

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Славиша Б. Стајић

**Физичка, хемијска, сензорна и
функционална својства ферментисаних
кобасица са додатком биљних уља**

докторска дисертација

Београд, 2015.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Slaviša B. Stajić

**Physical, chemical and sensory characteristics
and functional properties of fermented
sausages with added plant oils**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015

Ментор: др Душан Живковић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Члан комисије: др Владимир Томовић, ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет

Члан комисије: др Слободан Лилић, виши научни сарадник, Институт за хигијену и технологију меса, Београд

Члан комисије: др Малиша Антић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Члан комисије: др Игор Томашевић, доцент, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Датум одбране: _____

ФИЗИЧКА, ХЕМИЈСКА, СЕНЗОРНА И ФУНКЦИОНАЛНА СВОЈСТВА ФЕРМЕНТИСАНИХ КОБАСИЦА СА ДОДАТКОМ БИЉНИХ УЉА

Резиме

Функционална храна настала је и развила се осамдесетих година прошлог века као потреба да се смањи унос састојака хране за које је утврђено да повећаном употребом могу негативно утицати на здравље (кухињска со, шећери, засићене масне киселине [SFA]...) и повећа унос састојака за које је утврђено да могу позитивно утицати у превенцији и лечењу појединих болести (антиоксиданси, n-3 полинезасићене масне киселине [n-3 PUFA], минерали, витамини...).

Ферментисане кобасице су производи од меса с дугом традицијом производње и поред нутритивне вредности веома су цењене због специфичних сензорних карактеристика. Због високог садржаја масти (40–50%) богатих SFA ферментисане кобасице могу представљати потенцијални ризик по здравље потрошача. Међутим, сензорни квалитет и стабилност ферментисаних кобасица зависе од количине масног ткива и његовог маснокиселинског састава, те због тога замена дела масног ткива уљима богатим PUFA представља изазов, јер је потребно направити производ бољих нутритивних својстава са истим или незнатно промењеним сензорним својствима.

Циљ овог огледа је да утврди на који начин и у ком уделу је могуће заменити чврсто масно ткиво (ЧМТ) у надеву ферментисаних кобасица биљним уљима.

У првом делу истраживања 20% ЧМТ-а (5% ЧМТ-а у надеву почетног састава месо/ЧМТ = 75/25, KON) замењено је уљем од коштица грожђа и ланеним уљем, додатим у течном облику, као алгинатни гел, емулзија са изолатом протеина соје (ИПС) и инкапсулираним као микросфере. Посматран је утицај на физичко-хемијска и сензорна својства на крају процеса производње и после 30 дана складиштења у вакуум паковању на температури фрижидера ($6\pm 1^\circ\text{C}$).

Утицај на основни хемијски састав најизраженији је био код варијанте с течним ланеним уљем као последица мањег кала током процеса производње. Промене рН вредности су биле сличне код свих варијанти и у оквирима за ферментисане кобасице. У погледу параметара инструментално одређене боје попречног пресека кобасица утицај ланеног уља био је израженији – све варијанте с ланеним уљем су светлије и жуће у односу на KON. Утицај замене дела ЧМТ-а

уљем припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом на параметре инструментално одређене боје површине кобасица био је мањи у односу на остала два начина припреме уља. Заменом дела ЧМТ-а течним и инкапсулираним уљем добијене су мекше кобасице (значајно мање вредности за тврдоћу и/или жвакљивост) и у односу на KON и у односу на остале две варијанте. Оцене сензорне анализе разликују се у зависности од врсте уља – код ланеног су варијанте с течним и инкапсулираним уљем оцењене углавном значајно лошијим оценама у односу на KON и остале две варијанте, на супрот варијантама са уљем од коштица грожђа, које су углавном оцењене сличним оценама. Промене после складиштења нису измениле односе између варијанти утврђене пре складиштења.

Замена дела ЧМТ-а уљем припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом имала је мањи утицај на физичко-хемијске и сензорне карактеристике ферментисаних кобасица у односу на течно и инкапсулирано уље, нарочито код варијанти с ланеним уљем. Стога су ова два начина припреме уља примењена у другом делу истраживања. Пошто је ланено уље у нутритивном смислу повољније од уља од коштица грожђа, оно је коришћено у другом делу истраживања.

У другом делу огледа 20%, 28% и 36% ЧМТ-а (5%, 7% и 9% ЧМТ-а у надеву) замењено је ланеним уљем припремљеним као алгинатни гел (варијанте А5, А7 и А9) и емулзија са ИПС-ом (варијанте Е5, Е7 и Е9). Посматран је утицај различитог удела уља на физичко-хемијска, нутритивна и сензорна својства добијених производа, као и стабилност производа упакованих у вакуум паковању током 90 дана складиштења на температури $6\pm 1^\circ\text{C}$.

Губитак масе је био значајно већи код А варијанти у односу на KON и Е варијанте, али није утврђено прогресивно повећање кала с повећањем удела ланеног уља у надеву кобасица. Варијанте А9, Е9 и Е7 имају већи садржај воде од 35% и спадају у подгрупу полусувих ферментисаних кобасица. Садржај протеина у надеву кобасица мањи је код варијанти с ланеним уљем у односу на KON, значајно је само код А9. Повећање удела ланеног уља припремљеним као алгинатни гел или емулзија са ИПС-ом није значајно утицало на промене садржаја масти. Промене рН вредности током процеса производње и периода складиштења биле су сличне за све варијанте и у оквирима за ферментисане кобасице. Све варијанте с ланеним уљем су значајно жуће на пресеку од KON.

Утврђено је прогресивно повећање удела жуте боје (b^*) и угла *hue* (h) с повећањем удела ланеног уља код оба начина припреме уља. Е варијанте су и значајно светлије у односу на KON. Ни за један посматрани параметар инструментално одређене боје спољашње површине није уочен прогресиван утицај с повећањем удела уља у надеву. Вредности посматраних параметара инструментално одређене боје спољашње површине кобасица значајније су се мењале током складиштења него вредности истих параметара пресека кобасица. Повећање удела уља припремљеним као алгинатни гел резултирао је прогресивним смањењем вредности тврдоће и жвакљивости (без значајних разлика између А7 и А9). Промене параметара инструментално одређене текстуре нису биле правилне током складиштења.

Већи удео уља утицао је на прогресивно смањење Σ SFA и Σ MUFA и на повећање Σ PUFA и n-3 PUFA. Ефекат је израженији код варијанти код којих је ЧМТ замењен ланеним уљем припремљеним као емулзија са ИПС-ом. Садржај α -линоленске киселине вишеструко се повећао (15–40 пута). Кобасице са 5% ланеног уља имају значајно мањи атерогени и тромбогени индекс у односу на KON, који се с повећањем садржаја ланеног уља прогресивно и значајно смањују уз израженији ефекат код Е варијанти. Промене на мастима израженије су код варијанти с ланеним уљем без прогресивног раста с повећањем садржаја уља, али немају интензитет који би могао утицати на сензорни квалитет производа.

Повећање удела ланеног уља у надеву кобасица независно од посматраних начина припреме уља утиче на прогресивно смањење сензорне прихватљивости производа. Кобасице са 5% ланеног уља у надеву су по сензорним својствима најближе контролној варијанти.

Кључне речи: ферментисане кобасице, уље од коштица грожђа, ланено уље, CIE $L^*a^*b^*$, инструментална анализа профила текстуре, α -линоленска киселина, n-3 PUFA, сензорни квалитет.

Научна област: *Биотехничке науке*

Ужа научна област: *Наука о месу*

УДК број: 637.524:665.345(043.3)

PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF FERMENTED SAUSAGES WITH ADDED PLANT OILS

Summary

Functional food was developed in the 1980s out of the need to reduce the intake of certain food components that were determined to have an adverse effect on health (salt, sugars, saturated fatty acids (SFA)...) and to increase the intake of components that can facilitate prevention and treatment of certain illnesses (antioxidants, n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFA), minerals, vitamins...).

Fermented sausages are meat products with a long tradition which, in addition to good nutritional qualities, are also highly valued for their specific sensory characteristics. Due to the high content of fat (40–50%) rich in SFA, fermented sausages might pose a risk to consumers' health. However, the sensory quality and stability of fermented sausages depend on the amount of fatty tissue and its fatty acid content, therefore substitution of a portion of fatty tissue with oils rich in PUFA poses quite a challenge since it requires the creation of a product with improved functional properties and the same or imperceptibly altered sensory qualities.

The object of this experiment was to determine the adequate manner and proportion in which pork backfat in the mixture for fermented sausages can be substituted by plant oils.

In the first part of the experiment, 20% of backfat (5% of backfat in the mixture, with the initial proportion of meat/backfat = 75/25, CON) was replaced by grapeseed and flaxseed oil, added as a liquid, alginate gel, emulsion with soy protein isolate (SPI) and encapsulated as microspheres. We observed the impact of such substitution on the physical-chemical and sensory characteristics at the end of the production process and after 30 days of storage in vacuum, at refrigerator temperature ($6\pm 1^\circ\text{C}$).

In terms of the main chemical composition, the impact was most pronounced in the variant with liquid flaxseed oil, due to lower weight loss during production. Changes in the pH value were similar in all variants and within the defined parameters for fermented sausages. As regards the parameters for instrumental internal colour, the impact of flaxseed oil was more pronounced – all variants with flaxseed oil were lighter and yellower than CON. With both oils, the effect of the replacement of a portion of

backfat with oil prepared as alginate gel and emulsion with SPI on parameters for instrumental surface colour was lower than in sausages with oils prepared in the other two manners. When a part of backfat was replaced with liquid and encapsulated oil, sausages were softer (significantly lower values for hardness and/or chewiness) relative to both CON and the other two variants. Sensory analysis grades differ relative to the type of oil – with flaxseed oil, variants with liquid and encapsulated oil mostly received significantly poorer grades than CON and the other two variants, contrary to variants with grapeseed oil which mostly received similar grades. None of the assessors reported rancid taste during sensory evaluation. Changes after storage did not alter the ratios between variants that were determined before storage.

Substitution of a part of backfat with oil prepared as alginate gel and emulsion with SPI had a lower effect on the physical-chemical and sensory characteristics of fermented sausages compared to liquid and encapsulated oil, most notably in variants with flaxseed oil. Hence, these two manners of oil preparation were applied in the second part of the experiment. Since flaxseed oil is nutritionally more beneficial than grapeseed oil, it was the only oil used in the second part of the experiment.

In the second part of the experiment, 20%, 28% and 36% of backfat (5%, 7% and 9% of backfat in the mixture) was substituted with flaxseed oil prepared as alginate gel (variants A5, A7 and A9) and emulsion with SPI (variants E5, E7 and E9). We observed the impact of different proportions of oil on physical-chemical, nutritional and sensory characteristics of the product, including the stability of the vacuum-packed product stored for 90 days at $6\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Weight loss was significantly higher in A variants than in CON and E variants, however, no progressive increase in weight loss was detected corresponding to the increase in the content of flaxseed oil in sausages. Variants A9, E9 and E7 had moisture content higher than 35% and are therefore classified in the subgroup of semi-dry fermented sausages. Protein content in the sausage mixture was lower in variants with flaxseed oil than in CON, significantly so only in A9. The increase in the substituted share of backfat with flaxseed oil prepared as alginate gel or emulsion with SPI did not significantly affect the change in the fat content. Changes in the pH value during production and storage were similar in all variants and within the boundary values for fermented sausages.

All variants with flaxseed oil were significantly yellower at cross-section than the control variant. A progressive increase of yellowness and hue angle was detected parallel to an increase in the share of flaxseed oil in both manners of oil preparation. E variants were also significantly lighter than CON. As for the outer surface of sausages, the increase of oil in the mixture had no progressive impact on any of the observed parameters. The values of observed parameters for the instrumental surface colour during storage changed more significantly than the values of the same parameters at sausage cross-section.

The increase in the share of backfat substituted with oil prepared as alginate gel resulted in a progressive reduction of hardness and chewiness (without significant differences between A7 and A9). The changes in parameters for instrumental texture were not regular during storage.

A higher share of oil influenced a progressive reduction of Σ SFA and Σ MUFA, and an increase of Σ PUFA and n-3 PUFA. The effect was more pronounced in E variants. The content of α -linoleic acid increased multiple times (15–40 times) with the addition of flaxseed oil. Sausages with 5% of flaxseed oil had a considerably lower atherogenic and thrombogenic indices than CON; with the increased content of flaxseed oil, these indices decreased progressively and significantly, the effect being more pronounced in E variants. The changes in fat were more pronounced in variants with flaxseed oil without progressive growth accompanying the increase in oil content; however, these changes were not of sufficient intensity to affect the sensory quality of the product.

Regardless of the manner of oil preparation, increase in the share of flaxseed oil in the sausage mixture caused a progressive reduction in the sensory acceptability of the product. Sausages with 5% of flaxseed oil came the closest to the control variant in terms of sensory characteristics.

Key words: fermented sausages, grapeseed oil, flaxseed oil, CIE L*a*b*, texture profile analysis, α -linolenic acid, n-3 PUFA, sensory quality.

Scientific Field: *Biotechnical Science*

Narrow Scientific Field: *Meat Science*

UDK number: 637.524:665.345(043.3)

Садржај

1. УВОД.....	2
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	4
2.1. ЗНАЧАЈ МЕСА У ИСХРАНИ.....	4
2.1.1. ПРОТЕИНИ МЕСА	5
2.1.2. МИНЕРАЛНЕ МАТЕРИЈЕ	7
2.1.3. ВИТАМИНИ.....	8
2.1.4. ЛИПИДИ И САСТАВ МАСТИ.....	9
2.1.5. ОСТАЛА БИТНА ЈЕДИЊЕЊА У МЕСУ	10
2.1.6. ПОТЕНЦИЈАЛНИ НЕГАТИВНИ УТИЦАЈ МЕСА НА ЗДРАВЉЕ	11
2.2. ФЕРМЕНТИСАНЕ КОБАСИЦЕ.....	12
2.2.1. ИСТОРИЈАТ И ПОЈАМ.....	12
2.2.2. ПРОЦЕС ПРОИЗВОДЊЕ.....	16
2.3. ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА.....	27
2.3.1. РАЗВОЈ И ПОЈАМ	27
2.3.2. ЗНАЧАЈ МАСНИХ КИСЕЛИНА У ИСХРАНИ	29
2.3.4. ПРЕПОРУКЕ О УНОСУ PUFA	33
2.3.3. МЕСО И ПРОИЗВОДИ ОД МЕСА КАО ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА	37
2.3.5. ПОБОЉШАЊЕ ПРОФИЛА МАСНИХ КИСЕЛИНА ФЕРМЕНТИСАНИХ КОБАСИЦА	41
3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	50
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ.....	52
4.1. ПРВИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА	52
4.1.1. ИЗРАДА КОБАСИЦА.....	52
4.1.2. УЗОРКОВАЊЕ.....	55
4.1.3. ГУБИТАК МАСЕ, ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ И ПРОМЕНА РН ВРЕДНОСТИ	56
4.1.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО МЕРЕЊЕ БОЈЕ И ТЕКСТУРЕ КОБАСИЦА	56
4.1.5. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА	58
4.2. ДРУГИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА	59
4.2.1. ИЗРАДА КОБАСИЦА	59
4.2.2. ГУБИТАК МАСЕ, ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ, САДРЖАЈ КОЛАГЕНА У УКУПНИМ ПРОТЕИНИМА И ПРОМЕНА РН ВРЕДНОСТИ	61
4.2.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО МЕРЕЊЕ БОЈЕ И ТЕКСТУРЕ КОБАСИЦА	61
4.2.4. ПРОФИЛ МАСНИХ КИСЕЛИНА И НУТРИТИВНА ВРЕДНОСТ	61
4.2.5. ПРОМЕНЕ НА ЛИПИДИМА	63
4.2.6. ПРОМЕНЕ НА ПРОТЕИНИМА	63
4.2.7. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА	64
4.3. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА	66
5. ПРЕГЛЕД РЕЗУЛТАТА И ДИСКУСИЈА.....	67
5.1. ПРВИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА	67
5.1.1. ВАРИЈАНТЕ СА УЉЕМ ОД КОШТИЦА ГРОЖЂА.....	67
5.1.2. ВАРИЈАНТЕ С ЛАНЕНИМ УЉЕМ.....	82
5.1.3. ЗАКЉУЧЦИ ПРВОГ ДЕЛА ИСТРАЖИВАЊА	96
5.2. ДРУГИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА	98

5.2.1. ГУБИТАК МАСЕ И ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ.....	98
5.2.2. ПОМЕНА РН ВРЕДНОСТИ.....	101
5.2.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА БОЈА.....	102
5.2.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА ТЕКСТУРА	109
5.2.5. ПРОФИЛ МАСНИХ КИСЕЛИНА И НУТРИТИВНА ВРЕДНОСТ КОБАСИЦА	112
5.2.6. ПРОМЕНЕ НА МАСТИМА.....	122
5.2.7. ПРОМЕНЕ НА ПРОТЕИНИМА	125
5.2.8. РЕЗУЛТАТИ СЕНЗОРНЕ ОЦЕНЕ.....	132
5.2.9. ЗАКЉУЧЦИ ДРУГОГ ДЕЛА ИСТРАЖИВАЊА	138
6. ЗАКЉУЧЦИ.....	140
7. РЕФЕРЕНЦЕ.....	144
8. ПРИЛОГ.....	161

1. УВОД

У 20. веку дошло је до великих промена у науци, технологији и демографији, што је условило и промене у начину живота, производњи хране и начину исхране. Док је на почетку века наука о исхрани била заокупљена напорима да се обезбеди разноврсност у исхрани како би се омогућио оптималан развој организма, после Другог светског рата у високоразвијеним земљама храна почиње више да се цени и због сензорних карактеристика, са акцентом на захтеве и жеље појединца (Doyon и Labrecque, 2008). То је у последњој трећини века довело до уочавања да неки састојци хране (натријум, шећери, маст / засићене масне киселине...), ако се уносе у одређеним количинама, могу негативно утицати на здравље (Doyon и Labrecque, 2008). С друге стране, такође је уочено да други састојци (антиоксиданси, n-3 масне киселине, минерали, витамини...) могу имати значај у превенцији или лечењу појединих болести. Будући да човек свакодневно уноси храну, поставило се питање како је могуће модификовати поједине намирнице тако да се смањи (или уклони) садржај непожељних, а дода (или повећа) садржај пожељних састојака. Тако је осамдесетих година прошлог века настао и развио се појам функционалне хране, прво у Јапану, а касније и широм света (Siró et al., 2008). Данас је функционална храна заступљена у готово свим категоријама намирница и њено тржиште бележи раст из године у годину (Doyon и Labrecque, 2008).

