)	1,5 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,71 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,50 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,33 <sup>a</sup>
odtenek barve (1-4-7 točk)	3,9 ± 0,22 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,35 <sup>b</sup>	3,9 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,25 <sup>b</sup>	4,0 ± 0,00 <sup>a</sup>
stabilnost (1-7 točk)	5,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,55 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,43 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,63 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,33 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,65 <sup>a</sup>
videz (1-7 točk)	5,9 ± 0,17 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>b</sup>	5,4 ± 0,70 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,26 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,42 <sup>a</sup>
gostota majoneze (1-7 točk)	5,5 ± 0,50 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,62 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,44 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,66 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,44 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,56 <sup>b</sup>
občutek v ustih (1-7 točk)	5,6 ± 0,46 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,43 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,50 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,42 <sup>b</sup>
harmoničnost arome (1-7 točk)	5,4 ± 0,49 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>b</sup>	5,1 ± 0,17 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,33 <sup>b</sup>	5,3 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,33 <sup>b</sup>
okus po kislem (1-7 točk)	1,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,55 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,39 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,70 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,35 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,57 <sup>a</sup>
žarkost (1-7 točk)	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,71 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,35 <sup>b</sup>	2,1 ± 0,85 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,90 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,73 <sup>a</sup>
slanost (1-4-7 točk)	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,35 <sup>a</sup>
pookus (1-7 točk)	1,2 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,66 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,77 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,66 <sup>a</sup>
Skupni vtis (1-7 točk)	5,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,25 <sup>b</sup>	5,1 ± 0,17 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,35 <sup>b</sup>	5,2 ± 0,43 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,35 <sup>b</sup>

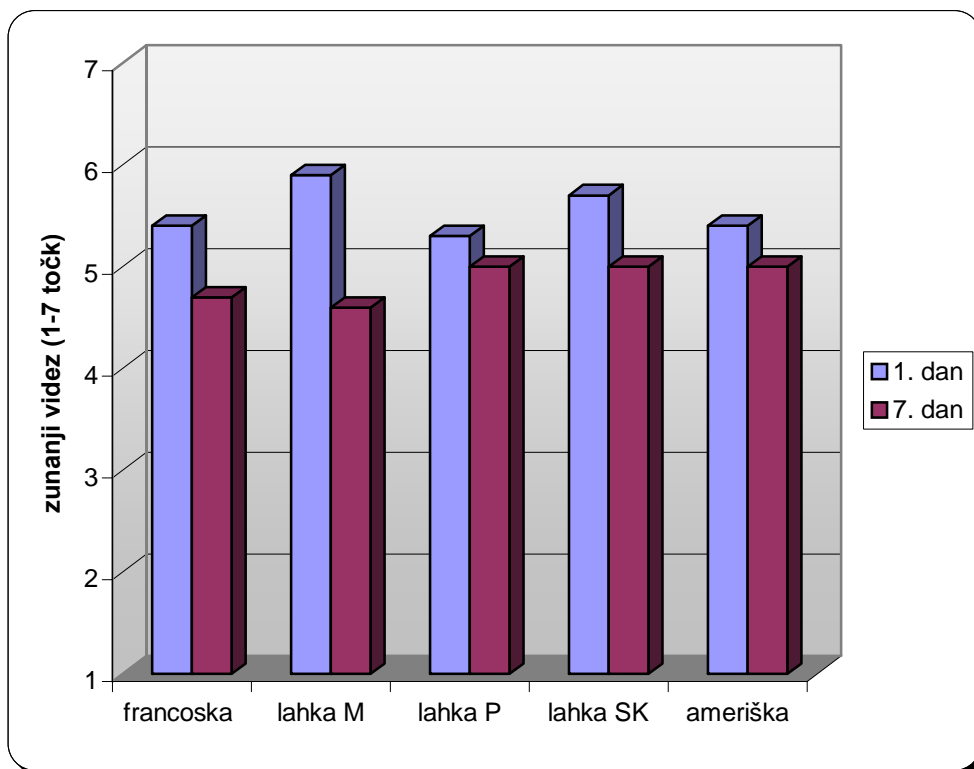
Opomba:

Skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

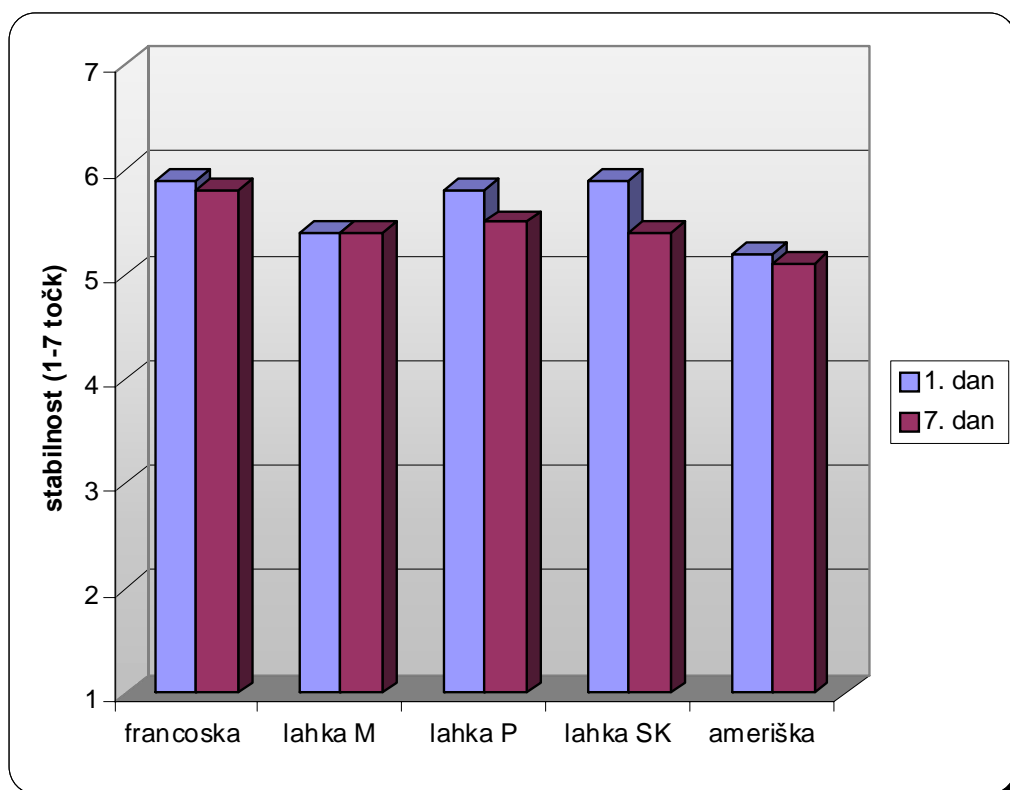
Iz preglednice 6 lahko razberemo, da je čas skladiščenja pri vseh petih vrstah delikatesnih solat statistično značilno vplival na poslabšanje zunanjega videza, vonja in skupnega vtisa.

Po sedmih dneh skladiščenja sta se pri francoski solati razen omenjenih lastnosti statistično značilno poslabšala še videz ter pookus, pri ameriški pa so se pojavili tuji vonji, in pookus ter poslabšala harmoničnost arome. Pri lahkih solatah je čas skladiščenja najbolj vplival na lahko SK, saj se je v večini lastnosti statistično značilno spremenila. Lahka solata M je slabše ocenjena za videz, harmoničnost arome in tuje okuse.

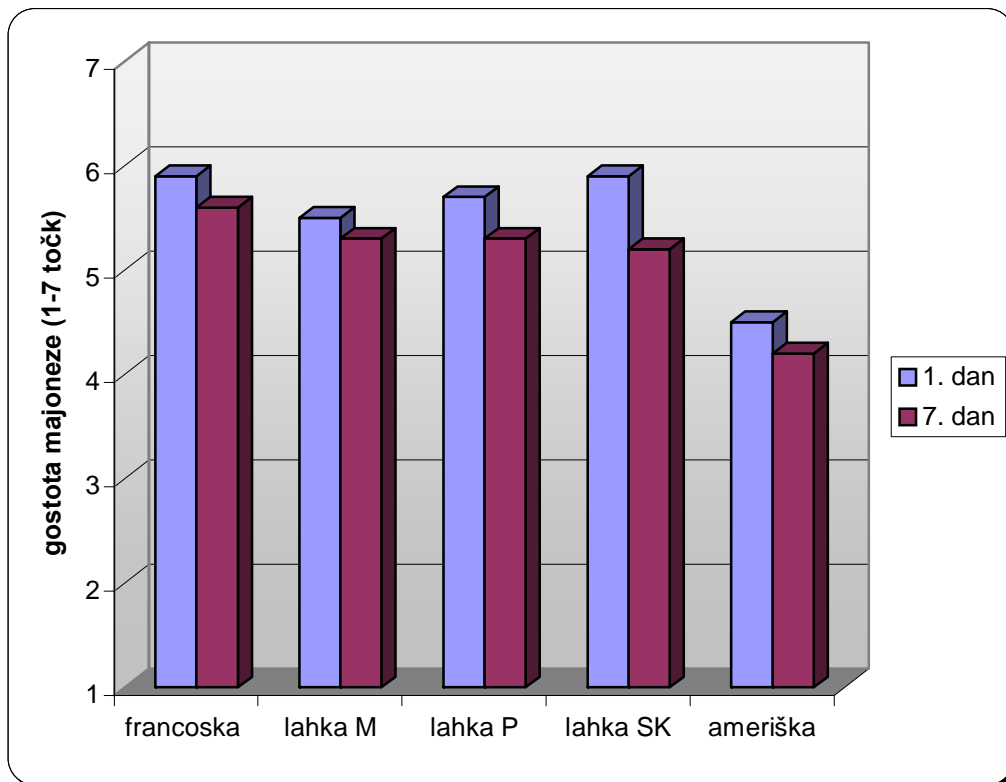
Iz slik 4-7 lahko lahko posplošeno zaključimo, da je sedem dnevno skladiščenje poslabšalo zunanji videz, stabilnost in harmoničnost arome, ter zmanjšalo gostoto majoneze.