Месо и производи од меса су последњих деценија (оправдано и неоправдано) били предмет критика кад се говорило о утицају хране на здравље. С једне стране месо је значајан извор протеина високе биолошке вредности, енергије, минерала (гвожђе, цинк, селен) и витамина (нарочито B₁₂). С друге стране липиди меса, првенствено због високог садржаја засићених масних киселина, немају тако добра нутритивна својства – већи унос је повезан с повећаним ризиком од настанка кардиоваскуларних и других болести. Такође, промене у начину производње меса, које укључују прелазак с породичних фарми с почетка 20. века (када доминира исхрана испашом) на индустријску производњу, довеле су до промене садржаја есенцијалних масних киселина (Blasbalg et al., 2011). Од када је осамдесетих година прошлог века утврђена мања учесталост срчаних обољења код Ескимса с

Гренланда (упркос исхрани богатој мастима и холестеролом), објашњена високим уносом n-3 полинезасићених масних киселина (Trautwein, 2001), бројна истраживања су указала на значај те групе масних киселина у превенцији и лечењу различитих обољења. Због тога су спроведена бројна истраживања која су имала циљ да развију поступке и процедуре производње меса и производа од меса с мањим садржајем засићених масних киселина и већим садржајем незасићених, и то пре свих n-3 полинезасићених, масних киселина. Промена исхране животиња увођењем уља или хране богате полинезасићеним масним киселинама допринела је производњи меса с бољим нутритивним својствима. Код производа од меса израженији и контролисанији ефекат могуће је постићи заменом дела масног ткива уљима богатим полинезасићеним масним киселинама.

Ферментисане кобасице су производи од меса који су познати од давнина и њихов технолошки поступак израде се мало изменио од њиховог настанка. Настале као потреба људи да продуже одрживост меса, вековима су биле значајан извор биолошки вредних протеина и енергије због високог садржаја меса и масног ткива. Међутим, с развојем нових и усавршавањем постојећих поступака конзервисања меса, почињу више да се цене због својих сензорних карактеристика. Сензорни квалитет и стабилност ферментисаних кобасица умногоме зависи од количине масног ткива и његовог маснокиселинског састава – масно ткиво доприноси боји, мирису, укусу и текстури, док засићеност масних киселина утиче на чврстину масног ткива и мању подложност оксидацији. Због тога побољшање функционалних својстава ферментисаних кобасица заменом дела масног ткива уљима богатим полинезасићеним масним киселинама представља изазов, јер је потребно направити производ бољих нутритивних својстава са истим или незнатно промењеним сензорним својствима.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. ЗНАЧАЈ МЕСА У ИСХРАНИ

Месо је намирница богата значајним нутријентима и већ дуго се сматра да је од пресудне важности за оптималан раст и развој људског организма. Антрополошке студије указују на то да је конзумирање меса имало кључну улогу у еволуцији човека, нарочито на развој мозга и интелектуални развој (Pereira и Vicente, 2013).

Под појмом меса у најширем смислу подразумевају се месо трупа и остали јестиви делови животиња, укључујући и крв. У најужем смислу месо се може дефинисати као скелетна мускулатура са ураслим масним и везивним ткивом, крвним и лимфним судовима и живцима и овај појам односи се на „крто” месо (Živković и Perunović, 2012).

Уопштено говорећи, месо је значајан извор неколико нутријената. Нарочито је богато протеинима високе биолошке вредности и микронутријентима, као што су гвожђе, цинк, фосфор, селен и витамин B₁₂ (као и други витамини Бе-комплекса) (Williams, 2007; Pereira и Vicente, 2013). Такође, и изнутрице могу бити извор битних нутријената, као нпр. јетра, која је значајан извор витамина А, фолне киселине (Pereira и Vicente, 2013) и минерала, првенствено гвожђа и цинка (Lawrie и Ledward, 2006).

Месо, у најужем смислу („крто” месо), одраслог сисара садржи око 75% воде, 19% протеина, 2,5% липида, 1,2% угљених хидрата и 2,3% растворљивих непротеинских једињења – органска једињења, минералне материје и витамини (Lawrie и Ledward, 2006). На основни хемијски састав меса (садржај протеина, влаге, масти и минералних материја) утичу врста животиње, раса, пол, старост, начин исхране и ухрањеност, као и анатомска регија. Садржај влаге, протеина и минералних материја је обрнуто сразмеран садржају масти, док је садржај угљених хидрата углавном сталан (Keeton и Eddy, 2004). Основни хемијски састав скелетне мускулатуре различитих врста животиња приказан је у табели 1.

Табела 1. Основни хемијски састав (%) скелетне мускулатуре различитих врста животиња (Keeton и Eddy, 2004)

	говедина	свињетина	јагњетина	телетина	пилетина
влага	71,3	72,3	73,8	75,9	75,5
протеини	22,8	21,1	20,8	20,2	21,4
маст	2,5	5,9	4,4	2,9	3,1
минералне материје	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0

2.1.1. ПРОТЕИНИ МЕСА

Месо је веома богат извор протеина високе биолошке вредности. Протеини меса имају висок PDCAAS,¹ који износи 0,92 (највеће вредности имају протеини беланца и казеин – 1,0), док значајни биљни извори протеина имају вредности 0,57–0,71 (Pereira и Vicente, 2013). Према подацима Светске здравствене организације² (WHO/FAO/UNU, 2007) просечан потребан унос протеина за здраву одраслу особу износи 0,66 g / kg телесне масе (за протеине са PDCAAS од 1,0). Код деце, због раста и развоја, потребно је од 1,12 g / kg телесне масе за децу узраста 6 месеци до 0,66 g / kg за осамнаестогодишњаке.

Табела 2. Садржај (% у укупним протеинима) есенцијалних аминокиселина свежег меса (Lawrie и Ledward, 2006)

аминокиселина	говедина	свињетина	јагњетина
изолеуцин	5,1	4,9	4,8
леуцин	8,4	7,5	7,4
лизин	8,4	7,8	7,6
метионин	2,3	2,5	2,3
цистин	1,4	1,3	1,3
фенилаланин	4,0	4,1	3,9
треонин	4,0	5,1	4,9
триптофан	1,1	1,4	1,3
валин	5,7	5,0	5,0
аргинин	6,6	6,4	6,9
хистидин	2,9	3,2	2,7
тирозин	3,2	3,0	3,2

¹ Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) јесте начин којим се одређује квалитет протеина заснован и на потребама људског организма за аминокиселинама и на његовој способности да их искористи.

² Светска здравствена организација, енгл. World Health Organisation – WHO.

Такође, на основу садржаја аминокиселина у протеинима мяса (табела 2) и нутритивних захтева за есенцијалним аминокиселинама (табела 3), може се рећи да су протеини мяса богати свим есенцијалним аминокиселинама у потребним количинама.

Табела 3. Потребан унос аминокиселина (WHO/FAO/UNU, 2007)

аминокиселина	одрасли		деца 3–10 год.	
	mg/kg ^a	mg/g ^b	mg/kg ^a	mg/g ^b
хистидин	10	15	12	16
изолеуцин	20	30	27	31
леуцин	39	59	54	61
лизин	30	45	35	48
метионин + цистеин	15	22	18	24
фенилаланин + тирозин	25	30	30	41
треонин	15	23	18	25
триптофан	4	6	4,8	6,6
валин	26	39	29	40

^a mg/kg телесне масе (дневно)

^b mg/g протеина

Протеини потичу из мишићног и везивног ткива, те се разврставају на миофибриларне, саркоплазматске и везивноткивне протеине (Rahelić et al., 1980; Vuković, 2006). У протеинима мяса сисара приближно половина потиче од миофибрила (50%), трећина (33%) из саркоплазме и шестина (17%) из везивног ткива (Vuković, 2006).

У физиолошком и технолошком смислу, као и за биолошку вредност мяса, најзначајнији су миофибриларни протеини (Rahelić et al., 1980). Месо садржи 8–12% миофибриларних протеина, од чега 65% чине контрактилни протеини (миозин [43%] и актин [22%]), 10% регулаторни протеини (тропонин и тропомиозин), 25% структурни протеини (конектин, небулин α -актинин, М-протеин и Ц-протеин) и мање од 1% остали протеини (Х-протеин, Ф-протеин, З-протеин...). Миофибриларни протеини су сложене грађе, велике релативне молекулске масе и растворљиви у растворима соли јонске јачине 0,4–1 (Vuković, 2006). Миозин, основни протеин дебелих миофиламената, најзаступљенији је протеин у мишићу, сложене структуре, укупне релативне молекулске масе око 520 kDa. Ензимским реакцијама молекула миозина се цепа на два дела: а) глава с

вратом – тешки меромиозин, две фракције релативне молекулске масе по 220 kDa, које се даље цепају на главу молекула (супфрагмент 1) и врат молекула (супфрагмент 2) и б) реп молекула – лаки меромиозин (две фракције) (Rahelić et al., 1980; Darl et al., 2009). Актин је основни протеин танких миофиламената, полимерне структуре (Ф-актин), изграђен од молекула Г-актина глобуларне грађе, релативне молекулске масе 42–47 kDa (Rahelić et al., 1980; Vuković, 2006; Darl et al., 2009).

У месу има 6–8% саркоплазматских протеина, претежно су глобуларне природе, релативне молекулске масе 20–100 kDa. То су углавном различити ензими, растворени у саркоплазматској течности или везани за мембране ћелијских структура. Према растворљивости се деле на растворљиве у води (албумини) и растворљиве у разблаженим растворима соли (глобулини). У саркоплазми је растворен и миоглобин, основни пигмент мишићног ткива, који спада у групу албумина (Rahelić et al., 1980).

2.1.2. МИНЕРАЛНЕ МАТЕРИЈЕ

Месо, и то пре свега тзв. „црвено месо”, значајан је извор гвожђа – 100 g меса може да обезбеди до $\frac{1}{4}$ дневне потребе одраслих за гвожђем (Williams, 2007). Поред тога, гвожђе се из меса апсорбује 3–5 пута лакше него из хране биљног порекла, а месо такође побољшава апсорпцију гвожђа из других намирница (Lawrie и Ledward, 2006).

Месо је и добар извор цинка, који је значајан код раста, достизања полне зрелости и зацељења рана (Lawrie и Ledward, 2006) и то пре свега говеђе и јагњеће месо – 100 g овог меса може да обезбеди најмање четвртину дневних потреба одраслих особа (Williams, 2007). Апсорпција је као и у случају гвожђа много већа из хране богате анималним протеинима него из биљне хране (Williams, 2007).

Месо има добру биорасположивост селена у облику ензима глутатион-пероксидазе, који има антиоксидативно дејство јер учествује у разлагању водоник-пероксида и пероксида липида (Lawrie и Ledward, 2006), док у већим количинама може имати антиканцерогено дејство (Pereira и Vicente, 2013). Крто

говеђе месо (100 g) обезбеђује око 37% дневних потреба селена (Pereira и Vicente, 2013).

Месо садржи и мале количине других минерала (табела 4), као што су манган (има заштитну улогу код дегенеративних болести костију) и кобалт (значајан за синтезу витамина Б₁₂) (Lawrie и Ledward, 2006).

Табела 4. Садржај минералних материја у свежем месу и јетри (mg / 100 g)^a и препоручен дневни унос – RDA (mg / 100 g)^b

	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	Cu	Zn
говедина (бифтек)	69	334	5,4	24,5	2,3	276	0,1	4,3
свињетина	45	400	4,3	26,1	1,4	223	0,1	2,4
овчетина (слабине) ³	75	246	12,6	18,7	1,0	173	0,1	2,1
свињска јетра	87	320	6	21	21,0	370	2,7	6,9
говеђа јетра	81	320	6	19	7,0	360	2,5	4,0
овчја јетра	76	290	8	19	9,4	370	8,7	3,9
RDA ^c	<u>1500^d</u> 1500 ^d	<u>4700</u> 4700	<u>1000</u> 1000	<u>420</u> 420	<u>8</u> 18	<u>700</u> 700	<u>0,9</u> 0,9	<u>11</u> 8

^a Lawrie и Ledward (2006);

^b Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies (2010)

^c Recommended Dietary Allowances – одрасле особе 19–50 година старости, мушкарци/жене

^d Adequate Intakes – AI

2.1.3. ВИТАМИНИ

Месо је добар извор неких витамина. Сто грама црвеног меса садржи око 25% препорученог дневног уноса (RDI)⁴ рибофлавина, нијацина, витамина Б₆ и пантотенске киселине и практично 2/3 дневних потреба (DR)⁵ витамина Б₁₂ (Pereira и Vicente, 2013). Такође се може рећи да је месо значајан извор и витамина Б₁ и Б₂, при чему је у месу свиња садржај витамина Б₁ већи него у месу осталих животиња, док је садржај фолне киселине највећи у говеђем месу (Lawrie и Ledward, 2006). Месо није значајан извор витамина А (битан за раст и развој), али поједини унутрашњи органи садрже веће количине витамина А, као и витамина Б₁₂ од мишићног ткива (Lawrie и Ledward, 2006). Јетра је одличан извор

³ Енгл. *chop*

⁴ Енгл. *Recommended Dietary Intakes* – RDI

⁵ Енгл. *Daily Requirement* – DR

ретинола – 100 g обезбеђује 338% од DR-а, као и фолне киселине – 100 g свињске јетре садржи 81% DR-а (Pereira и Vicente, 2013).

Кулинарска припрема може значајно утицати на садржај витамина Бе-комплекса у месу. Поједина истраживања указују на то да се B₁₂ и тиамин (B₁) више губе од рибофлавина и нијацина, што се може објаснити растворљивошћу (губе се при кувању) и термолабилношћу витамина Бе-комплекса (Pereira и Vicente, 2013).

2.1.4. Липиди и састав масти

Месо садржи просте липиде – триглицериде, који се налазе у масном ткиву, и сложене липиде (фосфолипиде, стероле...), који углавном улазе у састав мембрана. Масно ткиво у месу налази се као поткожно масно ткиво, интермускуларно масно ткиво и интрамускуларно масно ткиво (марморираност). Док је садржај сложених липида сталан и креће се око 1%, садржај триглицерида је врло променљив и зависи од врсте, расе, пола, старости, исхране и анатомске регије (Smith et al., 2004; Vuković, 2006).

Садржај липида и њихов састав зависе и од метаболичког типа мишића (односно мишићних влакана која их чине), па тако бели мишићи садрже мање укупних липида, триглицерида и холестерола од црвених мишића, а такође садрже мање полинезасићених (укључујући и n-3 PUFA⁶) масних киселина (Lawrie и Ledward, 2006; Vuković, 2006).

У табели 5 дат је просечан садржај масних киселина у поткожном масном и мишићном ткиву с регије леђа и слабина. Уопштено говорећи, код оваца, говеда и свиња најзаступљенија је олеинска киселина (C18:1) (20–47%). Остале незасићене масне киселине су заступљене у мањим количинама: палмитоолеинска (C16:1) (1–7%), линолна (C18:2) (2–20%), α-линоленска киселина (C18:3, n-3) (0,2–0,6%) и арахидонска киселина (C20:4) (0,2–2%). Од засићених масних киселина најзаступљеније су палмитинска (C16) (25–30%) и стеаринска киселина (C18) (7–27%), док су остале заступљене у количини од трагова до неколико процената (Keeton и Eddy, 2004). Свињска маст садржи више незасићених масних киселина

⁶ Енгл. *Polyunsaturated Fatty Acids* – PUFA

од говеђе и овчије, а мање од живинске и рибље масти (Keeton и Eddy, 2004). Месо у малим количинама садржи еикозапентаеноинску (C20:5, n-3) и докозахексаеноинску киселину (C22:6, n-3), док се веће количине налазе у риби и рибљем уљу (Lawrie и Ledward, 2006).

Табела 5. Садржај (g / 100 g масних киселина) и количина (g / 100 g укупних масних киселина у поткожном масном и мишићном ткиву) масних киселина с регије леђа и слабина – *loin sticks/chops* (Wood et al., 2008)

	масно ткиво			мишићно ткиво		
	свиње	овце	говеда	свиње	овце	говеда
14:0	1,6	4,1	3,7	1,3	3,3	2,7
16:0	23,9	21,9	26,1	23,2	22,2	25,0
16:1cis	2,4	2,4	6,2	2,7	2,2	4,5
18:0	12,8	22,6	12,2	12,2	18,1	13,4
18:1cis-9	35,8	28,7	35,3	32,8	32,5	36,1
18:2 n-6	14,3	1,3	1,1	14,2	2,7	2,4
18:3n-3	1,4	1,0	0,5	0,95	1,37	0,7
20:4n-6	0,2	nd	nd	2,21	0,64	0,63
20:5n-3	nd	nd	nd	0,31	0,45	0,28
n-6/n-3	7,6	1,4	2,3	7,2	1,3	2,1
PUFA/SFA ¹	0,61	0,09	0,05	0,58	0,15	0,11
УКУПНО	65,3	70,6	70,0	2,2	4,9	3,8

¹ PUFA/SFA – однос полинезасићених масних киселина и засићених масних киселина⁷

2.1.5. ОСТАЛА БИТНА ЈЕДИЊЕЊА У МЕСУ

Таурин је аминокиселина која не улази у састав протеина (Pereira и Vicente, 2013), али има више значајних биолошких функција – понаша се као антиоксиданс, битан је у превенцији кардиоваскуларних обољења, повећани унос је потребан током трудноће и напорног вежбања и уноси се углавном путем хране (Williams, 2007; Pereira и Vicente, 2013). Предложени препоручени дневни унос је 24–81 mg (Williams, 2007). Богат извор таурина је скелетна мускулатура – овчје (до 209 mg / 100 g) и говеђе месо (око 60 mg / 100 g) (Williams, 2007).

Коњугована линолна киселина (CLA) има антиоксидативна, антиканцерогена и антиатеросклеротична својства, а такође има улогу у контроли гојазности, позитивно утиче на имуни систем и смањује ризик од дијабетеса (Daley et al.,

⁷ Енгл. *Saturated Fatty Acids* – SFA

2010; Zhang et al., 2010; Young et al., 2013). Масно ткиво преживара је богато CLA (Williams, 2007), док се исхраном може значајно повећати садржај CLA код меса моногастричних животиња (Živković et al., 2013). Маст црвеног меса садржи око 1 g / 100 g док је садржај у свежем мишићном ткиву 10–46 mg / 100 g (Williams, 2007). Истраживања говоре о широком интервалу дневног уноса CLA, који има позитиван утицај на здравље људи – од 95 до чак 3000 mg (Daley et al., 2010).

Карнозин и ансерин су најприсутнији антиоксиданси у месу и нема их у храни биљног порекла (Williams, 2007; Young et al., 2013). Говедина садржи око 365 mg / 100 g карнозина (јагњетина око 400 mg / 100 g) и од посебног је значаја јер се он апсорбује у плазму непромењен (Williams, 2007). Коензим Q10 (око 2 mg / 100 g говеђег и овчијег меса) и глутатион (око 12–26 mg / 100 g говеђег меса) такође су значајни антиоксиданси који имају позитиван утицај на здравље људи (Purchas et al., 2004; Williams, 2007).

2.1.6. ПОТЕНЦИЈАЛНИ НЕГАТИВНИ УТИЦАЈ МЕСА НА ЗДРАВЉЕ

Последњих година је више епидемиолошких студија повезало конзумирање, пре свега, црвеног меса и производа од њега с повећаним ризиком од кардиоваскуларних болести (КВБ) и колоректалног карцинома (КРК) (Ferguson, 2010; McAfee et al., 2010). Потенцијално велики садржај масти, засићених масних киселина и могућност настанка канцерогених једињења као што су хетероциклични и биогени амини и др. означени су као узрочници поменутих болести (McAfee et al., 2010; Ferguson, 2010). На основу изнетих података о саставу меса његов значај у исхрани сумиран је у табели 6.

Табела 6. Предности и недостаци конзумирања меса (Pereira и Vicente, 2013)

предности конзумирања меса	лоше стране конзумирања меса
храна богата енергијом и храњивим материјама	висок садржај масти у појединим деловима и производима
висок садржај биолошки вредних протеина	висок садржај засићених и низак садржај полинезасићених масних киселина у липидима
најбољи извор гвожђа и цинка	релативно висок садржај натријума – производи
одличан извор витамина Бе-комплекса, нарочито витамина B ₁₂	присуство контаминената – нпр. хормона

Међутим, утицај црвеног меса се не може посматрати изоловано од осталих фактора који доприносе повећању ризика од наведених болести, а то су осим исхране богате месом и производима од меса, и исхрана сиромашна воћем и поврћем, затим пушење, прекомерно конзумирање алкохола и недовољна физичка активност (McAfee et al., 2010). Умерено конзумирање кртог црвеног меса као део балансиране исхране неће повећати ризик од КВБ-а и рака дебелог црева, већ напротив, због уноса значајних нутријената (од којих неки имају антиканцерогено дејство – CLA, селен, витамини Б₆, Б₁₂ и Д) има дугорочан позитиван ефекат на здравље (McAfee et al., 2010; Ferguson, 2010). Међутим, с друге стране, за разлику од свежег меса (непрерађено месо), конзумирање производа од меса (прерађено месо) доводи се у везу с већим ризиком од КРК-а (Demeyer et al., 2008; Ferguson, 2010).

2.2. ФЕРМЕНТИСАНЕ КОБАСИЦЕ

2.2.1. ИСТОРИЈАТ И ПОЈАМ

С обзиром на значај меса у исхрани, људи су још од појаве првих цивилизација развили начине да продуже његову одрживост. Прерадом меса и осталих анималних ткива, уз додатак зачина и адитива и применом различитих поступака конзервисања, настали су производи од меса. Неки од њих имају дугу традицију производње – сувомеснати производи и ферментисане кобасице, док су други настали после развоја индустрије – барене кобасице, куване кобасице, конзерве од меса (Rahelić et al., 1980; Vuković, 2006). С обзиром на то да се поред меса у ужем смислу за њихову израду користе и остала анимална ткива у различитом односу, производи од меса су различитог састава, а сви нутријенти који се налазе у месу и другим ткивима (осим термолабилних – код производа који се конзервишу топлотом) преносе се и у производе од меса. Стога, с нутритивног становишта, и производи од меса представљају добар извор протеина, енергије и осталих нутријената (минерали и витамини).

Данас, с развојем нових и усавршавањем постојећих начина конзервисања меса, нутритивни значај производа од меса потиснут је у други план, те се они све више цене због сензорних карактеристика.

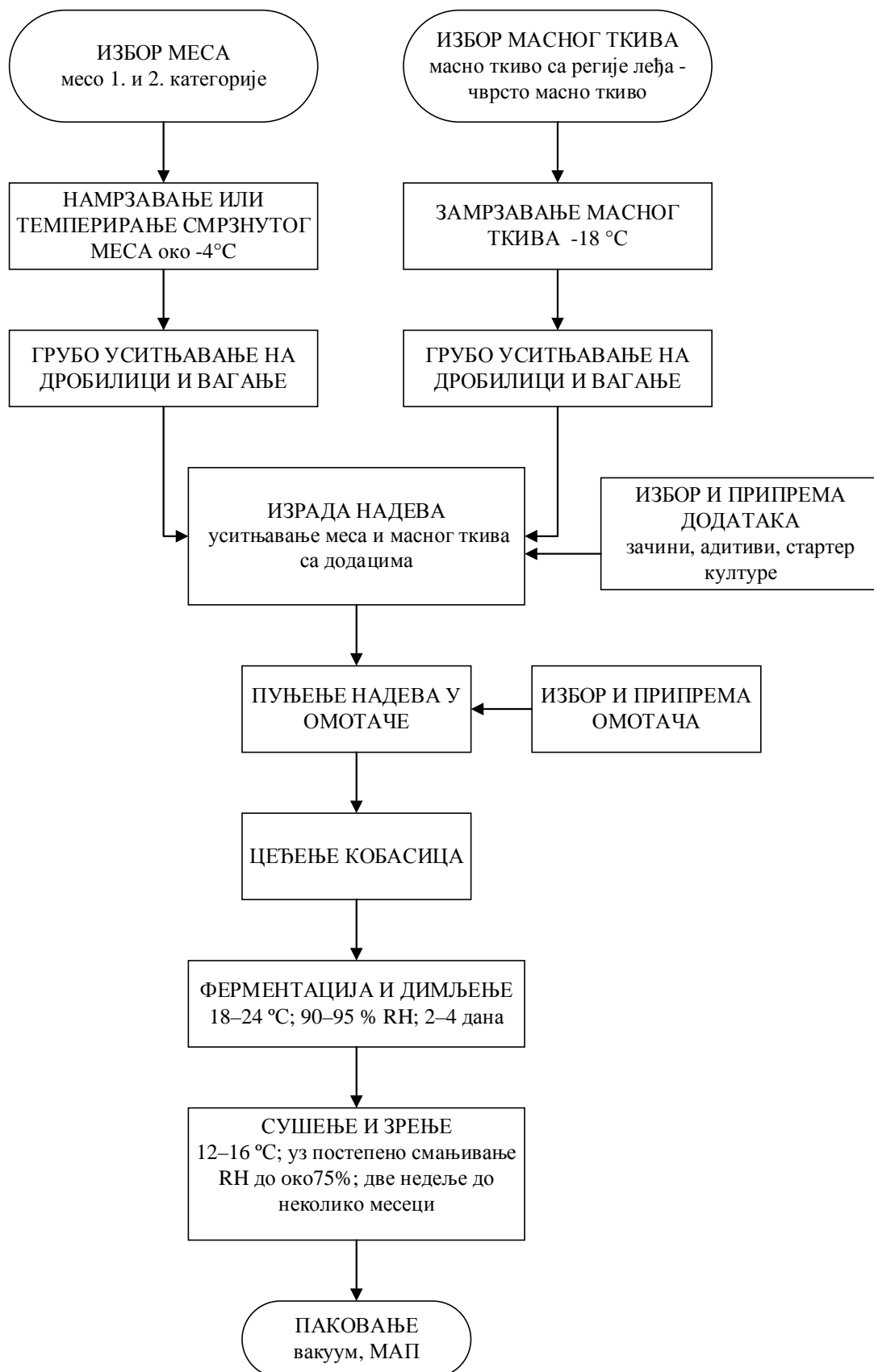
Међу производима од меса, због специфичних сензорних карактеристика, веома су цењени сувомеснати производи и ферментисане кобасице. Ферментисане кобасице имају дугу традицију производње. Сматра се да реч салама, којом се у свету најчешће именују ферментисане кобасице, потиче од античког града Саламиса на Кипру који је уништен 450 године п. н. е. (Zeuthen, 2007). Записи о сушеним кобасицама постоје и у древној Кини и старом Риму (Demeyer, 2006; Zeuthen, 2007), док производња у данашњем облику почиње у Италији 1730. године и шири се прво у Немачку и Мађарску, а касније и у остатак света (Demeyer, 2006). Ферментисане кобасице се данас производе широм света (традиционално и у индустријским условима) и постоји велики број националних варијанти. Међу најпознатијим традиционалним ферментисаним кобасицама су чоризо (Шпанија, Португал, Централна и Јужна Америка), салчицион (Шпанија, Француска), зимска салама (Мађарска), суџук (Турска, Средњи исток, Балкан) и друге. У Србији и на просторима бивше СФРЈ најпознатије традиционалне ферментисане кобасице су кулен, сремска кобасица, суџук, његушка кобасица и пиротска пеглана кобасица. У индустријским условима настала је чајна кобасица (Stamenković et al., 1991).

Ферментисане кобасице се праве (слика 1) од уситњеног (смрзнутог и/или охлађеног) меса и најчешће смрзнутог масног ткива (углавном свињског), уз додаток шећера, кухињске соли, нитрата/нитрита, аскорбинске киселине / аскорбата и различитих зачина (бибер, млевена паприка, бели лук...) (Tuoronen et al., 2003; Vuković, 2006; Ammog и Mayo, 2007). У Европи и Америци најчешће се користе свињско и говеђе месо, док се у земљама са исламским становништвом поред говеђе користе овчије, козје, месо муфлона и друге врсте меса (Ruiz, 2008).

Смеша се уситњава до жељене гранулације, направљени надев пуни се у природне и/или вештачке пропусне омотаче различитог пречника и подвргава се процесу димљења, ферментације (млечнокиселинска ферментација), сушења и зрења у неконтролисаним или контролисаним условима (клима-коморе) више

недеља. Овај процес, чије су последице нарезивост, структура, карактеристична боја, укус и мирис производа, карактерише низ биохемијских трансформација повезаних с развојем микробиолошке флоре и активношћу ткивних ензима (Soyer, 2005; Vuković, 2006; Ammor и Mayo, 2007).

У зависности од степена сушења, ферментисане кобасице могу бити суве и полусуве, а према конзистенцији могу бити за резање и за мазање (Oskertan и Basu, 2008; Vuković, 2006). На основу Правилника о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС 31/12, 2012), ферментисане кобасице обухватају три подгрупе: суве ферментисане кобасице (садржај влаге највише 35%), ферментисане полусуве кобасице и ферментисане кобасице за мазање.



Слика 1. Процес производње ферментисаних кобасица

2.2.2. ПРОЦЕС ПРОИЗВОДЊЕ

ИЗБОР И ПРИПРЕМА ОСНОВНИХ САСТОЈАКА: У производњи ферментисаних кобасица (слика 1) користи се углавном „крто” месо говеда и свиња (и других животиња). Предност има месо зрелих животиња – добро ухрањених, али не превише масних крмача, бикова и мршавијих крава, које садржи више суве материје и има интензивнију црвену боју и чвршћу текстуру (Vuković, 2006). Садржај меса у надеву је обично од $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ и месо је намрзнуто или смрзнуто па темперирано на око -4° C (Demeyer, 2006; Vuković, 2006). Користи се замрзнуто масно ткиво (-18° C) свиња (тзв. чврсто масно ткиво – ЧМТ) с регије гребена и леђа (Demeyer, 2006; Vuković, 2006), док се за производњу суцука користи замрзнуто масно ткиво говеда и оваца (Stajić et al., 2013). Замрзнуто масно ткиво ножеви машина за уситњавање лакше секу, док се „чврста масноћа” теже отапа приликом уситњавања и зрења, те не омета сушење; дифузија соли је бржа и надев је добро повезан (Vuković, 2006; Zukál и Incze, 2010)

ИЗБОР И ПРИПРЕМА ДОДАТАКА: У производњи ферментисаних кобасица користе се кухињска со, зачини, шећери, нитрати/нитрити, аскорбинска киселина / аскорбати и стартер културе (Stahnke, 1995; Vuković, 2006). Кухињска со се додаје у количини 2–3% и њен значај је вишеструк: утиче на растворљивост миофибриларних протеина, побољшава текстуру производа, смањује активност воде и утиче на биохемијске и ензиматске реакције током зрења – настанак укуса и мириса готовог производа (Corral et al., 2013). Избор и количина зачина зависе од поднебља и навика потрошача. Најчешће се користе млевена паприка, бели лук, млевени бели и црни бибер и други зачини (ђумбир, мускатни орах, каранфилић...). Поред утицаја на укус производа, зачини, нпр. бибер, паприка и бели лук, имају и антиоксидативно и антимикуробно дејство, док други (нпр. каранфилић, пимент...) могу да стимулишу активност лактобацила (Vuković, 2006; Demeyer, 2006). Шећери служе као извор хране бактеријама млечне киселине које учествују у ферментацији. Додају се у количини до 1% (Vuković, 2006), а врста и количина зависе од производног процеса: моносахариди се брже ферментишу од дисахарида, глукоза и сахароза од лактозе. Стартер културе су култивисани сојеви одабраних врста бактерија, квасаца и плесни који учествују у зрењу ферментисаних производа од меса и утичу на формирање карактеристичних

својстава готових производа (Vuković, 2006) и њихова употреба је такође условљена производним процесом. Нитрити учествују у реакцијама формирања стабилне црвене боје – с миоглобином граде пигмент нитрозил-миоглобин (NOMb), инхибирају раст непожељне и патогене микрофлоре, успоравају оксидацију липида и доприносе настанку пријатне ароме (Vuković, 2006; Marco et al., 2006). Количина додатих нитрита није стална јер се додају у смеси с кухињском соли: нпр. нитритна со за саламурење садржи 0,5–0,6% NaNO_2 или KNO_2 , па је количина нитрита у надеву до 200 mg/kg. Нитрати се користе код производа с дужим зрењем (као извори нитрита – неке стафилококе редукују нитрат у нитрит) јер повољније утичу на настанак мириса и укуса од нитрита (Marco et al., 2006; Marco et al., 2008). Аскорбинска киселина и аскорбати додају се обично у количини до 0,05% и учествују у реакцијама формирања NOMb тако што убрзавају редукцију нитрита у азот-моноксид (Weber, 2004).