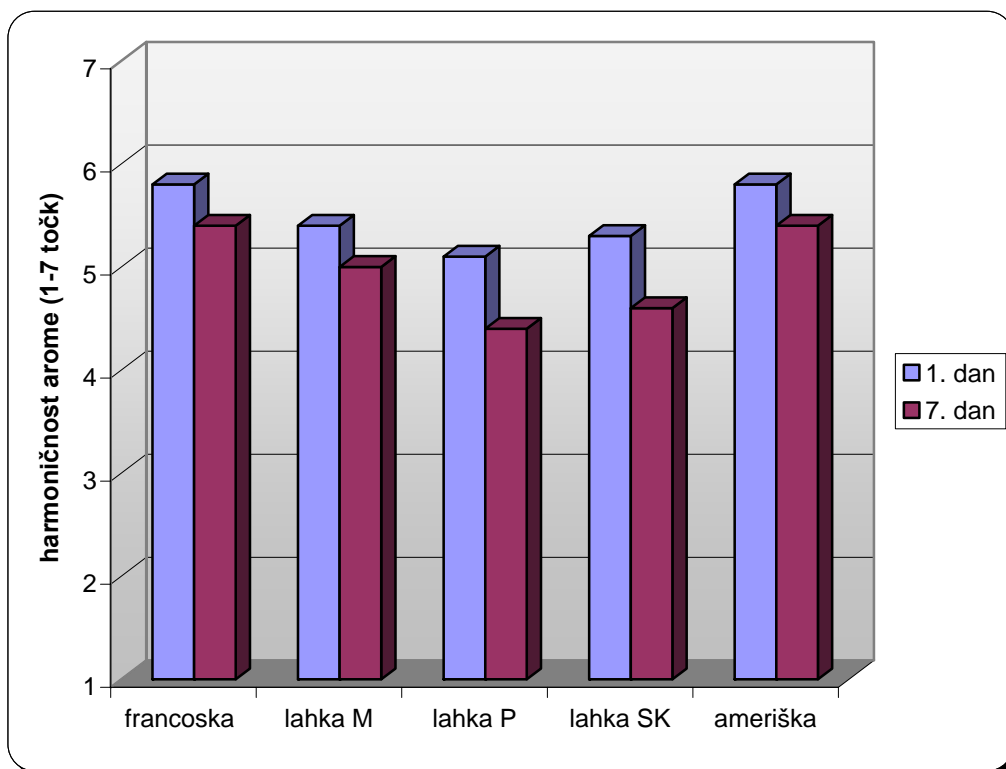
Slika 4: Sprememba zunanjega videza delikatesnih solat med skladiščenjem



Slika 5: Sprememba stabilnosti delikatesnih solat med skladiščenjem



Slika 6: Sprememba gostote majoneze v delikatesnih solatah med skladiščenjem



Slika 7: Sprememba harmoničnosti arome med skladiščenjem

#### 4.1.4 Senzorična kakovost svežih delikatesnih solat

Preglednica 7: Vpliv vrste svežih delikatesnih solat na njihove senzorične lastnosti (Duncanov test,  $\alpha=0,05$ )

PARAMETER (točke) /solata	francoska	lahka M	lahka Party	lahka SK	ameriška
zunanji videz(1-7)	5,4 ± 0,33 <sup>bc</sup>	5,9 ± 0,17 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,26 <sup>c</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>ab</sup>	5,4 ± 0,39 <sup>bc</sup>
vonj (1-7)	6,1 ± 0,30 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,30 <sup>ab</sup>	5,6 ± 0,22 <sup>c</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>bc</sup>	5,9 ± 0,33 <sup>abc</sup>
tujji vonji (1-7)	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,26 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>
vonj po kislem (1-7)	1,3 ± 0,36 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,50 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,35 <sup>a</sup>
odtenek barve (1-4-7)	4,5 ± 0,71 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,22 <sup>b</sup>	3,7 ± 0,35 <sup>b</sup>	3,7 ± 0,25 <sup>b</sup>	4,7 ± 0,97 <sup>a</sup>
stabilnost (1-7)	5,9 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,46 <sup>ab</sup>	5,8 ± 0,43 <sup>ab</sup>	5,9 ± 0,33 <sup>ab</sup>	5,2 ± 1,20 <sup>b</sup>
videz (1-7)	6,3 ± 0,25 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,17 <sup>ab</sup>	5,4 ± 0,70 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,35 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,43 <sup>b</sup>
gostota majoneze (1-7)	5,9 ± 0,49 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,50 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,44 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,44 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,61 <sup>b</sup>
občutek v ustih (1-7)	6,0 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,46 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>ab</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>ab</sup>	6,0 ± 0,00 <sup>a</sup>
harmoničnost arome (1-7)	5,8 ± 0,56 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,49 <sup>bc</sup>	5,1 ± 0,17 <sup>c</sup>	5,3 ± 0,36 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,36 <sup>ab</sup>
okus po kislem (1-7 t)	1,3 ± 0,36 <sup>c</sup>	1,7 ± 0,35 <sup>abc</sup>	2,1 ± 0,39 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,35 <sup>ab</sup>	1,6 ± 0,60 <sup>bc</sup>
žarkost (1-7)	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,35 <sup>b</sup>	1,8 ± 0,90 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>
slanost (1-4-7)	3,6 ± 0,49 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,36 <sup>a</sup>
pookus (1-7)	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,25 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,00 <sup>b</sup>
skupni vtis (1-7)	6,1 ± 0,30 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,46 <sup>bc</sup>	5,1 ± 0,17 <sup>d</sup>	5,2 ± 0,43 <sup>cd</sup>	5,7 ± 0,36 <sup>ab</sup>

Skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo

Iz preglednice 7 vidimo, da se vzorci posameznih svežih delikatesnih solat med seboj statistično značilno razlikujejo v vseh lastnostih, razen v vonju po kislem in slanosti.

Vonj je najvišje ocenjen pri francoski solati, najnižje pa pri lahki solati Party. Vzorec francoske solate se statistično razlikuje od vzorcev lahke SK in lahke Party.

Brez tujih vonjev so bile francoska, lahka SK in ameriška solata in se statistično značilno razlikujejo od lahke solate M in lahke solate Party.

Odtенок barve je najbolje ocenjen pri lahki solati M, ki je nekoliko bolj bleda od idealne barve. Pri francoski in ameriški solati je odtenek nekoliko pretemen in se ti dve solati statistično značilno razlikujeta od lahke solate M.

Stabilnost je najboljša pri francoski solati, najslabša pri ameriški solati. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od lahke M in ameriške solate.

Videz (izgled, struktura, razkuhanje) je najvišje ocenjen pri francoski solati, kjer so bili delci najbolj enakomerne velikosti in enakomerno kuhani. Najnižjo oceno ima lahka Party solata, kjer je bil problem v neenakomernosti posameznih sestavin v velikosti in sestavi. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od lahke Party, lahke SK in ameriške solate.

Gostota majoneze je bila najboljša pri francoski solati, najslabša pa pri ameriški. Vzrok je razlika v sami recepturi solate. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od ameriške solate.

Občutek v ustih kot enakomernost teksture, je bil najbolje ocenjen pri francoski in ameriški solati, najslabše pri lahkah solatah, kjer je bila velika razlika v teksturi posameznih delcev. Primer je bil zelo trd divji riž v primerjavi z ostalimi sestavinami. Ameriška solata se statistično značilno razlikuje od lahke solate M.

Harmoničnost arome je bila najbolje ocenjena pri francoski in ameriški solati, najslabše pri lahki M solati. Francoska solata se v harmoničnosti arome statistično značilno razlikuje od lahkih solat M, Party in SK.