ИЗРАДА НАДЕВА: Намрзнуто или темперирано месо и смрзнуто масно ткиво прво се грубо уситне у дробилици, а потом се уситњавају и мешају с додацима у кутерима. Дужина обраде и брзина окретања ножева и зделе одређене су жељеном гранулацијом производа. Да би се смањила количина инкорпорираног ваздуха, који може довести до дисколорације и слабије повезаности производа, могу се користити вакуум кутери. За производе крупније гранулације, који су сличнији традиционалним (нпр. кулен), обично се уситњавање обавља у тзв. вуковима (машине за млевање меса), док се мешање с додацима обавља у мешалицама. Температура надева је око 0° C или мало испод 0° C (Vuković, 2006; Demeyer, 2006).

ПУЊЕЊЕ НАДЕВА У ОМОТАЧЕ И ЦЕЂЕЊЕ: Надев ферментисаних кобасица пуни се у природне и вештачке пропусне омотаче. Природни омотачи се добијају од црева животиња (танко, дебело и слепо црево) с којих су одвојени масно ткиво, мезентеријум и слузокожа и која се конзервишу сољењем и сушењем. Пре употребе потапају се у млаку воду да би се испрала и да би колаген набубрио, услед чега постају еластична. Вештачки омотачи се углавном праве од колагена и целулозе и спремни су за употребу без припреме или се потапају у воду да би зид омотача набубрио и добио еластичност. За пуњење надева у омотаче користе се

пунилице; у индустријској производњи су то вакуум пунилице, које одстрањују из надева ваздух инкорпориран при изради надева (Vuković, 2006; Demeyer, 2006). Кобасице се после пуњења везују или клипсају и каче на штапове који се слажу на колица и одвозе на димљење, ферментацију и сушење. С обзиром на то да је температура надева око 0° С, на површини кобасица се кондензује влага из околног ваздуха, па је потребно да се површина кобасица засуши (цеђење) како би постала погоднија за димљење (Vuković, 2006).

ДИМЉЕЊЕ И ФЕРМЕНТАЦИЈА: Ферментисане кобасице у медитеранским крајевима обично не подвргавају димљењу (Demeyer, 2006). У осталим земљама се диме непосредно после пуњења по хладном поступку, на температурама 12–25° С. Дим се добија пиролизом тврдог дрвета (буква, храст, цер...) на температурама 300–600° С. У традиционалној производњи пиролиза се обавља у ложиштима, а у индустријској у димогенераторима (сагоревањем пиљевине или фрикцијом комада дрвета), а дим се уводи у клима-коморама. Једињења која настају пиролизом дрвета имају антимикуробни утицај (алдехиди, феноли, органске киселине), антиоксидативно дејство (феноли и органске киселине) и утичу на формирање специфичног мириса, укуса и боје димљених производа (Vuković, 2006; Demeyer, 2006).

Кобасице се диме од једног до три сата неколико пута на дан, два-три дана или онолико колико је потребно да се постигне жељена боја. Површина кобасица треба да је засушена, јер се у супротном развија тамна и неуједначена боја површине (Feiner, 2008). Такође, сувише влажна површина кобасица онемогућава да се једињења дима која утичу на мирис и укус апсорбују адекватно (Douglas, 2001).

Упоредо с димљењем одвија се и ферментација. У ферментацији учествују бактерије млечне киселине које стварају млечну киселину и друга једињења која оплемењују мирис, укус, текстуру и остале карактеристике производа (Leroy et al., 2006; Ammor и Mayo, 2007). У млечнокиселинској ферментацији ферментисаних кобасица учествују бактерије из родова *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella* и *Enterococcus* (Ammor и Mayo, 2007).

Ферментација може бити спонтана и контролисана. Спонтану ферментацију узрокују микроорганизми из околине; производи имају специфичан мирис и укус који потичу од разноврсне микрофлоре, али због променљиве микрофлоре нису уједначеног квалитета и повећана је вероватноћа кварења и тровања овим производима. Контролисану ферментацију обављају стартер културе. Стартер културе су препарати који садрже активне или дормантне микроорганизме који у меду развијају жељену метаболичку активност (Аммог и Мауо, 2007). На тај начин могуће је произвести већу количину производа уједначеног квалитета и свести на минимум могући негативан утицај на здравље потрошача.

Табела 7. Микроорганизми као стартер културе ферментисаних кобасица (Lücke, 1994)

група	врсте	метаболичка активност	утицај на квалитет кобасица
БМК	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus pentosus</i> <i>Lactobacillus sakei</i> <i>Lactobacillus curvatis</i> <i>Pedicoccus pentosaceus</i> <i>Pedicoccus acidilactici</i>	стварање млечне киселине	инхибиција патогена и непожељне микрофлоре убрзавање сушења и стварања боје
КПК	<i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Kocuria varians</i>	редукција нитрата и утросак кисеоника разлагање пероксида липолиза	формирање и стабилизација боје одлагање ужеглости настанак ароме
квасци	<i>Debaryomyces hansenii</i>	утросак кисеоника липолиза	одлагање ужеглости настанак ароме
плесни	<i>Penicillium nalgiovense</i>	утросак кисеоника разлагање пероксида оксидација лактата протеолиза липолиза	стабилност боје одлагање ужеглости настанак ароме настанак ароме настанак ароме

БМК – бактерије млечнокиселинског врења; КПК – каталаза позитивне коке

Оваква ферментација готово у потпуности инхибира придружене микроорганизме, што резултира губитком специфичног мириса и укуса који потиче од њихове активности. Од бактерија се користе микрококе и апатогене стафилококе (каталаза позитивне коке) које поседују ензиме што редукују нитрате у нитрите, затим лактобацили и педиококе, чији ензими учествују у ферментацији шећера до млечне киселине (Cосconcelli, 2008). Квасци такође учествују у

ферментацији шећера до млечне киселине. Плесни се користе при зрењу салама (нпр. зимска салама), и то оне које не стварају микотоксине, тзв. „племените плесни” (Hammes и Hertel, 1998; Leroy et al., 2006; Ammor и Mayo, 2007). У табели 7 приказане су најважније врсте микроорганизама које улазе у састав комерцијалних стартер култура, као и њихов значај. *Lactobacillus sakei* и *Lactobacillus curvatus* су доминантне у спонтаној микрофлори (Lücke, 1994; Hugas и Monfort, 1997; Fadda et al., 1999; Leroy et al., 2006).

Млечна киселина је најважнији метаболички производ ферментације сувих кобасица (Weber, 1994; Erkkilä, 2001; Ammor и Mayo, 2007). Производња млечне киселине смањује рН кобасица, што је вишеструко значајно:

- Утицај на текстуру: при рН вредностима блиским изоелектричној тачки (5,2–5,3 за црвено месо (Cheng и Sun, 2008)) најмања је способност везивања воде протеина меса, чиме је олакшано сушење (Erkkilä, 2001); интензивира се агрегација протеина меса преласком протеина из сол у гел облик, чиме се (уз истискивање воде) повезује надев у целину (Demeyer, 2006); активирају се ендогени ензими који разграђују протеине и позитивно утичу на текстуру, мирис и укус производа (Hughes et al., 2002; Casaburi et al., 2008b).
- Утицај на боју: убрзава се спонтана редукција нитрита у азот-моноксид, који у реакцији с миоглобином гради NoMb, једињење које готовом производу даје карактеристичну боју (Ammor и Mayo, 2007).
- Утицај на безбедност и одрживост: Ниска рН вредност нарушава хомеостазу различитих патогена (*Clostridium* spp., *Salmonella* spp.) као и изазиваче кварења (нпр. псеудомонаде и ентерококе) (Tuorponen et al., 2003). Утицај рН вредности не може се посматрати изоловано од других фактора који спречавају раст непожељних микроорганизама и делују синергички (NaCl, нитрити, смањење a_w вредности, бактериоцини).
- Утицај на укус: основни укус углавном је одређен стварањем млечне киселине.

У зависности од количине додатих шећера и њихове структуре постижу се различите рН вредности – код брзе ферментације додаје се 0,5–1% и постиже се рН вредност 4,6–4,8, док се код умереног додаје 0,2–0,5% шећера, при чему се постиже рН 5,0–5,3 (Vuković, 2006). У производњи неких традиционалних кобасица шећери се не додају, па је и рН већи и формирање текстуре је искључиво последица сушења.

СУШЕЊЕ И ЗРЕЊЕ: Сушење започиње већ током цеђења ферментисаних кобасица и наставља се за време димљења и зрења. Током сушења се упоредо одвија пренос влаге из унутрашњости кобасица према периферији – унутрашња дифузија, као и испаравање влаге с површине кобасица и пренос водене паре у спољну средину преко граничног слоја – спољашња дифузија (Rahelić et al., 1980; Vuković, 2006). Унутрашња дифузија влаге започиње кад опадне парцијални притисак водене паре на површини и због појаве градијента влажности почиње дифузија влаге из унутрашњости ка површини кобасица, одакле влага испарава уз потрошњу топлоте из околног ваздуха, због чега је потребно одржавати константну температуру ваздуха (Vuković, 2006). Пожељно је да се оба процеса одвијају истом брзином, јер услед брже спољашње дифузије долази до бржег сушења површине кобасица и формирања сувог руба – прстена (као и до појаве набораности површине), који отежава даље сушење. Брзина тих процеса одређена је релативном влажношћу, брзином струјања и температуром ваздуха, али и пречником кобасица, степеном уситњености надева, брзином пада рН вредности и садржајем масти (Rahelić et al., 1980; Vuković, 2006; Feiner, 2008). Препоручује се да почетна релативна влажност у коморама за димљење буде од 2 до 4% мања од a_w вредности кобасица (уз постепено смањивање током процеса производње) како би се онемогућило почетно интензивно сушење површине кобасица и стварање сувог руба и набране површине (Vuković, 2006; Feiner, 2008). Температура ваздуха од 22 до 26 степени Целзијуса током димљења обезбеђује довољну количину топлоте за испаравање влаге с површине кобасица и оптималне услове за развој БМК-а и пад рН вредности до изоелектричне тачке протеина меса, чиме је олакшано сушење. С обзиром на то да је садржај влаге у производу највећи на почетку димљења, и брзина струјања ваздуха је такође највећа (око 0,8 m/s) у овој фази процеса производње како би се обезбедили уклањање влаге с површине

кобасица и равномерна расподела температуре и релативне влажности унутар коморе (Feiner, 2008). Већи пречник кобасица (истог степена уситњености) смањује површину по јединици масе и повећава „пут” који влага треба да „пређе” до површине кобасица, па самим тим сушење треба да је спорије, док је код грубље уситњених кобасица истог пречника пут краћи. Кобасице с већим садржајем масног ткива у надеву имају мању иницијалну a_w вредност (Feiner, 2008). Сушење се у индустријским условима наставља такође у клима-коморама, на нижим температурама од димљења (12–16° C), уз постепено смањење релативне влажности ваздуха до 72–75% и брзине струјања ваздуха до 0,1 m/s (Feiner, 2008). Активност воде готових ферментисаних сувих кобасица је 0,80–0,90, полусувих 0,90–0,94, а кобасица за мазање 0,94–0,96 (Vuković, 2006).

Не може се повући јасна граница између процеса ферментације и зрења. С падом рН вредности почињу физичке и биохемијске промене које резултују настанком специфичних карактеристика производа.

Током зрења се настављају процеси протеолизе и липолизе који су започети одмах након пуњења. Продукти липолизе и протеолизе, нпр. пептиди, аминокиселине, карбонилна једињења и испарљива једињења, доприносе настанку карактеристичног мириса и укуса, као и текстуре ферментисаних производа (Visessanguan et al., 2006; Casaburi et al., 2008a). Сматра се да су за разградњу миофибриларних и саркоплазматичних протеина одговорни катепсини, а нарочито катепсин Д, док микробиолошки ензими имају важну улогу у каснијој фази зрења (Casaburi et al., 2008a). Лактобацили и педиококе немају јака протеолитичка и липолитичка својства, мада је таква активност примећена код неких сојева (Leroy et al., 2006). Ипак, за разлику од стафилокока (*Staphylococcus xylosus* и *Staphylococcus carnosus*), не утичу значајно на арому производа јер практично не катаболишу аминокиселине рачвастог низа (леуцин, изолеуцин и валин), од којих настају једињења (нпр. 3-метил бутанал) која утичу на арому ферментисаних кобасица (Hammes и Hertel, 1998; Leroy et al., 2006; Casaburi et al., 2008a). У условима који постоје у ферментисаним кобасицама липазе лактобацила често испољавају малу или никакву липолитичку активност (Leroy et al., 2006). Иако неки аутори наводе да су ткивне липазе примарно одговорне за липолизу

током ферментације (Molly et al., 1997; Zuber и Horvat, 2007), многа истраживања показала су липолитичку активност бактерија, нарочито стафилокока, наглашавајући неопходност употребе одабраних сојева грам-позитивних, каталаза-позитивних кока да би се обезбедио сензорни квалитет производа (Leroy et al., 2006; Casaburi et al., 2008a).

Као продукти протеолизе, код сувомеснатих производа и ферментисаних кобасица могу настати биоактивни пептиди. Биоактивни пептиди су једињења која поред нутритивне вредности имају и физиолошки ефекат у организму (Ryan et al., 2011). Биоактивни пептиди из меса испољавају различите физиолошке активности: антихипертензивне, антиоксидативне, антимицробне, антитромбогене, опоидне и антиканцерогене, а смањују и садржај холестерола, побољшавају усвајање минералних материја и друго (Ryan et al., 2011; Yu et al., 2013).

Током зрења рН вредност може да расте услед настанка полипептида, аминокиселина и амонијака као продуката протеолизе (Lorenzo et al., 2012), мада неки аутори наводе да на раст рН вредности током зрења више утиче смањење садржаја млечне киселине него настанак азотних једињења мале молекулске масе (Salgado et al., 2005).

Одрживост: Одрживост ферментисаних кобасица заснива се највише на утицају рН вредности и a_w . Код ферментисаних сувих кобасица током процеса производње постигнуте су ниске рН вредности, док производ има и ниску a_w вредност. Полусуве ферментисане кобасице имају веће a_w вредности, али су постигнуте нешто ниже рН вредности. Ферментисане кобасице за мазање су благо ферментисане (рН 5,4–5,8 (Vuković, 2006)) и имају високе a_w вредности, због чега су најмање одрживе и чувају се на температурама фрижидера (Vuković, 2006; Oskerman и Basu, 2008). Такође, присуство кухињске соли, нитрита, антимицробних једињења из дима и антимицробних продуката метаболизма стартер култура додатно утиче негативно на раст и развој патогена и трулежних бактерија. Због тога је, уз примену одговарајућих хигијенских мера, микробиолошки ризик сведен на минимум, па ферментисане кобасице имају дуг период одрживости (осим ферментисаних кобасица за мазање). И поред тога

препоручује се да се полусуве ферментисане кобасице чувају на температурама испод 15° С, а суве испод 25° С (Ahn и Min, 2008). Према Правилнику о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС 31/12, 2012), ферментисане кобасице (и полусуве и суве) чувају се на одговарајућој температури, док се њихови упаковани наресци чувају на температури од највише 10° С, као и ферментисане кобасице за мазање. Много већи значај током складиштења представљају физичко-хемијске промене као што су кало, дисколорација и ужеглост, које утичу на сензорну прихватљивост производа. Паковање у вакууму и модификованој атмосфери (МАП) у материјале с малом пропустљивошћу за кисеоник и влагу могу да спрече појаву оваквих промена. Међутим, такав начин паковања није погодан за кобасице с плеснима, па се за њих препоручује нпр. МАП комбинован са активним паковањем (Ahn и Min, 2008).

СЕНЗОРНИ КВАЛИТЕТ ФЕРМЕНТИСАНИХ КОБАСИЦА: Површина ферментисаних кобасица треба да буде сува и сјајна, да није деформисана и да омотач добро прилеже уз надев. На пресеку је боја комадића меса ружичастоцрвена, док је боја комадића чврстог масног ткива беличаста. Боја је стабилна и једнолична кроз производ. Састојци надева су равномерно распоређени на пресеку и међусобно добро повезани, без шупљика и пукотина, тако да се производ може лако нарезивати. Текстура је чврсто-еластична, док су мирис и укус пријатни и специфични – на млечну киселину, дим, зачине... (Vuković, 2006; Службени гласник РС 31/12, 2012)

Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС 31/12, 2012) дефинише захтеве квалитета ферментисаних кобасица:

- **Ферментисане суве кобасице** у производњи и промету морају да испуњавају следеће захтеве:
 - 1) да површина није деформисана, да омотач није оштећен и да добро прилеже уз надев;
 - 2) да надев на пресеку има изглед мозаика састављеног од приближно уједначених комадића мишићног ткива црвене боје и масног ткива беличасте боје и да су састојци у надеву равномерно распоређени;
 - 3) да на пресеку нема шупљина и пукотина;
 - 4) да имају стабилну боју и пријатан и карактеристичан мирис и укус;
 - 5) да имају чврсту конзистенцију;
 - 6) да се могу нарезивати, а да се састојци надева приликом резања не раздвајају;
 - 7) да је садржај протеина меса најмање 20%, а садржај колагена у протеинима меса највише 20%, ако није друкчије прописано овим правилником.

- **Ферментисане полусуве кобасице** у производњи и промету морају да испуњавају следеће захтеве:
 - 1) да површина није деформисана и да омотач добро прилеже уз надев;
 - 2) да надев на пресеку има изглед мозаика састављеног од приближно уједначених комадића мишићног ткива црвене боје и масног ткива беличасте боје;
 - 3) да су састојци надева што равномерно распоређени и међусобно повезани;
 - 4) да на пресеку кобасица нема шупљина и пукотина;
 - 5) да имају стабилну боју и пријатан киселкаст мирис и укус на ферментацију и зачине;
 - 6) да се могу нарезивати;
 - 7) да је садржај протеина меса у том производу најмање 16%, а садржај колагена у протеинима меса највише 15%.

- **Ферментисане кобасице за мазање** у производњи и промету морају да испуњавају следеће захтеве:
 - 1) да је површина чиста, да није деформисана и да омотач добро прилеже уз надев;
 - 2) да надев грубље уситњеног производа има изглед мозаика састављеног од приближно уједначених комадића меса црвене боје и масног ткива беличасте боје, а да је надев фино уситњених производа хомоген без видљивих делова ткива;
 - 3) да на пресеку кобасица нема шупљина и пукотина;
 - 4) да имају стабилну боју и пријатан киселкаст мирис и укус на ферментацију и зачине;
 - 5) да су мазиве конзистенције;
 - б) да је садржај протеина меса најмање 14%, садржај колагена у протеинима меса највише 15%, а у производу од живинског меса највише 10%.

2.3. ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА

2.3.1. РАЗВОЈ И ПОЈАМ

Функционална храна развила се у високоразвијеним земљама кад се у последњој трећини 20. века у условима доступности хране и њеној разноврсности, као и променама начина живота због брзе индустријализације с почетка века (а нарочито после Другог светског рата), уочило да неке компоненте хране, ако се уносе у одређеним количинама, могу негативно утицати на здравље (Doyon и Labrecque, 2008).

Последње две деценије 20. века сазнања о утицају начина исхране на здравље знатно су се повећала, што је довело до стварања „нове хране” с циљем да се смањи ризик од појаве неких хроничних обољења (Kaup и Das, 2011). Увећано знање о утицају начина исхране на здравље кроз медије постаје све доступније широј популацији, што доводи до промене свести људи о значају начина исхране и сам појам хране се шири и другачије се доживљава. Сврха хране није више само да задовољи глад и обезбеди основне нутријенте (протеине, масти, минералне материје, витамине, шећере) већ се посматра и као средство које ће спречити појаву обољења насталих с променама у начину живота и исхране, као и побољшати физичко и ментално стање потрошача (Siró et al., 2008). У складу са захтевима потрошача, индустрија хране, која се суочава с техничко-технолошким и економским променама које умногоме утичу на процес производње и дистрибуцију хране, почиње да обраћа све већу пажњу на производе који ће задовољити те захтеве (Bigliardi и Galati, 2013).

Израз „функционална храна” први пут су употребили јапански научници 1984. године у истраживању о вези између исхране, сензорног задовољства и заштите и промене физиолошких система (Siró et al., 2008; Bigliardi и Galati, 2013). Јапан је и прва земља у којој је законски регулисана ова област, 1991. године, и уведена категорија хране названа FOSHU – *Food for Specified Health Uses* (Siró et al., 2008).

Постоји много дефиниција функционалне хране које су предложили владе, академска тела и индустрија, али до данас још увек не постоји јединствено

прихваћена дефиниција (Siró et al., 2008). У суштини, сматра се да функционална храна треба да садржи састојке са селективним дејством на једну функцију у организму или више њих чији се позитивни ефекти могу посматрати као физиолошки функционални (Zhang et al., 2010).

Три су основна захтева да би се храна сматрала функционалном (Jiménez-Colmenero et al., 2001):

- 1) да је храна (не капсуле, таблете или прах) направљена од природних састојака;
- 2) може и треба да је саставни део свакодневне исхране;
- 3) да по уносу утиче на специфичне процесе у организму, укључујући побољшање имуносистема, превенцију и лечење поједених болести, контролу физичког и менталног стања и успоравање старења.

На основу резултата истраживања предлаже се различита класификација функционалне хране. Тако са становишта производа функционална храна обухвата следеће групе (Siró et al., 2008):

- храна обogaћена додатим нутријентима (обogaћени производи – *fortified products*), као што су сокови обogaћени витамином Ц, витамином Е, фолном киселином, цинком и калцијумом;
- храна с додатим новим нутријентима или компонентама које се обично не налазе у тој храни (обogaћени производи – *enriched products*), као што пробиотици и пребиотици;
- храна код које је штетна компонента уклоњена, замењена другом с корисним дејством или је у потпуности уклоњена (измењени производи – *altered products*), нпр. влакна као замена за маст код сладоледа или производа од меса;
- храна с једном од компоненти која је природно побољшана (побољшана намирница – *enhanced commodities*), нпр. јаја с повећаним садржајем n-3 масних киселина.

На основу сврхе, функционална храна се може поделити на следеће групе (Bigliardi и Galati, 2013):

- функционална храна која доприноси бољитку живота и побољшава живот деце, као што су пробиотици и пребиотици;
- функционална храна која ублажава здравствене проблеме као што су повећан холестерол или крвни притисак;
- функционална храна која олакшава живот, као што су производи без лактозе и глутена.

На основу литературних података може се рећи да су најистакнутији типови функционалних производа храна с пробиотцима, пребиотицима, функционална пића, функционалне житарице, пекарски производи, намази, функционално месо и функционална јаја (Siró et al., 2008). Функционална храна се појавила у скоро свим категоријама намирница, мада је најзаступљенија код млечних, кондиторских и пекарских производа, безалкохолних пића и хране за бебе (Bigliardi и Galati, 2013). Тржиште функционалне хране бележи годишњи пораст 7–10% (Doyon и Labrecque, 2008). Јапан је највеће тржиште на свету – од 1988. до 1998. године пласирано је преко 1.700 производа. За њим следи тржиште САД, док је европско тржиште мање развијено. Ова три тржишта учествују у укупној продаји с преко 90% (Bigliardi и Galati, 2013).

Истраживање у вези с функционалном храном, по мишљењу истраживача, представља једну од најзанимљивијих области за истраживање и увођење иновација у индустрији хране (Siró et al., 2008).

2.3.2. ЗНАЧАЈ МАСНИХ КИСЕЛИНА У ИСХРАНИ

Истраживања у вези са утицајем хране на здравствено стање довела су исхрану богату мастима и засићеним масним киселинама у везу с појавом различитих болести, као што су болести срца, кардиоваскуларна обољења и рак дебелог црева. С друге стране, истраживања су утврдила повезаност исхране богате полинезасићеним масним киселинама (посебно n-3 PUFA) с превенцијом и лечењем истих болести (Givens, 2009; McAfee et al., 2010).

Полинезасићене масне киселине – линолна (LN, C18:2, n-6) и α -линоленска (ALA, C18:3, n-3) – по свему судећи су есенцијалне масне киселине, јер људски организам (као и виших сисара) не може да их синтетише, па је због тога потребно да се оне унесу исхраном (Trautwein, 2001; Lawrie и Ledward, 2006). Ове масне киселине се метаболишу у процесима десатурације и елонгације до PUFA дугог ланца ($C \geq 20$) – LN се метаболише у арахидонску киселину (AA, C20:4, n-6), док се ALA метаболише у еикозапентаеноинску (EPA, C20:5, n-3), докозапентаеноинску (DPA, C22:5, n-3) и докозахексаеноинску киселину (DHA, C22:6, n-3) (Trautwein, 2001; Kamal-Eldin и Yanishlieva, 2002; Gogus и Smith, 2010). Ти процеси су релативно спори и одвијају се само у појединим ткивима (Trautwein, 2001).

Омега-3 и омега-6 PUFA имају три нарочите функције: служе као извор енергије, као структурне компоненте мембрана и као прекурсори еикозаноида – биоактивна једињења, често кратког века, која учествују у великом броју телесних функција, као што је контрола функција крвних судова, и медијатори су у физиолошким, инфламаторним и имунолошким процесима (Trautwein, 2001; Gogus и Smith, 2010).

Интересовање за n-3 масне киселине расте од осме и девете деценије прошлог века, кад је утврђена мања учесталост срчаних обољења код Ескимца с Гренланда упркос исхрани богатој мастима и холестеролом, што је вероватно последица уноса n-3 PUFA дугог ланца пореклом од рибе и плодова мора (Trautwein, 2001; Kamal-Eldin и Yanishlieva, 2002; Nichols et al., 2010).

То повећано интересовање је резултирало бројним епидемиолошким и клиничким истраживањима о потенцијалној улози рибе, рибљег уља или појединих n-3 PUFA у превенцији и лечењу. Резултати студија указују да n-3 PUFA могу имати позитиван утицај на нека обољења, нпр. на КВБ, рак и болести повезане са имуноинфламацијама, као и да су значајне за развој мозга и нервног система фетуса и деце (Trautwein, 2001; Givens, 2009; McAfee et al., 2010). Нарочито су значајне у превенцији КВБ-а, као што су аритмија, атеросклероза, инфаркт миокарда и мождани удар (Campioli et al., 2012), а испољавају

хиполипидемијско, антиинфламационо, антихипертензионо, антитромбогено и антиаритмијско дејство (Kamal-Eldin и Yanishlieva, 2002).

Подаци Светске здравствене организације и Организација за храну и пољопривреду УН сугеришу да ће до 2020. године 75% укупне смртност бити последица хроничних болести, при чему се огромна већина односи на КВБ повезане са све већом учесталашћу појаве гојазности и метаболичког синдрома (Givens, 2009).

Повећани садржај LDL⁸ холестерола и триглицерида у крви повећава ризик од настанка КВБ и коронарних болести срца (КБС). Препорука у вези с превенцијом ових болести односи се на смањење удела енергије која потиче од масти, SFA и трансмасних киселина да би се избегао њихов утицај на повећање холестерола, односно њихова замена с PUFA или *cis* изомерима мононезасићених масних киселина (*cis*-MUFA)⁹ пошто се на оба начина слично утиче на профил серум холестерола (Givens, 2009; McAfee et al., 2010). Постоје јасни докази да SFA повећавају концентрацију серум LDL холестерола (Givens, 2009), док на супрот њима *n*-3 PUFA (и *n*-9 MUFA) утичу на смањење укупног и LDL серум холестерола (уз повећање HDL¹⁰ холестерола), док *n*-3 PUFA дугог ланца позитивно утичу на смањење нивоа серум триглицерида (Lawrie и Ledward, 2006; Gogus и Smith, 2010). Значајно се с ризиком од појаве КВБ-а повезују лауринска (C12:0), миристинска (C14:0) и палмитинска киселина (C16:0), док истраживања указују на мали значај стеаринске киселине (C18:0) на повећан садржај холестерола код људи (Dubois et al., 2007; McAfee et al., 2010). Унос *n*-3 PUFA (репичино уље, риба и плодови мора) позитивно утиче на регулацију систолног и дијастолног притиска и на мождани удар, при чему се позитиван ефекат може појачати нијацином, смолама (resins) и спортом и рекреацијом (Gogus и Smith, 2010). Такође, утврђен је позитиван ефекат *n*-3 PUFA (који укључује ALA, EPA и DHA) на КБС и смањење ризика од инфаркта миокарда (Breslow, 2006).

⁸ Енгл. *Low Density Lipoprotein* (LDL) – липопротеин мале густине.

⁹ Енгл. *Monounsaturated Fatty Acids* – MUFA.

¹⁰ Енгл. *High Density Lipoprotein* (HDL) – липопротеин велике густине.

Поред значаја у превенцији и лечењу КВБ-а, n-3 PUFA имају значај и у превенцији и лечењу других болести.

Због антиинфламаторних својстава n-3 PUFA се користе у лечењу инфламаторних обољења као што су обољења дигестивног тракта (нпр. Кронова болест), екцема и псоријазе (Gogus и Smith, 2010). Инфламација и ниво/стопа тромбогенезе су углавном под утицајем n-6 PUFA (LN и AA), док n-3 PUFA смањују ризик од инфламације и тромбогенезе коју узрокују n-6 PUFA (Gogus и Smith, 2010). С друге стране, LN и њени деривати дугог ланца (као и деривати дугог ланца ALA) значајне су компоненте фосфолипида ћелијских мембрана различитих ткива (Trautwein, 2001), а такође имају позитиван утицај на КВБ (EFSA, 2010).

Омега-3 PUFA (EPA и DHA) имају позитивно дејство на централни нервни систем (McAfee et al., 2010) и појачавају ефекат лечења Алцхајмерове болести и мултипла склерозе (Gogus и Smith, 2010). Такође, истраживања показују позитиван утицај n-3 PUFA (EPA и DHA пре свих) у лечењу депресије и анксиозности код деце и одраслих (Gogus и Smith, 2010).

Висок унос SFA може се повезати и са смањењем осетљивости на инсулин, што је кључни фактор у развоју метаболичког синдрома (Givens, 2009). Сматра се да PUFA могу да имају улогу у лечењу дијабетеса због способности да смање ниво шећера у крви и редукују ризике који су повезани са инфламацијом (Gogus и Smith, 2010).

Као и код КВБ-а, профил масти је вероватно потенцијали ризик појаве рака. Док повећани садржај SFA доводи до појаве рака, истраживања показују протективну улогу EPA у појави рака гастроинтестиналног порекла, као и значај ALA у смањењу нивоа пролиферације (ширења) код рака простате (ISSFAL, 2004; Gogus и Smith, 2010).

Што се тиче степена конверзије ALA у n-3 PUFA дугог ланца, резултати научних истраживања указују на значајан пораст EPA и DPA с повећаним уносом ALA, док су подаци о степену конверзије у DHA различити. Gerster (1998) истиче

да је у исхрани богатој засићеним масним киселинама степен конверзије ALA у EPA око 6%, док је у DHA око 3,8%, с тим да, ако је исхрана богата n-6 PUFA, степен конверзије опада за 40–50%, па је због тога оправдано сматрати да је пожељно да однос n-6/n-3 не буде већи од 4–6. Trautwein (2001) наводи да се око 10-15% ALA конвертује у EPA (на сваких 10 g ALA из хране 0,5–1 g EPA се инкорпорира у фосфолипидима плазме и ћелијске мембране), док је синтеза DHA ограничена. Campioli et al. (2012) наводе да је ниво конверзије мањи од 5%. DeFilippis и Sperling (2006) истичу да истраживања указују да је степен конверзије ALA у EPA и DHA између 0,2 и 21% и 0–9%. Ghafoorunissa et al. (2002) су у истраживању спроведеном и Индији утврдили да је степен конверзије ALA у EPA и DHA око 12:1, односно 30:1. Burdge и Calder (2005) истичу да повећање уноса ALA у периоду од неколико недеља до неколико месеци доводи до повећања нивоа EPA у липидима плазме, леукоцитима, тромбоцитима и мајчином млеку, али да нема повећања нивоа DHA. Brenna et al. (2009) наводе бројна истраживања (здрави одрасли) у којима је додаток ALA у исхрани повећао ниво EPA и DPA у крви, с тим да је врло мали утицај (као и унос EPA) на ниво DHA. Међутим, исти аутори наводе и неколико истраживања где је унос ALA у различитим количинама (3–13 g/dan) довео, поред знатног повећања нивоа EPA, и до повећања нивоа DHA (2–21%) у крви код одраслих, као и два истраживања (Clark et al., 1992 и Jensen et al., 1996) код одојчади са сличним закључцима. Ghafoorunissa et al. (2002) утврдили су да повећан унос ALA доводи до повећаног садржаја EPA и DHA у крви и на основу повећања нивоа PUFA дугог ланца у фосфолипидима плазме израчунали су да 2,2 g (0,75% енергије) ALA из биљног уља може бити потребно да повећа ниво n-3 PUFA дугог ланца као отприлике 0,3 g (0,1% енергије) n-3 PUFA дугог ланца из рибљег уља.

2.3.4. ПРЕПОРУКЕ О УНОСУ PUFA

Дневна потреба људског организма за енергијом зависи од пола, узраста, стања особе (болест, трудноћа, лактација...), телесне масе и степена активности и у зависности од наведених фактора може се израчунати за сваког појединца (FAO/WHO/UNU, 2004). Тако за здраве мушкарце између 30 и 60 година, умерено

активне,¹¹ телесне масе 70 kg, просечна дневна енергетска потреба¹² износи око 2.950 kcal (12,3 MJ). За исту старосну групу здравих жена, истог степена активности, телесне масе 55 kg, дневна енергетска потреба је око 2.250 kcal (9,5 MJ).