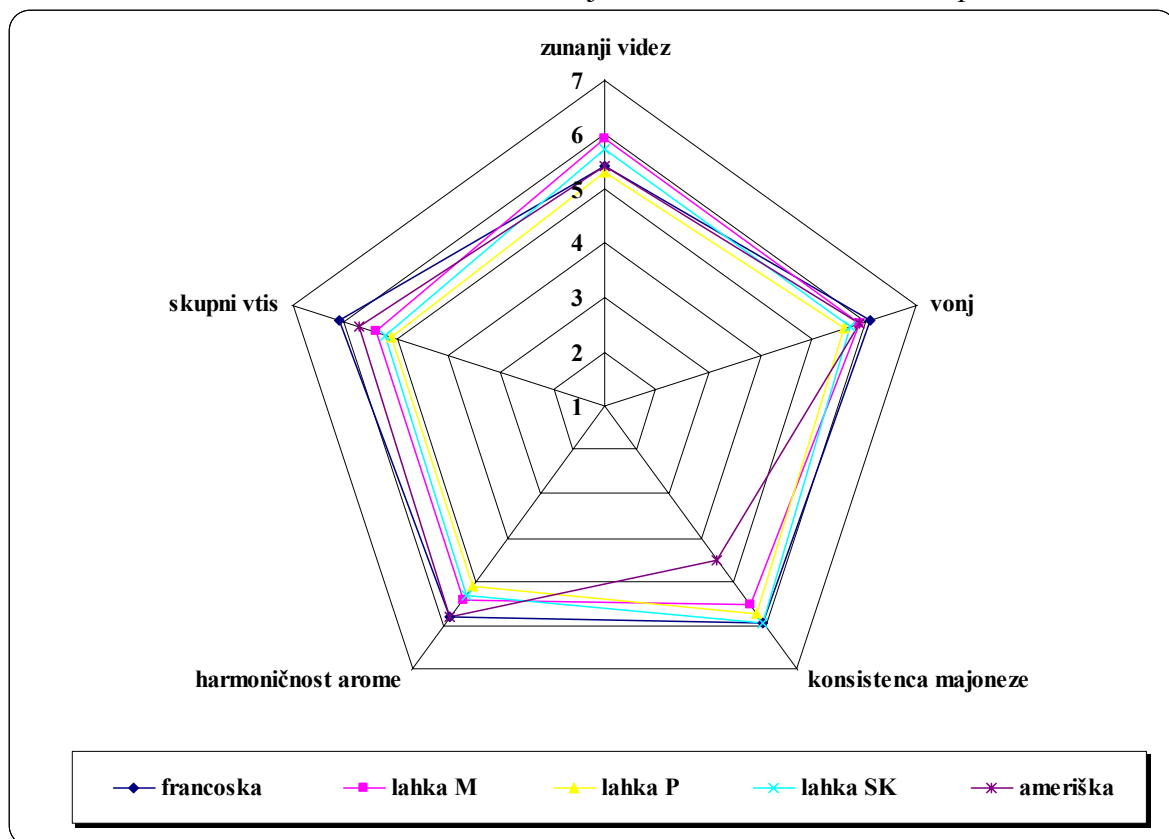
Okus pa kislem je bil najmanj izražen pri francoski solati, najbolj pri lahki Party solati. Francoska solata se v okusu statistično značilno razlikuje od lahke Party in lahke SK solate.

Žarkost ni bila izražena pri francoski, lahki M in ameriški solati. Francoska solata se v žarkosti statistično značilno razlikuje od lahke SK solate.

Slanost je značilno nižje ocenjena (premalo slana) pri francoski solati. Vse ostale solate le za odtenek odstopajo od optimalne slanosti in se med seboj statistično ne razlikujejo.

Pookus pri francoski solati in ameriški solati ni bil izražen, najbolj je izsopal pri lahki SK solati. Francoska solata se v pookusu statistično značilno razlikuje od lahke Party in lahke SK solate.

Francoska solata je najboljše ocenjena za skupni vtis, najslabše pa lahka Party solata. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih solat v skupnem vtisu.



Slika 8: Primerjava senzorične kakovosti svežih delikatesnih solat

#### 4.1.5 Senzorična kakovost delikatesnih solat po sedemdnevem skladiščanju

Preglednica 8: Vpliv vrste skladiščenih (T 5-8° C) delikatesnih solat na njihove senzorične lastnosti po sedem dnevem skladiščanju (Duncanov test,  $\alpha=0,05$ )

PARAMETER (točke) /solata	francoska	lahka M	lahka Party	lahka SK	ameriška
zunanj videz (1-7)	4,8 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,55 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>a</sup>	4,9 ± 0,42 <sup>a</sup>
vonj (1-7)	5,6 ± 0,22 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,50 <sup>ab</sup>	4,6 ± 0,49 <sup>c</sup>	4,8 ± 0,67 <sup>c</sup>	5,1 ± 0,53 <sup>bc</sup>
tuji vonji (1-7)	1,2 ± 0,36 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,61 <sup>a</sup>	1,7 ± 1,00 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,49 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,53 <sup>a</sup>
vonj po kislem (1-7)	1,3 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,71 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,44 <sup>a</sup>
Odtенок barve (1-4-7)	4,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,25 <sup>b</sup>	3,9 ± 0,17 <sup>b</sup>	4,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	4,1 ± 0,17 <sup>b</sup>
stabilnost (1-7)	5,8 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,55 <sup>ab</sup>	5,6 ± 0,63 <sup>ab</sup>	5,4 ± 0,65 <sup>ab</sup>	5,1 ± 0,74 <sup>b</sup>
Videz (1-7)	6,1 ± 0,17 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,35 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,26 <sup>ab</sup>	5,6 ± 0,42 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,26 <sup>b</sup>
gostota majoneze (1-7)	5,6 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,62 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,66 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,56 <sup>a</sup>	4,2 ± 1,00 <sup>b</sup>
enakomernost teksture (1-7)	5,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,43 <sup>b</sup>	5,2 ± 0,50 <sup>b</sup>	5,1 ± 0,42 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,44 <sup>a</sup>
harmoničnost arome (1-7)	5,4 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,25 <sup>b</sup>	4,4 ± 0,33 <sup>c</sup>	4,6 ± 0,33 <sup>c</sup>	5,4 ± 0,33 <sup>a</sup>
okus po kislem (1-7)	1,5 ± 0,50 <sup>b</sup>	1,6 ± 0,55 <sup>ab</sup>	2,1 ± 0,70 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,57 <sup>ab</sup>	1,4 ± 0,39 <sup>b</sup>
žarkost (1-7)	1,2 ± 0,25 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,71 <sup>ab</sup>	2,1 ± 0,85 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,73 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,35 <sup>b</sup>
slanost (1-4-7)	3,5 ± 0,43 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,35 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,26 <sup>a</sup>
pookus (1-7)	1,2 ± 0,26 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,66 <sup>ab</sup>	1,9 ± 0,77 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,66 <sup>ab</sup>	1,4 ± 0,55 <sup>ab</sup>
skupni vtis (1-7)	5,3 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,25 <sup>b</sup>	4,3 ± 0,35 <sup>c</sup>	4,5 ± 0,35 <sup>c</sup>	5,2 ± 0,35 <sup>a</sup>

Skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo

Senzorična analiza delikatesnih solat po skladiščanju kaže podobne rezultate kot pri svežih solatah. Najvišje je bila ocenjena francoska solata, sledijo ji ameriška, lahka M, lahka SK, najnižje ocenjena je bila lahka P solata (Preglednica 8). V primerjavi s svežimi solatami so bile senzorične lastnosti ocenjene nekoliko nižje.

Iz preglednice 8 vidimo, da se vzorci posameznih delikatesnih solat po sedmih dnevih skladiščanja statistično značilno ne razlikujejo v zunanjem videzu, tujih vonjih, vonju po kislem in slanosti.

Vonj je najvišje ocenjen pri francoski solati, najnižje pa pri lahki solati P. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od lahke SK, lahke P in ameriške solate.

Najmanj izrazit tuji vonj je imela francoska solata, najbolj pa lahka solata P. Vendar se solate statistično značilno ne razlikujejo med seboj.

Odtенок barve je najbolje ocenjen pri lahki solati SK, ki je imela idealno barvo. Pri francoski in ameriški solati je odtенок nekoliko pretemen in se ti dve solati statistično značilno razlikujeta od lahke solate SK.

Stabilnost je najboljša pri francoski solati, najslabša pri ameriški solati, kjer se je pojavila izceja zeljne vode. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od ameriške solate.

Videz (izgled, struktura, razkuhanje) je najvišje ocenjen pri francoski solati, kjer so bili delci najbolj enakomerne velikosti in enakomerno kuhani. Najnižjo oceno ima lahka SK solata, kjer je bil problem v neenakomernosti posameznih sestavin v velikosti v sestavi. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od lahke M, lahke SK in ameriške solate.

Gostota majoneze je bila najboljša pri francoski solati, najslabša pa pri ameriški, saj je bil tu preliv redkejši, zaradi izceje vode iz zelja. Francoska solata se statistično značilno razlikuje od ameriške solate.

Občutek v ustih kot enakomernost teksture, je bil najbolje ocenjen pri ameriški solati, najslabše pri lahki solati SK, kjer je bila velika razlika v teksturi posameznih delcev. Primer je bil zelo trd divji riž v primerjavi z ostalimi sestavinami. Ameriška in francoska solata se statistično značilno razlikujeta od lahkih solat.

Harmoničnost arome je bila najbolje ocenjena pri francoski in ameriški solati, najslabše pri lahki P solati. Francoska in ameriška solata se v harmoničnosti arome statistično značilno razlikujeta od vseh lahkih solat .

Okus pa kislem je bil najmanj izrazit pri ameriški solati, najbolj pri lahki Party solati. Francoska in ameriška solata se v okusu statistično značilno razlikujeta od lahke Party.

Žarkost je najmanj izražena pri francoski solati, najbolj pa pri lahki P solati. Francoska solata se v žarkosti statistično značilno razlikuje od lahke SK in lahke P solate.

Slanost je nižje ocenjena (premalo slana) pri francoski solati. Vse ostale solate le za odtenek odstopajo od optimalne slanosti in se med seboj statistično ne razlikujejo.

Pookus pri francoski solati in ameriški solati ni bil izražen, najbolj pa pri lahki P solati. Pri lahkih solatah je sedmi dan prevladoval postan okus. Francoska solata se v pookusu statistično značilno razlikuje od lahke P solate.

Francoska solata je najbolje ocenjena za skupni vtis, najslabše pa lahka P solata. Francoska solata se v skupnem vtisu statistično značilno razlikuje od vseh lahkih solat.