Препоруке о уносу PUFA могу се базирати на односу n-6/n-3, па тако крајем 20. века FAO/WHO препоручује однос 5–10:1, надлежне установе Шведске и Немачке 5:1, док Јапана 2:1 (Trautwein, 2001). За превенцију КВБ-а наводи се да је оптималан однос n-6/n-3 4–5:1 (највише до 10:1), с тим да поједини аутори сматрају како оптималан однос може бити 1:1 и 2:1 (Gómez Candela et al., 2011). Због значаја садржаја масних киселина Jiménez-Colmenero (2007) истиче да је препоручени однос PUFA/SFA 0,4–1,0, а однос n-6/n-3 не треба да прелази 4.

Међутим, неки аутори сматрају да однос n-6/n-3 није у потпуности користан и препоручују појединачне уносе за ALA, EPA и DHA, а такође се сматра да је боље да се препоручени унос базира на маси PUFA, а не на уделу у унетој енергији (Trautwein, 2001). На томе се заснивају новије препоруке (табела 8)

¹¹ Према документу Human energy requirements (FAO/WHO/UNU, 2004), умерена активност подразумева 1 сат спорта/вежбања дневно.

¹² Енгл. *Daily average energy requirement*.

Табела 8. Препоруке за унос масти и масних киселина¹³

	WHO/FAO (2003)	Smit et al. (2009)	EFSA (2010) ¹⁴	AFSSA (2010) ¹⁵ ANC	USDA (2010) ¹⁶ мушкарци/жене
укупна маст	15–30%	20–40%	20–35%	35–40%	AMRD=20–35%
SFA	<10%	подудара се са FAO/WHO или што је мање могуће	што је мање могуће	≤12%	DG<10%
MUFA	разлика	нема или 10%	нема DRV	15–20% (C18:1n-9)	/
PUFA	6–10%	до 10–12%	нема DRV	/	/
n-6 PUFA	5–8%	2–10%	нема DRV	/	/
n-3 PUFA	1–2%		нема DRV	/	/
ALA	нема	0,5–2%	AI=0,5%	1%	AI=0,6–1,2% (1,6/1,1g)
LN	/	/	AI=4%	4%	AI=5–10% (17/12g)
EPA+DHA	нема	90–650 mg за EPA+DHA и 40–3000 mg за различите старосне групе	AI=250mg	250+250 mg	250 mg
трансмасне киселине	<1%	до 1–2%	што је мање могуће	/	/
холестерол	300 mg	300 mg или што је могуће мање	ограничење у уносу SFA	/	<300 mg

ANC – Apports nutritionnels conseillés (нутритивна референтна вредност) одрасли, 2000 kcal/dan; DRV – Dietary Reference Value (нутритивна референтна вредност); AI – Adequate intake (адекватан унос); AMRD – Acceptable Macronutrient Distribution Range; DG – Dietary Guidelines recommendation (преорука из Нутритивних смерница за Американце)

¹³ % укупног дневног уноса енергије или у јединицама масе по дану.

¹⁴ Енгл. *European Food Safety Authority* – EFSA

¹⁵ Франц. *Agence Française de sécurité sanitaire des aliments* – AFSSA

¹⁶ Енгл. *U.S. Department of Agriculture* – USDA

Међународно удружење за анализу масних киселина и липида (ISSFAL, 2004)¹⁷ препоручује следеће: оптималан унос LA 2% уноса енергије, неопходан (*healthy*) унос ALA 0,7% енергије, минималан унос EPA+DHA неопходан за кардиоваскуларно здравље 500 mg/dan.

Америчко удружење за болести срца¹⁸ даје следеће препоруке за унос n-3 PUFA (Breslow, 2006):

1. Особама без утврђених коронарних болести срца саветује се конзумирање рибе два пута недељно и унос уља и хране богате ALA (ланено семе, уљана репица, соја, ораси), што отприлике значи ≈ 500 mg/dan n-3 PUFA (у односу на <100 mg/dan колико је тренутно).
2. Особама са утврђеним коронарним болестима срца саветује се унос 1 g/dan EPA+DHA, најбоље из рибљег уља, с тим да могу уносити EPA+DHA суплементе уз претходну консултацију с лекаром.
3. Особе с хипертриглицеридемијом могу да уносе 2–4 g/dan EPA+DHA под лекарском надзором.

Имајући у виду добробит кардиоваскуларног система, Европска управа за безбедност хране (EFSA, 2009) препоручила је следеће дневне уносе масних киселина за одрасле: 2 g ALA, 250 mg EPA+DHA и 10 g LA, док се препоруке из 2010. године базирају на уделу у укупном уносу енергије (табела 8). Препорука EFSA је да се не одреди горња граница уноса ALA.

Риба и плодови мора су једини начин да се EPA и DHA унесу путем хране. Међутим, у многим европским земљама просечно конзумирање рибе је далеко испод препорученог нивоа, 1–2 порције недељно или око 40 g/dan (Trautwein, 2001). У Републици Србији годишња потрошња рибе по глави становника износи око 5 kg (Janković et al., 2012), односно 5,7 kg рибе и плодова мора по подацима NMFS-a¹⁹ (NOAA, 2011), што је око 1/3 од препорученог уноса и око 30% светског просека, који износи 16,4 kg (Janković et al., 2012).

¹⁷ Енгл. *International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids – ISSFAL*.

¹⁸ Енгл. *American Heart Association*.

¹⁹ Енгл. *National Marine Fisheries Service*

Што се тиче ALA, најбољи извор су уља: чије – *Salvia hispanica* (61,3%), периле – *Perilla frutescens* (55%) и ланено уље – *Linum usitatissimum* (55%) (Dubois et al., 2007). У европским земљама просечан унос ALA креће се у интервалу 0,6–2,5 g/dan, док је у САД око 1,4 g/dan, при чему се сматра да је у великом делу популације унос мањи од 1g/dan, што је недовољно (Trautwein, 2001). За тржиште Републике Србије због доступности је најзанимљивије ланено уље.

Због недовољног конзумирања рибе, плодова мора и биљних уља богатих PUFA и MUFA неопходно је омогућити алтернативни унос ових масних киселина, што се може постићи обогаћивањем различитих врста хране овим масним киселинама (функционална храна).

2.3.3. МЕСО И ПРОИЗВОДИ ОД МЕСА КАО ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА

С обзиром на то да је месо добар извор многих састојака који могу позитивно утицати на здравље, као што су протеини, CLA, гвожђе, цинк, селен, Л-карнитин, карнозин, ансерин, креатин, таурин, витамини Б и Е, глутатион и др., оно би се, без додатних промена, могло сматрати функционалном храном (Olmedilla-Alonso et al., 2013), мада се с друге стране сматра да се природни традиционални производи који садрже састојке који позитивно утичу на здравље не могу сматрати функционалном храном (Kaur и Das, 2011). У сваком случају, велики број истраживања, која ће бити поменути у наставку, спроведен је како би се побољшала функционална својства меса и производа од меса.

Производи од меса садрже све састојке из меса који позитивно утичу на здравље, уз неке који могу да настану током процеса производње, као што су биоактивни пептиди (Arihara, 2006). Међутим, садржај неких састојака, као што су термолабилни витамини, растворљиве минералне материје, таурин или карнозин, може се смањити током процеса производње, складиштења и припреме за конзумирање. Такође, једињења која могу негативно утицати на здравље, као што су биогени амини и нитрозамини, могу да настану током процеса производње, складиштења и припреме за конзумирање (Jiménez-Colmenero et al., 2001; Vuković, 2006). Додаци који побољшавају карактеристике и одрживост производа од меса такође могу имати негативан утицај на људско здравље –

кухињска со (односно натријум), фосфати, нитрити и полициклични ароматични угљоводоници (из дима) (Jiménez-Colmenero et al., 2001).

Ипак, негативне карактеристике меса и производа од меса најчешће се везују за липиде меса, односно за висок садржај масти, велику енергетску и атерогену вредност, низак садржај полинезасићених масних киселина (нарочито n-3 PUFA) и висок садржај SFA (самим тим и њихов лош однос – PUFA/SFA), лош однос n-6/n-3, као и висок садржај холестерола (Živković et al., 2013).

Процедуре и поступци који су спроведени и успостављени с циљем да се побољшају функционалне карактеристике меса и производа од меса могу се поделити у две групе: индиректне и директне (Hathwar et al., 2012).

Код индиректних поступака на посредан начин, исхраном животиња и генетиком (селекцијом), утиче се на састав и квалитет мишићног и масног ткива, па тиме и на нутритивну и функционалну вредност меса. Процес је дуготрајнији и засад није у потпуности контролисан (Hathwar et al., 2012; Živković et al., 2013).

С обзиром на то да се липиди у ткивима депонују као последица синтезе или исхране, спроведена су истраживања како би се повећао садржај MUFA и PUFA у анималним ткивима (Olmedilla-Alonso et al., 2013). Утицај исхране је од посебног значаја код моногастричних животиња (свиња, живине и риба), пошто њихов организам масне киселине ресорбује у интактном облику, док се, за разлику од њих, у дигестивном тракту преживара масне киселине унете храном мењају услед биохидрогенације у румену (Živković et al., 2013). Додатком биљних уља, биљака богатих n-3 PUFA, као и алги и рибљег уља у исхрани свиња и пилића успешно је побољшан n-6/n-3 у мишићном и масном ткиву (Wood et al., 2004; Zhang et al., 2010; Kouba и Mourot, 2011; Bertol et al., 2013; Morel et al., 2013; Olmedilla-Alonso et al., 2013). Употребом ланеног семена и ланеног и рибљег уља могуће је знатно повећати садржај n-3 PUFA и у говеђем и у јагњећем месу (Wood et al., 2004; Kouba и Mourot, 2011). Месо с тако побољшаним функционалним карактеристикама употребљено је за производњу ферментисаних кобасица с повољним n-6/n-3 односом (Hoz et al., 2004; Rubio et al., 2007).

Садржај CLA у месу моногастричних животиња, а нарочито преживара, може се повећати укључивањем CLA у исхрану животиња (Zhang et al., 2010; Živković et al., 2013).

Додатком у исхрани животиња (говеда, свиње, живина) витамина Е, селена, магнезијума и гвожђа може се добити месо веће функционалне вредности и боље стабилности (Zhang et al., 2010; Krstić et al., 2012; Morel et al., 2013; Olmedilla-Alonso et al., 2013).

Директним поступцима побољшавају се функционална својства производа од меса и то додавањем функционалних компоненти у производе од меса и/или смањењем или уклањањем компоненти које могу негативно утицати на здравље. Додају се пробиотици, пребиотици и дијетална влакна, минералне материје, витамини и антиоксиданси, док се смањује садржај натријума, нитрита, масти (калоријска вредност), холестерола и мења се профил масних киселина (Jiménez-Colmenero et al., 2001; Olmedilla-Alonso et al., 2013).

Пробиотици: У производњи ферментисаних кобасица успешно су примењене пробиотске и потенцијално пробиотске бактерије, као што су *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum* и друге (Tuorponen et al., 2003; Arihara, 2006; Zhang et al., 2010).

Минералне материје: Иако је месо добар извор минерала (Fe, Se, Ca, Zn) који утичу позитивно на здравље, спроведена су истраживања с циљем да се промени њихов садржај у производима од меса. Добијени су производи од меса с већим садржајем (од конвенционалних производа) калцијума и магнезијума – кувана шунка и ферментисане кобасице, (García-Íñiguez de Ciriano et al., 2012; Olmedilla-Alonso et al., 2013), јода и селена – ферментисане кобасице (García-Íñiguez de Ciriano et al., 2010), као и гвожђа – *pâté* (Navas-Carretero et al., 2009).

Витамини и антиоксиданси: И поред тога што месо представља одличан извор неких витамина, развијени су производи од меса обogaћени витаминима, који су додавани или као изолати или као састојци других намирница – ораси,

мед, цитруси. На тај начин произвели су се франкфуртер обogaћени витамином Е, барене и суве кобасице са Це-витамином и хамбургер и барене кобасице с фолном киселином (Olmedilla-Alonso et al., 2013). Зачинско биље, воће и поврће садрже бројна једињења као што су флаваноици, каротеноиди, фенолна једињења, ликопен, лутеин и друга једињења са антиоксидативним својствима (Zhang et al., 2010; Olmedilla-Alonso et al., 2013). Та једињења, поред редукције оксидовања масти, антимикуробног дејства и побољшања укуса производа, имају антиканцерогено и антиинфламаторно деловање (Zhang et al., 2010). Хидрокситирозол, фенолно једињење маслиновог уља (антиоксидативно, хипотензивно и антиинфламаторно дејство, смањује ризик од КВБ-а и атеросклерозу), успешно је употребљен као антиоксиданс у производњи франкфуртера обogaћених n-3 PUFA (Cofrades et al., 2011).

Смањење потенцијално штетних састојака: Спроведена су истраживања како би се смањило садржај састојака егзогеног порекла, као што су натријум, фосфати, нитрити и алергени, укључујући глутен, лактозу и друго (Olmedilla-Alonso et al., 2013). Развијени су бројни производи са смањеним садржајем натријума: франкфуртери, ферментисане кобасице, сувомеснати производи, кувана шунка (Fernández-Ginés et al., 2005; Desmond, 2006), ферментисане и барене кобасице са смањеним садржајем резидуалног нитрита (Fernández-Ginés et al., 2005), кобасице са смањеним садржајем фосфата (O'Flynn et al., 2014) и други производи.

Смањење садржаја масти и холестерола: Светска здравствена организација препоручује да учешће масти у исхрани буде 15–30% од укупне енергије, а дневни унос холестерола мањи од 300 mg (WHO/FAO, 2003). Смањење садржаја масти заснива се на употреби „кртог” меса и замени масног ткива другим „немасним” састојцима који имају мању калоријску вредност. У ту сврху у бројним истраживањима у производњи „сирових” производа, термички обрађених и ферментисаних производа од меса коришћени су инулин, дијететска влакна и састојци богати влакнима различитог порекла: житарице (овас, јечам, раж и др.), воће (јабука, лимун, наранџа и др.), репе (шаргарепа, шећерна репа, конјак и др.) кртоле (кромпир), биљке из мора (црвене и мрке алге), соја и коштуњаво воће

(Fernández-Ginés et al., 2005; Hathwar et al., 2012; Olmedilla-Alonso et al., 2013). Поред тога што смањују енергетску вредност производа, дијететска влакна могу утицати на смањење садржаја резидуалног нитрита и холестерола (Fernández-Ginés et al., 2005). Такође, повећани унос дијететских влакана препоручује се због смањења ризика од појаве рака дебелог црева, дијабетеса, гојазности и КВБ-а (Zhang et al., 2010). Смањење садржаја холестерола постигнуто је и употребом бактерије *Eubacterium coprostanoligenes* код ферментисаних производа (Fernández-Ginés et al., 2005; Hathwar et al., 2012; Olmedilla-Alonso et al., 2013)

Побољшање профила масних киселина: Поред значаја ограничавања уноса енергије која потиче од масти, врло је битан и однос масних киселина. Заменом анималне масти уљима богатим PUFA добијају се производи с мањим садржајем SFA, а већим садржајем MUFA, n-3 PUFA, бољим n-6/n-3 и PUFA/SFA односима и ако је могуће и смањеним садржајем холестерола. У ту сврху код производа од меса (од свежег меса, термички обрађени и ферментисани производи) употребљавају се природна или прерађена биљна уља (маслиново, сојино, репичино, ланено и др.), рибље и уље алги, која се додају у течном облику, инкапсулирана, емулгована или као делови биљака (Olmedilla-Alonso et al., 2013; Jiménez-Colmenero, 2007).

2.3.5. ПОБОЉШАЊЕ ПРОФИЛА МАСНИХ КИСЕЛИНА ФЕРМЕНТИСАНИХ КОБАСИЦА

Због релативно високог садржаја кухињске соли (и до 4-5% у готовом производу), нитрита и високог садржаја масти (у готовом производу и преко 40-50%) побољшање функционалних својстава ферментисаних кобасица могло би се остварити редуковањем ових састојака.

Побољшање функционалних својстава ферментисаних кобасица у погледу садржаја масти одвијало се у два правца (Olivares et al., 2010):

- развој производа смањењем садржаја масти и заменом масти „немасним” фракцијама (инулин, биљна влакна, влакна из воћа и фруктоолигосахариди кратког ланца);
- замена масног ткива уљима која могу позитивно утицати на здравље потрошача.

Смањење садржаја масти код сувих ферментисаних кобасица није једноставно, јер мањи садржај масног ткива (а већи меса) доводи до већег кала и због тога и до чвршће текстуре, набораности површине и настанка тврдог руба, што смањује прихватљивост (Liaros et al., 2009). Olivares et al. (2010) истичу да су ферментисане кобасице с већим садржајем масти сензорно прихватљивије, али да се применом посебних услова током производње могу добити производи са смањеним садржајем масти (20–30% у готовом производу) задовољавајућег сензорног квалитета.

Масно ткиво утиче на више карактеристика сувих ферментисаних кобасица (Olivares et al., 2010):

- извор есенцијалних масних киселина, липосолубилних витамина и значајан извор енергије – 9 kcal/g;
- доприноси мирису, укусу, текстури и сочности, који одређују квалитет и прихватљивост сувих ферментисаних кобасица;
- уситњено масно ткиво потпомаже ослобађање влаге из унутрашњих слојева кобасица током сушења.