## 4.2 KEMIJSKI PARAMETRI VZORCEV DELIKATESNIH SOLAT

### 4.2.1 Kemijska sestava in energijska vrednost delikatesnih solat

Preglednica 9: Kemijska sestava in energijska vrednost delikatesnih solat z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

<b>PARAMETER</b>	<b>n</b>	$\bar{x}$	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>sd</b>	<b>KV (%)</b>
voda (g/ 100g)	30	72,26	66,83	79,44	4,27	5,90
pepel (g/ 100g)	30	1,24	0,73	1,57	0,25	20,10
suha snov (g/ 100g)	30	27,66	20,56	33,17	4,74	17,15
maščobe (g/ 100g)	30	9,30	3,5	14,54	3,01	32,32
beljakovine (g/ 100g)	30	3,5	1,39	9,8	1,98	56,68
vlaknine (g/ 100g)	30	6,42	1,88	10,58	2,37	36,96
ogljikovi hidrati (g/ 100g)	30	7,19	0,08	16,55	4,51	62,66
EV beljakovin ( KJ )	30	53,79	23,65	91,35	22,28	41,43
EV maščob ( KJ )	30	375,92	162,99	565,61	100,15	26,64
EV ogljikovih hidratov ( KJ )	30	123,24	1,37	283,67	77,21	62,65
EV 100g solate( KJ )	30	552,957	419,81	736,35	100,60	18,19

n - število obravnavanj;  $\bar{x}$  - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; sd - standardna deviacija; KV (%) - koeficient variabilnosti; EV - energijska vrednost;

V preglednici 9 so prikazani rezultati kemijske analize petih delikatesnih solat. Podane so povprečne vrednosti treh ponovitev in dveh paralelnih določitev, intervali oziroma najmanjša in največja vrednost, standardna deviacija in koeficient variabilnosti. Minimalne in maksimalne vrednosti kažejo, da so bili analizirani vzorci delikatesnih solat med seboj zelo variabilni. Največjo variabilnost kaže vsebnost ogljikovih hidratov (KV = 62,66), visoka variabilnost je tudi v vsebnosti beljakovin. Posledično temu je visoka tudi variabilnost energijske vrednosti ogljikovih hidratov in beljakovin.

## 4.2.2 Vpliv virov variabilnosti na kemijske parametre delikatesnih solat

Preglednica 10: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre delikatesnih solat

PARAMETER	vir variabilnosti (P vrednost)		
	vrsta solate	ponovitev	paralelka
voda (g/ 100g)	<0,0001	<0,0001	0,7481
pepel (g/ 100g)	0,0360	0,0135	0,8216
suha snov (g/ 100g)	0,0002	<0,0001	0,8138
maščobe (g/ 100g)	<0,0001	<0,0001	0,7849
beljakovine (g/ 100g)	<0,0001	0,1066	0,7499
Vlaknine (g/ 100g)	0,1628	0,3967	0,4090
ogljikovi hidrati (g/ 100g)	<0,0001	<0,0001	0,2959
EV beljakovin ( KJ )	<0,0001	0,0170	0,8999
EV maščob ( KJ )	<0,0001	<0,0001	0,3871
EV ogljikovih hidratov ( KJ )	<0,0001	<0,0001	0,2936
EV 100g solate( KJ )	<0,0001	<0,0001	0,8792

**P≤0,001** statistično zelo visoko značilna razlika; **P≤0,01** statistično visoko značilna razlika; **P≤0,05** statistično značilna razlika; **P>0,05** statistično neznačilna razlika; DF – prostostne stopnje; EV – energijska vrednost.

Ugotovili smo, da se delikatesne solate v večini kemijskih parametrov statistično razlikujejo, razen v vsebnosti vlaknin.

Ponovitev statistično značilno vpliva na večino analiziranih lastnosti, razen na vsebnost beljakovin in vlaknin.

Paralelka ni vplivala na vrednosti analiziranih kemijskih parametrov.

Preglednica 11: Kemijska sestava in energijska vrednost petih delikatesnih solat

PARAMETER/solata	francoska	lahka M	lahka Party	lahka SK	ameriška
voda (g/ 100g)	67,96±0,16 <sup>c</sup>	71,65±2,91 <sup>b</sup>	74,38±5,88 <sup>a</sup>	76,41±2,63 <sup>a</sup>	70,89±1,80 <sup>b</sup>
pepel (g/ 100g)	1,14±0,28 <sup>b</sup>	1,11±0,30 <sup>b</sup>	1,19±0,15 <sup>b</sup>	1,47±0,14 <sup>a</sup>	1,29±0,23 <sup>a,b</sup>
suha snov (g/ 100g)	32,04±1,16 <sup>a</sup>	27,98±5,82 <sup>b,c</sup>	25,62±5,88 <sup>c,d</sup>	23,59±2,63 <sup>d</sup>	29,09±1,83 <sup>a,b</sup>
maščobe (g/ 100g)	10,31±1,62 <sup>a</sup>	10,51±2,36 <sup>a</sup>	8,93±4,48 <sup>a</sup>	10,15±2,84 <sup>a</sup>	6,58±1,80 <sup>b</sup>
beljakovine (g/ 100g)	2,04±0,18 <sup>c</sup>	4,22±0,94 <sup>b</sup>	6,13±2,33 <sup>a</sup>	3,6±0,52 <sup>b</sup>	1,52±0,12 <sup>c</sup>
vlaknine (g/ 100g)	7,3±2,4 <sup>a,b</sup>	5,93±2,61 <sup>a,b</sup>	5,04±1,95 <sup>b</sup>	5,74±1,33 <sup>a,b</sup>	8,09±2,65 <sup>a</sup>
ogljikovi hidrati (g/ 100g)	11,25±3,5 <sup>a</sup>	6,13±3,07 <sup>b</sup>	4,33±1,92 <sup>b,c</sup>	2,63±2,42 <sup>c</sup>	11,61±2,66 <sup>a</sup>
EV beljakovin ( KJ )	34,99±3,12 <sup>c</sup>	72,36±16,14 <sup>a,b</sup>	73,9±14,14 <sup>a</sup>	61,7±8,93 <sup>b</sup>	26±2,05 <sup>c</sup>
EV maščob ( KJ )	400,9±62,9 <sup>a</sup>	408,9±91,66 <sup>a</sup>	418,4±83,7 <sup>a</sup>	394,8±110,31 <sup>a</sup>	256,6±70,05 <sup>b</sup>
EV ogljikovih hidratov ( KJ )	192,9±60,1 <sup>a</sup>	105±52,69 <sup>b</sup>	74,2±32,97 <sup>b,c</sup>	45,1±41,44 <sup>c</sup>	199±45,46 <sup>a</sup>
EV 100g solate( KJ )	628,8±56,66 <sup>a</sup>	586,3±106,73 <sup>a,b</sup>	566,5±125,25 <sup>b</sup>	501,7±92,83 <sup>c</sup>	481,6±45,46 <sup>c</sup>

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

Rezultati kemijske analize in izračunanih energijskih vrednosti različnih svežih delikatesnih solat, kažejo, da se statistično značilno razlikujejo v vseh parametrih.(preglednica 10)

Vsebnost vode je največja pri lahki SK (76,4 %) in najmanjša v francoski solati (67,9 %). Lahka SK solata se statistično značilno razlikuje od ostalih delikatesnih solat.

Vsebnost pepela je najmanjša pri lahki M (1,11 %) in največja pri lahki SK (1,47 %). Vsebnost pepela v lahki SK solati se statistično značilno razlikuje od lahke P, lahke M in francoske solate.

Vsebnost suhe snovi je največja pri francoski (32,0 %) in najmanjša pri lahki SK solati (23,6 %). Vsebnost suhe snovi francoske solate se statistično značilno razlikuje od lahke M, lahke P in lahke SK solate.

Vsebnost maščob je največja pri lahki M (10,5 %) in najmanjša pri ameriški solati (6,6 %). Vsebnost maščob v lahki M solati se statistično razlikuje od ameriške solate.

Vsebnost beljakovin je največja pri lahki P (6,1 %) in najmanjša pri ameriški solati (1,5 %). Vsebnost beljakovin v lahki P solati se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih solat.

Vsebnost vlaknin je največja pri ameriški (8,1 %) in najmanjša pri lahki P solati (5,0 %). Vsebnost vlaknin v ameriški solati se statistično značilno razlikuje od lahke P.

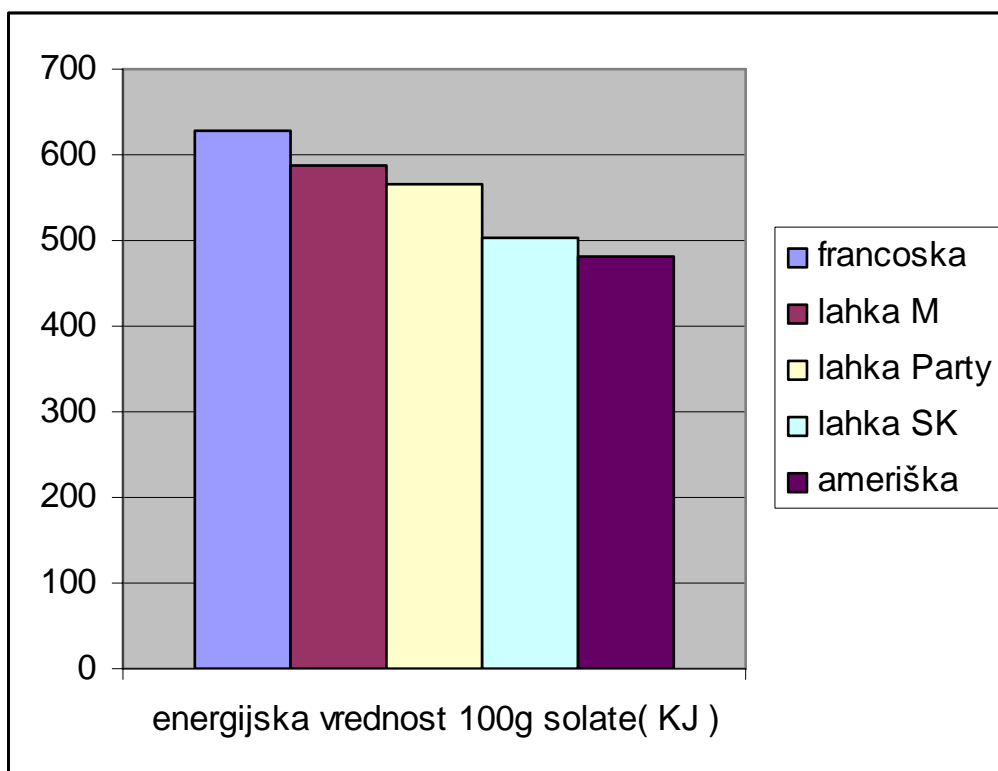
Vsebnost ogljikovih hidratov je največja pri ameriški (11,6 %) in najmanjša pri lahki SK solati (2,6 %). Vsebnost ogljikovih hidratov v ameriški solati se statistično značilno razlikuje od lahke M, lahke P in lahke SK solate.