Због наведеног значаја масног ткива (и његовог лошег профила масних киселина) као најбоље решење за побољшање функционалних карактеристика ферментисаних кобасица (у смислу садржаја масти) намеће се замена масног ткива уљима с пожељнијим профилем масних киселина. Међутим, с обзиром на то да масно ткиво утиче на боју, мирис, укус и текстуру ферментисаних кобасица (а самим тим и на сензорни квалитет и прихватљивост), могуће је уљима заменити само део масног ткива и његова замена има смисла једино ако се сензорни квалитет производа не промени или ако су промене незнатне, будући да у супротном такав производ неће бити прихватљив потрошачима и поред његових побољшаних нутритивних својстава.

С обзиром на већ поменути значај и позитиван утицај PUFA (n-3 нарочито), као и n-9 MUFA, уља богата овим киселинама коришћена су да би се заменило

масно ткиво у ферментисаним кобасицама. Профил масних киселина појединих уља приказан је у табели 9.

Табела 9. Садржај значајних масних киселина у уљима (Dubois et al., 2007)

	маслиново уље	уље лешника	репичино уље	уље од коштица грожђа	орахово уље	ланено уље	сојино уље	рибље уље ^а
C12:0	/	/	/	/	/	/	/	0,1
C14:0	0,0	0,0	0,1	/	0,1	/	0,1	6,1
C16:0	12,1	4,9	5,1	4,5	10,4	6,1	10,8	10,75
C18:1n-9	72,5	82,7	60,1	17,6	/	18,4	23,9	10,3
C18:2 n-6	9,4	8,9	21,5	64,5	74,0	16,8	52,1	0,95
C18:3 n-3	0,6	0,1	9,9	0,6	10,0	55,0	7,8	2,0
C20:5 n-3	/	/	/	/	/	/	/	7,45
C22:6 n-3	/	/	/	/	/	/	/	6,75
SFA	15,3	7,8	8,0	6,7	14,8	10,0	15,7	21,2
MUFA	73,8	83,1	62,4	18,4	0,4	18,5	24,2	53,55
PUFA	10,0	8,9	31,5	65,4	84,0	71,8	59,8	31,95

^а харинга (Ackman, 2005)

Више врста уља је употребљено као замена за масно ткиво у ферментисаним кобасицама (табеле 10 и 11):

- маслиново уље (Bloukas et al., 1997; Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2002; Muguerza et al., 2003b; Severini et al., 2003; Ansorena и Astiasarán, 2004; Kayaardi и Gok, 2004; Koutsopoulos et al., 2008; Del Nobile et al., 2009; Beriain et al., 2011);
- уље из лешника (Yıldız-Turp и Serdaroğlu, 2008);
- репичино уље (Pelser et al., 2007);
- орахово уље (Sánchez-Zapata et al., 2013);
- уље семена памука (Vural, 2003);
- сојино уље (Muguerza et al., 2003a);
- кукурузно уље (Menegas et al., 2013);
- ланено уље (Ansorena и Astiasaran, 2004; Valencia et al., 2006b; Pelser et al., 2007; García-Íñiguez de Ciriano et al., 2012);
- као и уља богата ЕРА и ДНА – рибље уље и уља из алги (Valencia et al., 2006a; Valencia et al., 2007; García-Íñiguez de Ciriano et al., 2010; Josquin et al., 2012; Jiménez-Colmenero et al., 2013).

Уље од коштица грожђа садржи висок ниво PUFA, пре свега LN 58–78%, и мало SFA, око 10% (Bail et al., 2008; Passos et al., 2009). С обзиром на позитивно дејство LN на смањење серум холестерола (HDL) и на повезаност замене SFA са n-6 PUFA у исхрани (без промене уноса укупне масти) са смањењем КВБ-а, уље од коштица грожђа је пожељан састојак исхране (Moret et al., 2000; EFSA, 2010). Поред тога, уље од коштица грожђа садржи биоактивне компоненте као што су токофероли и токотриеноли, који могу имати позитивно дејство на здравље (Matthäus, 2008; Pardo et al., 2011). После екстракције, да би се уклонила непожељна једињења, уље од коштица грожђа се рафинише и као последица тога је неутрално у погледу укуса и мириса (Matthäus, 2008). Због свега наведеног индустрија хране, фармацеутска и козметичка индустрија показују велико интересовање за уље од коштица грожђа (Sabir et al., 2012).

Ланено уље обично садржи више од 50% ALA и због тога је његов значај у исхрани последњих година порастао, те се користи не само као уље већ се на бази ланеног уља производи велики број суплемената (Choo et al., 2007). Поред тога садржи и боактивна једињења – γ -токоферол и фенолне киселине и оксидативно је стабилно (Choo et al., 2007; Teh и Birch, 2013).

У технолошком смислу, најједноставнији начин замене масног ткива уљима било би додавање течног уља. Међутим, због могућег утицаја на процес сушења (уље може да обложи комадиће меса и спречи њихово повезивање и дифузију воде према површини кобасица, чиме утиче на текстуру и дужину трајања производње), мирис и укус (оксидација PUFA) потребно је уље пре додавања припремити (стабилизовати). У том смислу уља се могу додати као емулзија, гел или инкапсулирана (Delgado-Pando et al., 2010; Josquin et al., 2012) – табеле 10 и 11. Такође, утицај на нутритивна својства ферментисаних кобасица је различит и зависи од профила масних киселина самог уља (табеле 9, 10 и 11).

На основу података из литературе могу се извести два принципа замене дела масног ткива уљима:

- a) део масног ткива се замењује уљем (које се припрема пре додавања) – не мења се садржај укупне масти, а део припремљеног уља је већи од замењеног дела масног ткива, те се самим тим смањује удео меса у надеву – табела 10;
- b) део масног ткива се замењује припремљеним уљем (емулзијом, гелом или инкапсулираним уљем) – садржај укупне масти у надеву се смањује јер масно ткиво садржи 80–90% масти, а припремљено уље обично мање од 50% (нпр. у емулзији ИПС:вода:уље=1:8:10 садржај уља је око 52%), удео меса у надеву остаје непромењен – табела 11.

Табела 10. Ферментисане кобасице с додатим уљем – врста уља, начин припреме, садржај уља у надеву и нутритивни значај

кобасица	састав	уље	начин припреме	замењено мт ^а	уље ^а	кон. варијанта			функц. варијанта			референца
						укм	P/S	$\frac{\omega 6}{\omega 3}$	укм	P/S	$\frac{\omega 6}{\omega 3}$	
судук сува ферм	ГВМ:ГВМТ 85:15	маслиново	ИПС:вода:уље 1:5:5	20	3	21,91	нп	нп	26,74	нп	нп	Kayaardi и Gok (2004)
				40	6				27,55	нп	нп	
				60	9				25,65	нп	нп	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	рибље	течно	15	4,5	39,4	0,25 0,24	8,73 8,24	нп	0,35	1,71	Josquin et al. (2012)
				30	9				нп	0,39	1,35	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	рибље	ИПС:вода:уље 1:8:10	15	4,3	39,4	0,25 0,24	8,73 8,24	нп	0,32	2,47	
				30	8,3				нп	0,42	1,21	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	рибље	инкапсулација (32% уља)	15	4	39,4	0,25 0,24	8,73 8,24	нп	0,38	1,62	
				30	7,5				нп	0,51	0,90	
сува ферм	СВМ+ГВМ:ЧМТ 70:30	маслиново	ИПС:вода:уље 1:8:10	20	6,8	43,60	0,46	10,30	38,86	0,43	11,54	Muguerza et al. (2002); Muguerza et al. (2003b)
сува ферм	СВМ+ГВМ:ЧМТ 80:20	маслиново	ИПС:вода:уље 1:8:10	20	4,4	26,56	0,47	10,74	26,86	0,39	11,73	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	ланено	ИПС:вода:уље 1:8:10	10	3	40,4	0,33	11,30	38,6	0,49	1,93	Pelser et al. (2007)
				15	4,5				40,5	0,59	1,58	
				20	6				40,8	0,71	1,05	
			инкапсулација	15	4,3	39,3	0,27	11,11	38,6	0,59	1,06	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	репичино	ИПС:вода:уље 1:8:10	10	3	40,4	0,33	11,30	40,4	0,42	6,94	
				15	4,5				38,4	0,45	6,01	
				20	6				39,3	0,48	5,12	
Dutch style сува ферм	ГВМ:ЧМТ 70:30	рибље	инкапсулација	15	4,3	39,3	0,27	11,11	39,1	0,31	9,59	

^а у надеву кобасице (%);

функц. вар – функционалне варијанте; кон. вар – контролне варијанте; P/S – однос PUFA/SFA; нп – нема података; сува ферм – сува ферментисана кобасица; ИПС – изолат протеина соје; свм – свињско месо; гвм – говеђе месо; гвмт – говеђе масно ткиво; чмт – чврсто масно ткиво; мт – масно ткиво; укм – укупно масти (%);

Табела 11. Ферментисане кобасице с додатим уљем – врста уља, начин припреме, садржај уља у надеву и нутритивни значај

кобасица	састав	уље	начин припреме	замењено мт ^а	уље ^а	кон. варијанта			функц. варијанта			референца
						укм	P/S	$\frac{\omega 6}{\omega 3}$	укм	P/S	$\frac{\omega 6}{\omega 3}$	
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	ланено	ИПС:вода:уље 1:8:10	25	3,3	нп	0,4	14,1	нп	0,6 0,7	1,7 2,1	Ansorena и Astiasaran (2004)
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт ⅔:⅓	маслиново	алгинат:уље:вода 1 :5:10	50	≈4	43,3	0,50	5,42	41,1	0,48	5,42	Beriain et al. (2011)
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	сојино	ИПС:вода:уље 1:8:10	15	1,97	33,9	0,40	11,47	34,4	0,51	11,76	Muguerza et al. (2003a)
				20	2,63				31,2	0,62	10,39	
				25	3,28				32,9	0,73	10,98	
Longaniza de Pascua сува ферм	свм:чмт 60:40	уље ораха	течно	0	2,5	42,95	нп	нп	45,69	нп	нп	Sánchez-Zapata et al. (2013)
					5				46,42	нп	нп	
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	маслиново	ИПС:вода:уље 1:8:10	25	3,3	нп	0,35	нп	нп	0,51	нп	Ansorena и Astiasarán (2004)
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	ланено + уље алги	ИПС:вода:уље 1:8:10	25	3,3	нп	0,46	15,69	нп	0,58	1,96	de Ciriano et al. (2010)
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	рибље	ИПС:вода:уље 1:8:10	25	3,3	27,3	0,46	13,86	27,7	0,56	2,97	Valencia et al. (2006a)
Chorizo de Pamplona сува ферм	свм:чмт 75:25	маслиново	ИПС:вода:уље 1:8:10	10	1,31	33,9	0,43	нп	31,8	0,53	нп	Muguerza et al. (2001)
				15	1,97				31,8	0,55	нп	
				20	2,63				31,3	0,57	нп	
				25	3,28				32,5	0,61	нп	
				30	3,95				31,8	0,42	нп	

^а у надеву кобасице (%);

функц. вар – функционалне варијанте; кон. вар – контролне варијанте; P/S – однос PUFA/SFA; нп – нема података; сува ферм – сува ферментисана кобасица; ИПС – изолат протеина соје; свм – свињско месо; гвм – говеђе месо; гвмт – говеђе масно ткиво; чмт – чврсто масно ткиво; мт – масно ткиво; укм – укупно масти (%);

На основу претходно поменутих литературних података може се извести закључак да је могуће произвести ферментисане кобасице с побољшаним нутритивним својствима у погледу промене маснокиселинског састава (табеле 10 и 11) и прихватљивих сензорних својстава. Количина уља у надеву ферментисаних кобасица зависила је од принципа замене масног ткива и кретала се у границама 1,31–9%, док је масно ткиво замењено најчешће уљима припремљеним као емулзија са изолатом протеина соје (табеле 10 и 11).

Утицај замене дела масног ткива уљима на нутритивна својства ферментисаних кобасица зависио је од врсте уља и његовог садржаја у надеву. Позитиван нутритивни ефекат маслиновог уља, које је најчешће употребљавано у истраживањима, огледао се у повећању садржаја олеинске киселине (n-9 MUFA) и благом повећању PUFA/SFA односа (у зависности од садржаја уља у надеву), што је више последица смањења садржаја SFA него повећања садржаја PUFA (табеле 10 и 11). Уља с већим садржајем n-3 и n-6 PUFA (ланено, риблије, репичино, ланено и сојино – табела 9) утицала су повољније на нутритивна својства ферментисаних кобасица – смањење односа n-6/n-3, повећање садржаја n-3 PUFA и повећање односа PUFA/SFA, који су повољнији с повећањем садржаја уља (табеле 10 и 11).

Истраживања у којима се проучавао утицај на сензорна својства показала су да се могу добити ферментисане кобасице непромењених или прихватљивих сензорних својстава заменом дела масног ткива различитим уљима припремљеним на различите начине: маслиново уље као емулзија са изолатом протеина соје (ИПС) (Bloukas et al., 1997; Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2002; Kayaardi и Gok, 2004), сојино уље као емулзија са ИПС-ом (Muguerza et al., 2003а), маслиново уље као алгинатни гел (Beriaín et al., 2011), ланено уље као емулзија са ИПС-ом (García-Íñiguez de Ciriano et al., 2012), инкапсулирано ланено уље (Pelser et al., 2007) и инкапсулирано риблије уље (Pelser et al., 2007; Josquin et al., 2012). Такође, повећањем замењеног дела масног ткива добијене су ферментисане кобасице с непромењеним или прихватљивим сензорним својствима, без обзира на то да ли је замена масног ткива изведена према првом

(Kayaardi и Gok, 2004) или другом принципе замены (Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2003a).

3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Као што је већ речено, због великог садржаја масног ткива богатог засићеним масним киселинама ферментисане кобасице могу представљати потенцијални ризик по здравље потрошача. С друге стране, уља (маслиново, ланено, рибље, уља из алги...), због многоструко већег садржаја MUFA и PUFA у односу на анималне масти, које могу позитивно да делују на превенцију и лечење неких хроничних болести, намећу се као потенцијале компоненте чију могућност додавања у ферментисане кобасице треба истражити како би се добили производи с побољшаним функционалним карактеристикама.

Међутим, због великог значаја масног ткива на готово све сензорне карактеристике ферментисаних кобасица (боја, мирис, укус, текстура...), као и значаја у процесу сушења, замена масног ткива другим мастима ствара ризик од промена сензорних карактеристика кобасица које могу довести до тога да производ буде неприхватљив за потрошаче. Суве ферментисане кобасице имају релативно дуг рок употребе, а додавањем уља богатих MUFA и PUFA, које су подложније оксидацији од SFA, може се због ужеглости скратити одрживост производа. У том смислу би и паковање у вакуум паковања и чување на температурама хлађења могли да смање интензитет оксидације PUFA.

Због значаја масног ткива и ризика смањења прихватљивости и одрживости сувих ферментисаних кобасица додавањем уља потребно је пронаћи адекватне начине припреме уља пре додавања, који ће најбоље заменити део масног ткива и истовремено смањити степен оксидације PUFA.

Циљ истраживања је да утврди могуће начине припреме биљних уља богатих PUFA којима ће се заменити део чврстог масног ткива (ЧМТ) и који ће се на једноставан начин инкорпорирати у већ постојећи технолошки поступак производње, као и ниво промена које може да изазове њихова примена.

Истраживање је подељено у два дела:

Циљ првог дела јесте да се утврди утицај замене ЧМТ-а биљним уљима и могући начини припреме тих уља на физичко-хемијска и сензорна својства

модификованих производа током и на крају процеса производње, као и после 30 дана чувања у вакуум паковању на температури хлађења (фрижидера). На основу података из литературе одлучено је да замена 5% ЧМТ-а у надеву, односно 20% ЧМТ-а, уљем може да да производне задовољавајућег квалитета. Уље од коштица грожђа и ланено уље додати су у течном облику, као алгинатни гел, емулзија са изолатом протеина соје и инкапсулирано.

Циљ другог дела истраживања јесте да се утврди утицај повећања удела уља у надеву на физичко-хемијске и сензорне карактеристике модификованих производа, функционалну вредност и стабилност модификованих производа током чувања у вакуум паковању у периоду од 90 дана на температури хлађења (фрижидера). На основу добијених резултата из првог дела истраживања одређени су најбољи начини припреме уља која су најмање утицала на карактеристике производа и тако припремљеним уљем замењено је 5%, 7% и 9% ЧМТ-а у надеву кобасица, односно 20%, 28% и 36% ЧМТ-а.

Уље од коштица грожђа је неутралног мириса, укуса и боје, за разлику од ланеног уља, које је жуте боје и карактеристичног мириса и укуса али бољих нутритивних својстава од уља од коштица грожђа. С обзиром на то да је први део огледа утврдио да се могу добити ферментисане кобасице прихватљивих сензорних својстава и с ланеним и са уљем од коштица грожђа, у другом делу огледа употребљено је ланено уље због бољих нутритивних својстава.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Утицај замене дела масног ткива уљима на карактеристике сувих ферментисаних кобасица испитиван је на ферментисаној кобасици у типу чајна кобасица, састава: 75% свињско месо бута и 25% чврсто масно ткиво (ЧМТ), уз додатак одговарајућих адитива, зачинске смеше и стартер култура.