Energijska vrednost beljakovin je največja pri lahki P (73,9 KJ) in najmanjša pri ameriški solati (26 KJ). Energijska vrednost beljakovin lahke P se statistično značilno razlikuje od francoske, lahke SK in ameriške solate.

Energijska vrednost maščob je največja pri lahki P (418,4 KJ) in najmanjša pri ameriški solati (256,6 KJ). Energijska vrednost maščob lahke P se statistično značilno razlikuje od ameriške solate.

Energijska vrednost ogljikovih hidratov je največja pri ameriški (199 KJ) in najmanjša pri lahki SK solati (45,1 KJ). Energijska vrednost ogljikovih hidratov ameriške solate se statistično značilno razlikuje od lahke M, lahke P in lahke SK solate.

Energijska vrednost 100g solat je največja pri francoski (628,8 KJ) in najmanjša pri ameriški solati (481,6 KJ). Energijska vrednost 100g francoske solate se statistično značilno razlikuje od lahke P, lahke SK in ameriške solate. (slika 9)



Slika 9: Energijska vrednost 100g petih delikatesnih solat

#### 4.2.3 Vpliv koncentracije O<sub>2</sub> v embalaži na kakovost delikatesnih solat

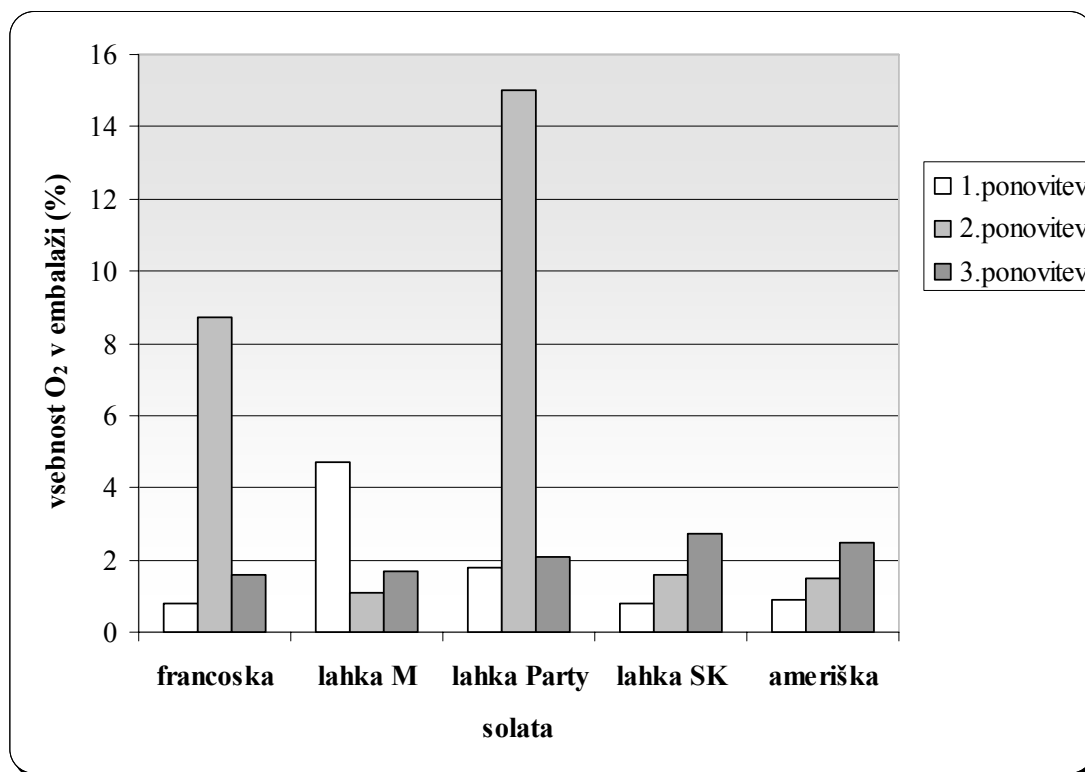
Preglednica 12: Koncentracija O<sub>2</sub> v embalaži vzorcev delikatesnih solat

SOLATA	1.ponovitev	2.ponovitev	3.ponovitev
francoska	0,8	8,7*	1,6
lahka M	4,7*	1,1	1,7
lahka Party	1,8	15**	2,1
lahka SK	0,8	1,6	2,7
ameriška	0,9	1,5	2,5

\*folija na embalaži, je bila nagubana; \*\* folija na embalaži je bila močno nagubana.

Iz rezultatov izmerjene koncentracije O<sub>2</sub> v embalaži, smo prišli do zaključka, da so se koncentracije O<sub>2</sub> zelo razlikovale med posameznimi dnevi. Zelo je bila odvisna tudi od tega, kako je bila folija pritrjena na posodo. Če je bila folija lepo napeta in gladka, so bile koncentracije O<sub>2</sub> nizke, pri nagubani foliji pa so bile vrednosti zelo visoke, kot da solata ne bi bila pakirana v modificirani atmosferi.

Kakovost pakiranja oz. izenačenost pogojev skladiščenja ni bila dobra, kar je lahko vplivalo na kovostne parametre (predvsem senzorične) delikatesnih solat.



Slika 10: Vsebnosti kisika (v %) v embalaži petih solat

#### 4.2.4 Rezultati mikrobiološke analize delikatesnih solat

Preglednica 13: Rezultati mikrobiološke analize delikatesnih solat

	NA (cfu/g vzorca)*10 <sup>-3</sup>		OGY 1.dan (cfu/g vzorca)		OGY 7.dan (cfu/g vzorca)		MRS (cfu/g vzorca)		E.coli (cfu/g vzorca)	
	1.dan	7.dan	kvasovke	plesni	kvasovke	plesni	1.dan	7.dan	1.dan	7.dan
francoska	23,4	22,2	6	33	120	20	200	1200	neg.	neg.
lahka M	25,55	18,6	30	20	25	10	50	350	neg.	neg.
lahka Party	6,75	16,15	73	13	30	<5	200	1800	neg.	neg.
lahka SK	23	36,2	70	13	30	5	1200	18750	neg.	neg.
ameriška	23,6	1,5	650	10	<5	5	1300	800	neg.	neg.

Legenda:

Sveži vzorci francoske, lahke M in ameriške solate so vsebovali večje skupno število mikroorganizmov kot po sedmem dnevu skladiščenja pri temperaturi hladilnika. Pri lahki P in lahki SK solati se je število povečalo. (preglednica 13).

Število kvasovk se je po sedmem dnevu skladiščenja povečalo le pri francoski solati, pri vseh ostalih je bilo število kvasovk manjše.

Ugotovili smo povečano vsebnost plesni v svežih solatah v primerjavi s solatami skladiščenimi sedem dni pri temperaturi hladilnika.

Mlečno kislinske bakterije so se med skladiščenjem v hladilniku močno namnožile in tako vplivale na zmanjšanje skupnega števila bakterij, kvasovk in plesni. Mlečnokislinske bakterije



so najpomembnejša skupina odgovorna za kvar delikatesnih solat in dobro uspevajo tudi v modificirani atmosferi.

Vsebnost vseh analiziranih mikroorganizmov se je pri ameriški solati s skladiščenjem znižala, kar si razlagamo z antimikrobnim delovanjem zelja, ki je glavna sestavina te solate.

V nobenem vzorcu svežih ali skladiščenih delikatesnih solat nismo ugotovili *E.coli*.

Naši rezultati so primerljivi z rezultati ameriške raziskave, kjer so v komercialne prelive (dresinge), majoneze in omake inokulirali različne patogene bakterije (*Salmonella*, *E.coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* in *Yersinia enterocolitica*) in ugotovili zmanjšanje števila oz. uničenje le teh. Te učinke so pripisali znižanju pH, zaradi prisotnosti organskih kislin (ocetne in citronske kisline), ki so delovale kot konzervansi (Smittle, 2000).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako vrsta in sestava hladnih delikatesnih solat, vplivajo na tehnološko in mikrobiološko stabilnost ter na ohranjanje senzoričnih lastnosti po pakiranju in skladiščenju. Vzorce delikatesnih solat smo senzorično ocenili, opravili smo kemijske analize, na podlagi dobljenih rezultatov smo izračunali energijske vrednosti delikatesnih solat ter naredili mikrobiološke analize. Senzorično in mikrobiološko analizo smo ponovili na vzorcih, po skladiščenju sedem dni pri temperaturi 5 do 8 °C.

Definirati hladne delikatesne solate ni enostavno, ker so sestavljene iz različnih komponent. To so lahko zelenjava, meso, ribe, žita, sadje, začimbe; običajno so solate dopolnjene z različnimi omakami, zaradi oblikovanja primerne senzorične kakovosi, imajo pa zato relativno visoko energijsko vrednost. Danes je cilj proizvajalcev zmanjšati energijsko vrednost, obenem pa ohraniti optimalne senzorične lastnosti jedi. Energijsko vrednost najlažje zmanjšamo z znižanjem maščobe, vendar pa so s stališča večine potrošnikov taki izdelki senzorično manj cenjeni. To se je pokazalo tudi v moji diplomski nalogi, kjer smo primerjali tri različne lahke solate. Prva je bila izdelana po klasični recepturi, drugi smo zamenjali majonezo (75% maščob) z lahko majonezo Party (49% maščob) in pri tretji smo uporabili solatno kremo (40% maščob).

Izhodišče nam je bilo pet različnih delikatesnih solat, ki smo jih označili francosko solato s F, lahko solato z LM, lahko solato z majonezo Party z LP, lahko solato s solatno kremo z LK in ameriško solato z A.

S senzorično analizo svežih delikatesnih solat smo ugotovili, da je v večini lastnosti najboljše ocenjena francoska solata, sledijo ji ameriška, lahka solata, lahka solata s solatno kremo, najslabše pa lahka solata z majonezo Party. Senzorične lastnosti svežih delikatesnih solat so bile dobro ocenjene, kar kaže na primerno recepturo. To smo tudi pričakovali, zlasti za francosko solato, ki je med delikatesnimi solatami najbolj znana in recepturno obdelana.

Senzorična analiza delikatesnih solat po skladiščenju sedem dni pri temperaturi 5 do 8 °C, je pokazala podobne rezultate kot pri svežih solatah. Najvišje je bila prav tako ocenjena francoska solata, sledile so ji ameriška, lahka, lahka s solatno kremo, najslabše pa je ocenjena lahka solata z majonezo Party. Med enotedenskim skladiščenjem se je poslabšala senzorična kakovost delikatesnih solat. Največje poslabšanje je evidentno pri zunanem videzu, gostoti majoneze, harmoničnosti arome ter skupnem vtisu.

Ugotovili smo tudi, da vrsta solate, čas skladiščenja in ponovitve vplivajo na njihovo kakovost. Senzorično najboljše je bila ocenjena francoska solata, kar pripisujemo največji vsebnosti maščobe, ki vpliva na boljšo teksturo, aromo in posredno na skupno sprejemljivost.

Kemijska analiza delikatesnih solat je pokazala največjo vsebnost vode in pepela v lahki solati s solatno kremo, največjo vsebnost suhe snovi v francoski solati, maščob v lahki M solati, beljakovin v lahki P solati in vlaknin v ameriški solati. To pomeni, da izbira surovin pomembno vpliva na kemijsko sestavo in energijsko vrednost delikatesnih solat. Najvišjo energijsko vrednost ima francoska solata in najnižjo ameriška solata. Energijska vrednost pri

100g lahke solate je po našem predvidenju bila nižja pri lahki P in lahki SK solati, kot pri lahki M solati, saj sta bili narejeni z majonezo z nižjo vsebnostjo maščob.

Meritve pH vrednosti delikatesnih solat in vsebnosti kisika v embalaži so pokazale pomembne razlike med vzorci in ponovitvami. V drugi ponovitvi je bil pH delikatesnih solat najvišji in te solate so imele najslabšo senzorično kakovost. Vrednosti pH so se s časom skladiščenja nekoliko povečale pri vseh solatah, razen pri lahki P. To se le deloma ujema z našo hipotezo, da bo pH s skladiščenjem padal. Naši rezultati so le deloma primerljivi z rezultati ameriške raziskave, kjer so v komercialne dresinge, majoneze in omake inokulirali različne patogene bakterije (*Salmonella*, *E.coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* in *Yersinia enterocolitica*) in ugotovili, zmanjšanje števila oz. uničenje le teh. Te učinke so pripisali znižanju pH, zaradi prisotnosti organskih kislin (ocetne in citronske kisline), ki so delovale kot konzervans (Smittle, 2000).

Ugotovili smo, da je vsebnost kisika v embalaži zelo nihala med ponovitvami (preglednica 12). Sklepamo, da ta nihanja niso pomembneje vplivala na kinetiko mikrobioloških, kemijskih in fizikalnih sprememb med skladiščenjem delikatesnih solat. Ahvenainen s sod. (1990) poroča, da je skladiščenje delikatesnih solat z majonezo, zelenjavo in ribami v modificirani atmosferi s CO<sub>2</sub> pri 5 °C podaljšal obstojnost izdelkov za nekaj dni.

Glede vpliva modificirane atmosfere na senzorične spremembe izdelka med podaljšanim skladiščenjem pa se naše ugotovitve delno ujemajo z literaturnimi. Zelo pomemben učinek naj bi imel O<sub>2</sub>, ki omogoča oksidacijske spremembe v normalni atmosferi, do določene mere pa tudi v modificirani atmosferi (v literaturi med 0,5 in 1,5%) (Ahvenainen s sod., 1990). V našem poskusu je koncentracija O<sub>2</sub> nihala med 0,8 in 2,7%. Po mnenju Ahvenaina in sod. (1990) bi šele popolna izključitev kisika iz mešanice plinov v embalažni enoti preprečila oksidativne spremembe. Ravno te pa onemogočajo bistveno podaljšanje obstojnosti testiranih delikatesnih solat. Ker je popolna odstranitev O<sub>2</sub> s tehničnega vidika težavna, bi bistveno podaljšanje obstojnosti omogočilo šele t.i. aktivno pakiranje z dodatkom posebnih reducentov oz. lovilcev kisikovih aktivnih oblik v embalažni enoti (Smole Možina in Raspor, 1999; Plestenjak in Požrl, 2000). Brez tega dodatka modificirana atmosfera v taki obliki, kot smo jo uporabili mi, ne zagotavlja bistvenega podaljšanja obstojnosti izdelkov.

Za primerjavo rezultatov senzorične in mikrobiološke analize svežih in skladiščenih delikatesnih solat, je najbolj primerno izbrati skupno število mlečnokislinskih bakterij, ki so večinoma dobro rastle tudi v naši raziskavi testiranem temperaturnem območju in modificirani atmosferi. Mlečnokislinske bakterije zato predstavljajo potencialno najpomembnejšo skupino mikrobnih kvarljivcev teh hlajenih izdelkov.

Predpripravljena hrana in s tem tudi delikatesne solate imajo zaradi hitrega stila življenja vedno večji pomen, kar je tudi pokazala raziskava potrošnje gotovih jedi v Evropskih državah, kjer se je poraba teh izdelkov v petih letih povečala v povprečju za 5,2 % (Berezai, 2001).

## 5.2 SKLEPI

Na podlagi opravljenih senzoričnih, kemijskih, fizikalnih in mikrobioloških analiz delikatesnih solat, svežih in skladiščenih sedem dni v hladilniku pri temperaturi 5 do 8 °C, lahko povzamemo naslednje:

- Sveža francoska solata je imela v primerjavi z ostalimi solatami večino senzoričnih lastnosti (vonj, stabilnost, videz, gostota majoneze, harmoničnost arome, vonj po kislem, žarkost, pookus, skupni vtis) najboljše ocenjenih. Sledijo ji ameriška, lahka M, lahka P in lahka SK.
- Senzorične lastnosti delikatesnih solat se med enotedenskim skladiščenjem pri temperaturi 5 do 8 °C poslabšajo, predvsem skupni vtis, pa tudi lastnosti vonja, okusa in teksture. Najbolje je za večino lastnosti in skupni vtis ocenjena francoska solata, najslabše lahka Party solata. Majhne razlike v senzoričnih lastnostih svežih in skladiščenih delikatesnih solat so verjetno posledica vpliva modificirane atmosfere na zaviranje kvarnih sprememb izdelka.
- Rezultati senzorične analize so pokazali, da je imela standardna lahka solata (z majonezo z 75% maščobe) v primerjavi z lahko solato z majonezo Party (49% maščobe) in lahko solato s solatno kremo (40% maščobe) večino senzoričnih lastnosti bolje ocenjenih, vendar je imela tudi najvišjo energijsko vrednost. To pripisujemo največji vsebnosti maščobe, ki pozitivno vpliva na teksturo, aromo in skupno sprejemljivost..
- Kemijski parametri delikatesnih solat kažejo, da vsebuje francoska solata največ suhe snovi, lahka M solata pa največ maščob. Lahka P solata vsebuje največ beljakovin, in ima najvišjo energijsko vrednost iz beljakovin in maščob. Lahka SK solata vsebuje največ vode in pepela, ameriška solata pa največ vlaknin in ogljikovih hidratov. Največjo energijsko vrednost ima francoska solata sledijo lahka, lahka z majonezo Party, lahka s solatno kremo in ameriška solata.
- Vrednosti pH so se s časom skladiščenja nekoliko povišale pri vseh solatah, razen pri lahki P je bil nekoliko nižji.
- Učinek modificirane atmosfere se je le deloma odrazil v dinamiki mikrobne populacije. Sveži vzorci delikatesnih solat so vsebovali večje skupno število mikroorganizmov in plesni kot po skladiščenju, izjema je bila francoska solata. S skladiščenjem v modificirani atmosferi se je povečalo število mlečno kislinskih bakterij, in je evidenten njihov antagonistični učinek na druge mikroorganizme.

Senzorični in mikrobiološki pokazatelji kvarjenja delikatesnih solat so pokazali povezavo z njihovo kemijsko sestavo in kakovostjo izhodnih surovin.

## 6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako vrsta in sestava hladnih delikatesnih solat vplivajo na tehnološko in mikrobiološko stabilnost ter na ohranjanje senzoričnih lastnosti po pakiranju v modificirani atmosferi in skladiščenju. Zato smo vzorce delikatesnih solat najprej senzorično ocenili, nato pa opravili kemijske analize in izračunali energijske vrednosti delikatesnih solat ter določili nekatere mikrobiološke parametre stabilnosti.

Delikatesne solate uvrščamo med izdelke, ki so lahko samostojne jedi, priloge ali solate ali pa jih uporabimo za popestritev jedilnika. Na tržišču je danes mnogo različnih vrst delikatesnih solat, ki se med seboj razlikujejo po proizvajalcih, specifičnih receptih in sestavinah.

Delikatesne solate uvrščamo med mikrobiološko občutljiva živila, zato jih moramo hraniti ohlajene. V težnji, da bi jim podaljšali rok trajanja, uporabljamo dodatne oblike konzerviranja, s čimer ohranimo dobro senzorično in hranilno kakovost ter varnost in ekonomsko vrednost izdelka. Modernejši način konzerviranja je hlajenje v kombinaciji s pakiranjem v modificirani atmosferi. V tem primeru nadomestimo zrak z ogljikovim dioksidom in dušikom, ki imata inhibitorni učinek na mikroorganizme, kakor tudi na endogene encimske procese v živilu, ki prav tako povzročajo kvarjenje izdelkov.

Analizirali smo pet vzorcev delikatesnih solat domačega proizvajalca, pakiranih v modificirani atmosferi v 500 – 600 gramske banjice. Trije vzorci delikatesnih solat (francoska, lahka in ameriška) so bili iz redne proizvodnje, dva pa sta izdelana poskusno (lahka solata z majonezo Party in lahka solata s solatno kremo), da bi ugotovili, kako to vpliva na njihovo kemijsko sestavo in s tem na energijsko vrednost. Vzorce smo senzorično in mikrobiološko analizirali sveže in sedmi dan, po skladiščenju v hladilniku pri temperaturi 5 do 8 °C. Senzorično smo ocenili zunaji videz, vonj, tuje vonje, vonj po kislem, odtenek barve, stabilnost, videz, gostoto majoneze, občutek v ustih, harmoničnost arome, okus po kislem, žarkost, slanost, pookuse in skupni vtis.

Sveža francoska solata je imela v primerjavi z ostalimi solatami večino senzoričnih lastnosti (vonj, stabilnost, videz, gostota majoneze, harmoničnost arome, vonj po kislem, žarkost, pookus, skupni vtis) najboljše ocenjenih. Sledijo ji ameriška, lahka M, lahka P in lahka SK.

Senzorične lastnosti delikatesnih solat se med enotedenskim skladiščenjem pri temperaturi 5 do 8 °C poslabšajo, predvsem skupni vtis, pa tudi lastnosti vonja, okusa in teksture. Najbolje je za večino lastnosti in skupni vtis ocenjena francoska solata, najslabše lahka Party solata. Majhne razlike v senzoričnih lastnostih svežih in skladiščenih delikatesnih solat so verjetno posledica vpliva modificirane atmosfere na zaviranje kvarnih sprememb izdelka.

Rezultati senzorične analize so pokazali, da je imela standardna lahka solata (z majonezo z 75% maščobe) v primerjavi z lahko solato z majonezo Party (49% maščobe) in lahko solato s solatno kremo (40% maščobe) večino senzoričnih lastnosti bolje ocenjenih, vendar je imela tudi najvišjo energijsko vrednost. To pripisujemo največji vsebnosti maščobe, ki pozitivno vpliva na teksturo, aromo in skupno sprejemljivost..

Kemijski parametri delikatesnih solat kažejo, da vsebuje francoska solata največ suhe snovi, lahka M solata pa največ maščob. Lahka P solata vsebuje največ beljakovin, in ima najvišjo

energijsko vrednost iz beljakovin in maščob. Lahka SK solata vsebuje največ vode in pepela, ameriška solata pa največ vlaknin in ogljikovih hidratov.

Največjo energijsko vrednost ima francoska solata sledijo lahka, lahka z majonezo Party, lahka s solatno kremo in ameriška solata.

Vrednosti pH so se s časom skladiščenja nekoliko povečale pri vseh solatah, razen pri lahki P je bil nekoliko nižji.

Učinek modificirane atmosfere se je le deloma odrazil v dinamiki mikrobne populacije. Sveži vzorci delikatesnih solat so vsebovali večje skupno število mikroorganizmov in plesni kot po skladiščenju, izjema je bila francoska solata. S skladiščenjem v modificirani atmosferi se je povečalo število mlečno kislinskih bakterij, in je evidenten njihov antagonistični učinek na druge mikroorganizme.

## 7 LITERATURA

Adamič J., Možina Smole S., Jeršek B. 2003. Vloga in pomen mikroorganizmov v živilih in taksonomija. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem. Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L.(ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 3 - 46

Alfende A., Jacxsens L., Devifaghre F., Debevere J., Artes F. 2002. Effect of superatmospheric oxygen packing on sensorial quality, spoilage, and *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas Caviae* growth in fresh processed mixed salads. Journal of food protection, 65: 1565 – 1573

Ahvenainen R., Skytta E., Kivikataja R.L. 1990. The influence of modified atmosphere packaging on the quality of selected ready – to – eat foods. Lebensmittel – Wissenschaft und – Technologie, 23: 139 – 148

Baxter A. I., Murray J. M. 2003. Sensory evaluation. V: Encyclopaedia of food sciences and nutrition. Vol. 8. Caballero B., Trugo L. C., Fingals P. M. (eds.). 2<sup>nd</sup> ed. Oxford, Elsevier Science: 5130 – 5136

Bell S., Goldman V.M., Bistran B.R., Arnold A.H., Ostroff G., Forse R.A. 1999. Effect of B-glucan from oast and yeast on serum lipids. Critical reviews in food science and nutrition: 189 – 202

Berezai P. 2001. Ready meal trends. The world of food ingredients (december 2001): 30 – 33

Brennan J. G. 1988. Texture perception and measurement. V: Sensory analysis of foods. Piggott J. R. (ed.). 2<sup>nd</sup> ed. England, Elsevir Science: 72 – 74

Bučar F. 1975. Uvodno razmišljanje o mesu in pomenu senzorične v sodobni živilski znanosti in praksi. V: Senzorika živil. 1. Živilski dnevi '75, Ljubljana, 12. – 13. dec. 1975. Bučar F. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Živilsko tehnološki oddelek: 13 – 20

Carper J. 2000. Hrana čudežno zdravilo. 1.ponatis. Ljubljana, Arkadija: 452 – 467

Cho S., De Vries J. W., Prosky L. 1997. Dietary fiber analysis and application. Gaithersburg, AOAC Intrenational: 1 - 10

Codex standard for mayonnaise. Codex stan. 168-1989. V: Codex alimentarius. Vol.11, Rome, FAO: 121 – 125

Daget N. 1993. Sensory evaluation. V: Encyclopaedia of food sciences, food technology and nutrotron. Vol 6. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (ed.). London, Academic Press: 4031 – 4036

Davis A. R. 1995. Advances in modified atmosphere packaging. V: New methods of food preservation. Gould G.W. (eds.). Glasgow, Chapman&Hall: 304 – 320

Devlieghere F., Debevere J., Van Impe J. 1998. Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of *Lactobacillus* in modified atmospheres. *International journal of food microbiology*, 41: 231 – 238

Dixon N.M., Kell D.B. 1989. The inhibition by CO<sub>2</sub> of the growth and metabolism of microorganisms. A Review. *Journal of applied bacteriology*, 62, 2: 109 – 136

Fox B.A., Cameron A.G. 1995. *Food science, nutrition and health*. London. Edward Arnold: 388 – 388

Gabrijelčič M. Skrb za gradbeni material. 2001. Ljubljana, Med.over.net.- Zavod za izboljšanje kvalitete življenja

[http://www.med.over.net/zdrava\\_prehrana/clanki/starejsi/zp\\_gradbeni\\_material.php](http://www.med.over.net/zdrava_prehrana/clanki/starejsi/zp_gradbeni_material.php): 5 str.

Garbutt J. 1997. *Essentials of food microbiology*. London, Arnold : 250 – 250

Gašperlin L. 1995. Pakiranje svežega mesa. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi '95, Ljubljana, 8. – 10. junij 1995. Klofutar C., Hribar J., Žender B., Plestenjak A., Pokorn J., Rudan – Tasič D., Wondra M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 157 – 166

Golob T. 2001. Živila z inulinom – funkcionalna živila. V: 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 275 – 286

Golob T., Jamnik M. 2004. Vloga senzorične analize pri zagotavljanju varnosti živil. V: Varnost živil. 22. Bitenčevi živilski dnevi, Radenci, 18. in 19. marec 2004. Gašperlin L., Žlender B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 101 – 114

Gould G.W. 1996. Methods for preservation and extension of shelf life. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 51 – 64

Giusti A. M., Bucarelli F. M., Cannella C. 2003. Sensors application in nutrition. Quality of food: What does it means?. <http://www.nose-network.org/archive/school/third/cannella.pdf>.

Hrovatin M., Gantar V. 1996. Zajtrki. Ljubljana, DOMUS: 12 – 15, 19, 22 – 26

Jeršek B. 2005. Sledenje mikroorganizmov. V: Sledljivost živil. 23. Bitenčevi živilski dnevi 2005, Ljubljana, 31. marec in 1. april 2005. Gašperlin L., Žlender B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 199 – 209

Karas R. 1999. Vpliv sestave na kakovost in obstojnost majoneze. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 1 – 5

Kilcast D. 1993. Sensory evaluation of taints and off – flavours. V: Food taints and off – flavours. Saxby M.J. (ed.). Glasgow, Blackie Academic & Professional: 1 – 34

Koch V. 1997. Prehrabene navade odraslih prebivalcev Slovenije z vidika varovanja zdravja. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 2, 10, 16 – 17



Koch V., Pavčič M., Salobir K. 1993. Vlaknine v prehrani. V: Ogljikovi hidrati. 15. Bitenčevi živilski dnevi '93, Ljubljana, 10. in 11. jun. 1993. Plestebjak A., Žlender B., Hribar J., Zelenik-Blatnik M. (ur.), Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 39 – 58

Kodele M., Suwa – Stanojević M., Gliha M. 1997. Prehrana. Ljubljana, DZS: 150 – 170

Krepek P. 2002. Hranilna in energijska vrednost šolskih malic. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23 – 27

Kurtzman C. P., Fell J. W. (ed.). 1998. The yeasts, a taxonomic study. 4<sup>th</sup> ed. Amsterdam, Elsevier Science B. V.: 1055 – 1055

Langerholc L. 2001. Trajnost ribjih solat v modificirani atmosferi. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 3 – 18

Lawless H. T., Heymann H. 1998. Texture evaluation. V: Sensory evaluation of food: principles and practices. Heldman D.R. (ed.). New York. Chapman&Hall: 379 – 404

Lindroth S. E., Korkeala H. J., Suihko M. J., Aalto M. J., Kuhmonen A. A., Penttila P. J. 1985. Microbiological and sensory quality changes in cabbage casserole and mixed vegetable salad with mayonnaise during storage. Journal of Food Protection, 48, 4: 292 – 299

Marčeta T. 2005. Prekmurska šunka in vino. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 14 – 21

Matissek R., Schnepel F. M., Steiner G. 1992. Lebensmittel-analytik. Grundzüge, Methoden, Anwendungen. 2. Auflage. Berlin, Springer-Verlag: 24 – 27

Milohnoja M., Tomašič A. 1996. Higiena v proizvodnji in prometu z živili. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 51 – 51

Mrzlikar H. 1997. Prehrana zdravega in bolnega otroka. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 8 –16

Molin G. 2000. Modified atmospheres. V: The microbiologica safety and quality of food. Vol. 1. Lund B. M., Baird-Parker T. C., Gould G. W. (eds.) Gaithersburg, Aspen Publishers: 214 – 228

Norman J. 2002. Herb and spices. London. A Dorling Kindersley Book: 8 – 17

Nussdorfer N. 1997. V kraljestvu začimb. 2. natis. Portorož, Droga: 158 str.

O'Brien Richard D. 2004. Fats and oils formulation. V: Fats and oils. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, CRC Press: 235 – 287

O'Brien Richard D. 2004. Liquid oils. V: Fats and oils. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, CRC Press: 401 – 409

Parry R. T. 1998. Introduction. V: Principles and applications of modified atmosphere, packing of foods. 2<sup>nd</sup> ed. Blakistone B. A. (ed.). London, Blackie Academic & Professional:

1 – 17

Pavlič E. 1998. Za otroke kuhajmo zdravo. Za majhne in velike. Koper, Samozaložba: 11 – 13, 15, 17 – 19

Patchell C. 2000. Feeding school-age children and adolescents. V: Nutrition and child health. Holden C., MacDonald A. (eds.). London, Bailliere Tindall: 65 – 77

Piggot J.R. 1988. The sense of taste. V: Sensory analysis of food. 2<sup>nd</sup> ed. London, Elsevier applied science: 1 – 22

Pirc J., Novak E., Ovsec D. 1995. Zelenjavne jedi. 3. ponatis. Ljubljana, DOMUS: 7 – 38

Plestenjak A. 1995. Ekobilanca v teoriji in praksi – embalaža. V: Zbornik predavanj: ETE 3: Mednarodni kongres o embalaži Ekologija – tehnologija – Evropa, Bled, 19 – 21 april 1995. Ljubljana, Zavod za tehnično izobraževanje: 13 – 20

Plestenjak A., Golob T. 2000. Analiza kakovosti živil. 2. izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 91 – 99

Plestenjak A. 2004. Metode senzoričnega ocenjevanja. V: Senzorično ocenjevanje mesa in mesnin. Seminar. Ljubljana. 3. – 5. feb. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 13 – 28

Plestenjak A. 2002. Metode senzoričnega preizkušanja. Meso in mesnine, 3, 1: 45 – 49

Plestenjak A., Požrl T. 2000. Pakiranje in materiali za preprečevanje oksidacije živil. V: Antioksidanti v živilstvu. 20. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 26. in 27. oktober 2000. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 159 – 165

Plestenjak A., Požrl T. 2001. Funkcionalna živila iz žit. V: 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 237 – 242

Pokorn D. 1985. Naš vsakdanji kruh. Ljubljana, Cankarjeva založba: 27 – 28

Pokorn D. 1997. Zdrava prehrana in dietni jedilniki. Zdravstveno varstvo, 36, supl.8: 12 – 26, 42 – 44

Pokorn D. 2001. Zdrava slovenska kuhinja. Ljubljana, Marbona: 99 – 101

Pokorn J. 1990. Mikrobiologija v živilskih procesih. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 57 – 58, 75 – 83

Popov-Raljić J. 1999. Osnovne karakteristike i kvalitet industrijski proizvedene gotove hrane. V: Tehnologija i kvalitet gotove hrane. Novi Sad, Tehnološki fakultet: 21 – 35

Position of the American Dietetic Association: Dietary guidance for healthy children aged 2 to 11 years. 1999. Journal of the American Dietetic Association, 99, 1: 93 – 101

- Praprotnik N. 2002. Leksikon rastline. Benedičič M. (ur.), Ljubljana, Učila International: 92, 105, 145, 353
- Pravilnik o kakovosti jedilnih rastlinskih olj, jedilnih rastlinskih masteh in majonezi. 2003. Uradni list Republike Slovenije, 122: 16814 – 16814
- Radford S. A., Board R. G. 1993. Fate of pathogens in home – made mayonnaise and related products. *Food Microbiology*, 10: 269 – 278
- Renčelj S. 1990. Suhe mesnine – narodne posebnosti. Ljubljana, Kmečki glas.
- Roberts T. A., Pitt J. I., Grau F. H. 1998. Microbiology of mayonnaise and salad dressing. V: *Microorganisms in foods*, 6. London, Blackie Academic & Professional: 391 – 399
- SAS/STAT Software. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc:software.
- Salobir J., Salobir B. 2001. Funkcionalnost prehranske verige. V: 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 51 – 65
- Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121 – 135
- Skvarča M. 2004. Senzorično ocenjevanje mesa in mesnin. Seminar. Ljubljana. 3. – 5. feb. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 16 – 16
- Smith J. P., Simpson B., Ramaswamy H. 1992. Packaging, part 4: Modified atmosphere packaging – principles and applications. V: *Encyclopaedia of food sciences and technology*. Vol. 3. Hui Y. H. (ed.). New York, A Wiley – Interscience Publication: 1982 - 1992
- Smittle R. B., 2000. Microbiological safety of mayonnaise, salad dressings, and sauces produced in United States: A review. *Journal of Food Protection*, 8 (2000): 1144 – 1153
- Smittle R. B., Flowers R. S. 1982. Acid tolerant microorganism involved in the spoilage of salad dressing. *Journal of Food Protection*, 45: 977 – 983
- Smole Možina S., Bem Z. 2003. Dejavniki razmnoževanja mikroorganizmov. V: *Mikrobiologija živil živalskega izvora*. Bem. Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L.(ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 49 - 86
- Smole Možina S., Raspor P. 1999. Novi trendi na področju zagotavljanja podaljšanja obstojnosti hrane. V: *Kongres pred kongresom: strokovno posvetovanje o embalaži*, Gornja Radgona, 12. november 1999. Ljubljana, Zavod za tehnično izobraževanje: 25 – 32
- Theander O., Aman P. 1979. The chemistry, morphology and analysis of dietary fiber components. V: *Dietary fiber: chemistry and nutrition*. Inglett G. E., Falkehag S. I. (ed.). London, Academic Press: 215 - 244

Thomas D. S., Davenport R.R. 1985. *Zygosaccharomyces bailli* – a profile of characteristic and spoilage activities. *Food Microbiology*, 2: 157 – 169

Uredba komisije o mikrobioloških merilih za živila. 2005. Uradni list Evropske unije, 338:1 – 26

Vujković I., Galić K., Vereš M. 2007. Pakiranje u kontroliranoj i modificiranoj atmosferi. V: Ambalaža. Milijević D. (ur.). Zagreb, General Grafik: 433 – 440

Walker H. J. 1977. Spoilage of food by yeasts. *Food Technology*, 31, 2: 57 – 65

Warner K. 1995. Sensory evaluation of oils and fat-containing foods. V: *Methods to assess quality and stability of oils and fat-containing foods*. Warner K., Eskin N.A.M. (ed.). Champaign, AOCS Press: 49 – 75

Willan A. 1992. Velika šola kuhanja. Ljubljana, Slovenska knjiga: 258 – 303

Zakon o zdravstveni usrteznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (ZZUZIS). 2000. Uradni list Republike Slovenije, 52: 6949 - 6957

Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o zdravstveni usrteznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (ZZUZIS). 2002. Uradni list Republike Slovenije, 42: 4072 – 4076

Zakon o spremembah in dopolnitvah določenih zakonov na področju zdravja (ZdZPZ). 2004. Uradni list Republike Slovenije, 47: 6280 - 6284