4.1. ПРВИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА

4.1.1. ИЗРАДА КОБАСИЦА

Направљене су две независне и временски раздвојене шарже од по пет варијанти ферментисаних кобасица: контролна варијанта и четири варијанте с додатим уљем (табела 12). У једној шаржи је употребљено уље од коштица грожђа (КГ варијанте) а у другој ланено уље (LN варијанте).

Табела 12. Сировински састав надева кобасица у првом делу истраживања

	КГ варијанте	LN варијанте
контролна варијанта (KON)	3,00 kg месо бута 1,00 kg ЧМТ	4,50 kg месо бута 1,50 kg ЧМТ
Т варијанте	3,00 kg месо бута 0,80 kg ЧМТ 0,20 kg уље	4,50 kg месо бута 1,20 kg ЧМТ 0,30 kg уље
А варијанте	3,00 kg месо бута 0,80 kg ЧМТ 0,52 kg алгинатни гел: • 0,02 kg алгинатна смеша • 0,30 kg вода • 0,20 kg уље	4,50 kg месо бута 1,20 kg ЧМТ 0,78 kg алгинатни гел: • 0,03 kg алгинатна смеша • 0,45 kg вода • 0,30 kg уље
Е варијанте	3,00 kg месо бута 0,80 kg ЧМТ 0,44 kg ИПС емулзија: • 0,04 kg ИПС • 0,20 kg вода • 0,20 kg уље	4,50 kg месо бута 1,20 kg ЧМТ 0,66 kg ИПС емулзија: • 0,06 kg ИПС • 0,30 kg вода • 0,30 kg уље
I варијанте	3,00 kg месо бута 0,80 kg ЧМТ 0,50 kg инкапсулирано уље	4,50 kg месо бута 1,20 kg ЧМТ 0,75 kg инкапсулирано уље

Контролне варијанте (KON) направљене су од свињског меса бута (75%) и ЧМТ-а (25%). У осталим варијантама 20% ЧМТ-а замењено је биљним уљима

припремљеним на различите начине: течно уље – Т варијанте (прилог – слике 1 и 2), у облику алгинатног гела – А варијанте (прилог – слике 3 и 4), у облику емулзије са изолатом протеина соје – Е варијанте (прилог – слике 5 и 6); инкапсулирано уље I варијанте (прилог – слике 7–10).

Месо и ЧМТ (*Унион МЗ*, кланица Раброво, Пожаревац) после куповине у локалној продавници замрзнути су на температури од -20°C и чувани два дана пре процеса производње. Уље од коштица грожђа (*Olitalia*, Италија) купљено је у локалном супермаркету, док је ланено уље (*Сунцокрет д. о. о.*, Суботица, Србија) набављено од произвођача. Процес производње је био идентичан за све варијанте и све варијанте једне шарже су произведене истог дана.

Месо и масно ткиво уситњено је у кутеру до величине комадића од око 5 mm и у надев сваке варијанте додата је иста зачинска и адитивна смеша: 2,5% нитритна со, 0,2% декстроза, 0,15% сахароза, 0,04% натријум-ериторбат, 0,2% бели лук у праху и 0,3% бели бибер у праху. Стартер култура која садржи *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosum* (Lyocarni RBL-73, *Clerici Sacco*, Италија) додата је у надев сваке варијанте према упутству произвођача. Надев је затим напуњен у колагене омотаче пречника 36 mm и кобасице су подвргнуте процесима димљења, сушења и ферментације у клима-комори према следећем режиму: 1. дан – релативна влажност ваздуха (RH) 92%, температура (t) 22°C , 2. дан RH 90%, t = 19°C уз 6 сати димљења, 3. дан RH 88%, t = 17°C уз 6 сати димљења; током следећих дана релативна влажност ваздуха у комори је смањивана за 1% дневно уз константну температуру од 16°C . Процес производње трајао је 15 дана. На крају процеса производње једна половина кобасица је анализирана, а друга је упакована у коекструзивне, тространо заварене, баријерне кесе (PA/PE/PE) дебљине 85 μm , димензија $200 \times 350\text{ mm}$, следећих произвођачких спецификација: пермеабилност за кисеоник $60\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ на 24°C , за азот $12\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ на 24°C и за угљен-диоксид $180\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ на 24°C . Паковање је обављено на вакуум уређају MVS 35x (*Minipack-Torre SpA*, Далмине, Италија), а вакуумирани производи су чувани у расхладној комори 30 дана на температури од $6\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Уља за обе шарже су пре додавања припремљена на следеће начине:

Код варијанти Т (**KGT** и **LNT**) ЧМТ је замењен течним уљем које је охлађено на температуру фрижидера (4–8° C).

Код варијанти А (**KGA** и **LNA**) ЧМТ је замењен уљем припремљеним као алгинатни гел – мешањем 15 делова хладне воде (4–8° C) с једним делом комерцијалне алгинатне мешавине (Profital SF SPEZIAL, Na-alginat [roughage 36 g/100 g], *Raps GmbH & Co. KG*, Обертрум, Аустрија) у кутеру (*Müller EMS*, Немачка) при првој брзини ножева и зделе (1410 об/мин и 12 об/мин) док се није постигла кремаста конзистенција; потом је уз мешање при истим условима додато 10 делова охлађеног уља (4–8° C) док није добијен хомогени гел. Гел је потом хлађен 24 сата у фрижидеру (4–8° C) пре употребе.

Код варијанти Е (**KGE** и **LNE**) ЧМТ је замењен уљем припремљеним као емулзија са изолатом протеина соје – мешањем 5 делова воде с једним делом ИПС-а (SUPRO EX 33 IP – 87,4% протеини, 4,8% влага, 3,3% маст; *Solae LLC*, Холандија) у кутеру (*Müller EMS*, Немачка) два минута при првој брзини ножева и зделе (1410 грм и 12 грм); потом је уз мешање додато 5 делова охлађеног уља (4–8° C) и мешано 3–5 минута при другој брзини ножева и зделе (2.780 грм и 24 грм) док емулзија није постала компактна и стабилна. Емулзија је потом хлађена 24 сата у фрижидеру (4–8° C) пре употребе.

Код варијанти I (**KGI** и **LNI**) ЧМТ је замењен инкапсулираним уљем – Припремљен је 0,02 g/cm³ водени раствор натријум-алгината (ALGOGELTM3001; *Cargill*, Крефелд, Немачка). Емулзија уље/алгинат (40% масни удео уља и 60% алгинатног раствора) припремљена је помоћу уређаја ултра-туракс Т25 (T25 digital ULTRA-TURRAX®, *IKA*, Штауфен, Немачка) у трајању од 5 минута на 10.000 грм. Емулзија уље/алгинат је екструдирана кроз тупу иглу од нерђајућег челика, пречника 0,7 mm помоћу шприц-пумпе (Pump 11, *Harvard Apparatus*, Холистон, САД) при сталном запреминском протоку од 70 cm³/h. Сферичне капи су формиране комбинованим деловањем електростатичке силе и гравитације. Пумпа је преко црева повезана на електростатички инкапсулатор VAR V1 (*Nisco*, Цирих, Швајцарска), који омогућава добијање електростатичког потенцијала од

6,5 kV. Формиране капи су сакупљане у раствору за гелирање (калцијум-хлорид, $0,015 \text{ g/cm}^3$) уз мешање на магнетној мешалици која је саставни део инкапсулатора. Растојање између врха игле и површине раствора за гелирање износило је 2,5 cm. Након инкапсулације честице су остављене 45 минута у раствору за гелирање, после чега су профилиране, испране и чуване у дестилованој води на 4° C 24 сата пре употребе. Мерење је обављено помоћу бинокуларне лупе Leica XTL-3 400D (Leica, Вецлар, Немачка), која је опремљена камером DC 300 (Leica, Немачка) и програмом за мерење IM 1000 (Leica), који омогућава мерење објеката у видном пољу. Просечан пречник узорка од $N=86$ честица инкапсулираног уља од коштица грожђа (прилог 1, слика 8) био је $713,85 \pm 96,83 \text{ }\mu\text{m}$, док је садржај масти био 40,43%. Просечан пречник узорка од $N=30$ честица инкапсулираног ланеног уља (прилог, слика 10) био је $1160,86 \pm 82,27 \text{ }\mu\text{m}$, док је садржај масти био 40,11%.

4.1.2. УЗОРКОВАЊЕ

KG варијанте: По 6 кобасица је обележено за мерење губитка масе (кало). По три кобасице од сваке варијанте насумично су узете за одређивање садржаја влаге, протеина, масти и мерења рН вредности на почетку (P0), на крају процеса производње (P15) и после тридесетодневног чувања у вакуум паковању (S30). По 3 кобасице од сваке варијанте насумично су узете за инструментално мерење боје и текстуре на крају процеса производње (P15) и после тридесетодневног чувања у вакуум паковању (S30).

LN варијанте: По 8 кобасица је обележено за мерење губитка масе (кало). По 4 кобасице од сваке варијанте насумично су узете за одређивање садржаја воде, протеина, масти, мерења рН вредности, на почетку (P0), на крају процеса производње (P15) и после тридесетодневног чувања у вакуум паковању (S30). По 6 кобасица је насумично узето за инструментално мерење боје и текстуре на крају процеса производње (P15) и после тридесетодневног чувања у вакуум паковању (S30).

4.1.3. ГУБИТАК МАСЕ, ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ И ПРОМЕНА рН ВРЕДНОСТИ

Губитак масе (кало) одређен је мерењем маса обележених кобасица на ваги (*Chyo* МК-2000В, Кјото, Јапан), с тачношћу од $\pm 0,1$ g непосредно после пуњења, затим 2. и 7. дана, као и на крају процеса производње (15. дан) – P0, P2, P7 и P15.

Садржај влаге одређен је сушењем узорка до константне масе на $102\pm 2^\circ$ C (SRPS ISO 1442:1998) и изражен је у процентима масе.

Садржај протеина утврђен је методом одређивања укупног азота (SRPS ISO 937:1992) на апарату за дестилисање *Behr S3 (Labor-Technik, Немачка)* и множењем фактором 6,25. Изражен је у процентима масе.

Садржај масти одређен је методом по Сокслету (*Soxhlet*) с петрол-етром као растварачем (SRPS ISO 1443:1992), на апарату *Soxtherm Sox 416 (Gerhardt, Кенигсвинтер, Немачка)* и изражен је у процентима масе.

Промене рН вредности праћене су мерењем рН вредности 0, 2, 7. и 15. дана и на крају складиштења (P0, P2, P7, P15 и S30) рН метром с комбинованом уводном електродом *Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments, Италија)*. Пре сваког мерења рН метар је калибрисан помоћу стандардних раствора пуфера, рН 4,0 и 7,0.

4.1.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО МЕРЕЊЕ БОЈЕ И ТЕКСТУРЕ КОБАСИЦА

Инструментална боја је мерена апаратом *Chromameter CR-400 (Konica Minolta Co. Ltd, Осака, Јапан)*, по CIE $L^*a^*b^*$ систему (L^* – светлоћа, a^* – удео црвене боје, b^* – удео жуте боје), у D-65 осветљењу, стандардним углом заклона од 2° и са отвором од 8 mm на мерној глави. Хрома (*chroma*) вредност (C^* – „интензитет боје”) и *hue angle* (h – „тон боје”, 0° – црвена боја, 90° – жута боја) израчунати су помоћу пратећег софтвера *Konica Minolta Color Data Software CM-S100w Spectra Magictm NX Pro QC ver. 2.0*. Укупна разлика у боји у односу на KON (ΔE_{kon}^*) и укупна промена у боји током складиштења (ΔE_s^*) израчунате су на основу прилагођене формуле *Vozkurt и Ваурам (2006)*:

$$\Delta E_{kon}^* = \sqrt{(L_n^* - L_{kon}^*)^2 + (a_n^* - a_{kon}^*)^2 + (b_n^* - b_{kon}^*)^2}$$

n – кобасице са уљем; kon – контролне варијанте

$$\Delta E_s^* = \sqrt{(L_{si}^* - L_p^*)^2 + (a_{si}^* - a_p^*)^2 + (b_{si}^* - b_p^*)^2}$$

si – одређени период складиштења; p – крај процеса производње

Уређај је пре мерења калибрисан помоћу калибрационе плочице: No. 11333090; $Y=92.9$, $x=0.3159$; $y=0.3322$. Боја је мерена на површини кобасице и на попречном пресеку. Боја површине кобасице мерена је три пута на свакој кобасици (са омотачем): између прве и друге четвртине кобасице, на половини кобасице и између треће и четврте четвртине кобасице. Боја пресека је мерена на три свежа попречна пресека на свакој кобасици. Мерења су обављена на собној температури ($20 \pm 2^\circ \text{C}$).

Инструментална анализа профила текстуре (ТРА) урађена је употребом универзалног инструмента за одређивање текстуре ТА ХР (*Stable Micro System*, Годаминг, Енглеска). За анализу текстуре припремљени су узорци, по три од сваке кобасице, цилиндричног облика из средишњег дела кобасице, висине 2 cm и пречника 2,54 cm (1 inch), који су након одстрањивања спољашњег руба кобасице темперирани на собну температуру, а затим подвргнути тесту двоструке компресије до 50% почетне висине. Компресија је изведена помоћу алуминијумске плоче пречника 75 mm (P/75) и тега оптерећења 250 kg. Брзина покретања контактеног наставка пре теста била је 3 mm/s, за време теста 1 mm/s и после теста 1 mm/s. Из добијене криве деформације узорка употребом пратећег софтвера одређена су следећа својства текстуре узорка: тврдоћа, адхезивност, еластичност, кохезивност и жвакљивост.

Тврдоћа узорка (N) максимална је вредност (пик) силе потребне да изазове деформацију узорка у првој компресији (Boone, 2002). Сматра се да је тврдоћа

сила неопходна да би се кутњацима уситнила храна при првом загризу (Bourne, 2002).

Адхезивност ($N \times s$) представља површину, у негативном опсегу у-осе, испод криве прве компресије и представља рад неопходан да се компресиона плоча одвоји од узорка (Bourne, 2002). Адхезивност је рад неопходан да надвлада привлачне силе између површине хране и површине других материјала с којима храна долази у контакт – језик, зуби, нож и друго (BROOKFIELD, 2014).

Еластичност дефинисана је као висина коју узорак успе да поврати од краја прве до почетка друге компресије (Bourne, 2002).

Кохезивност (бездимензиона величина) израчуната је као однос површина испод криве друге компресије и површине испод криве прве компресије (Bourne, 2002). Кохезивност представља ниво до ког узорак може бити деформисан пре кидања (Ansorena и Astiasaran, 2008)

Жвакљивост узорка ($N \times mm$) дефинише се као рад који је потребан да се чврста храна сажваће – припреми за гутање – и израчунава се као производ: тврдоћа \times еластичност \times кохезивност (Bourne, 2002; Ansorena и Astiasaran, 2008).

4.1.5. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА

Евалуација сензорних карактеристика производа обављена је на крају процеса производње (P15) и после тридесетодневног складиштења (P30). За сензорну анализу направљен је панел од 10 оцењивача запослених на Катедри за технологију анималних производа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и на Институту за сточарство у Београду. Сви оцењивачи су имали претходно искуство у сензорној оцени сувих ферментисаних кобасица, сви редовно конзумирају суве ферментисане кобасице и претходно су били чланови панела за сензорну оцену сувих ферментисаних кобасица. Пре сваког оцењивања одржани су припремни састанци (око 30 min) на којима су дефинисани сви детаљи у вези с карактеристикама сувих ферментисаних кобасица и продискутовано је о томе. Узорци су припремани на следећи начин: после уклањања омотача кобасице су исечене на комаде дебљине око 3 mm, сервиране

на белим пластичним тањирима на собној температури. За сваку варијанту је сервирано по три комада. Сваки узорак је шифриран насумично одабраним троцифреним бројем и сервиран насумичним редоследом. Између оцењивања варијанти коришћени су вода и хлеб да би се очистила чула. Применом нумеричко-дескриптивне скале с деветобалним бод-системом оцењивани су: спољашњи изглед (визуелни утисак површине кобасица – облик, боја површине кобасица и степен набораности), изглед пресека (визуелни утисак попречног пресека кобасица – величина честица и равномерност њиховог распореда, повезаност и присуство сувог руба), боја попречног пресека, мирис, укус и текстура кобасица (1 – изузетно неприхватљиво, 9 – изузетно прихватљиво – прилог, слика 13).

4.2. ДРУГИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА

На основу добијених резултата одабрана су два начина припреме уља која су најмање утицала на физичко-хемијске и инструментално одређене карактеристике кобасица, као и на њихов сензорни квалитет за **други део истраживања**. Овај део је изведен с циљем да се одреди утицај повећања удела уља у надеву кобасица на квалитет производа и да се испитају функционална вредност и прихватљивост добијених производа, као и њихова стабилност током употребног периода. На основу резултата првог дела истраживања одабрано је да се у другом делу уље припреми пре додавања као алгинатни гел и као емулзија са изолатом протеина соје. Одабрано је ланено уље због бољих нутритивних карактеристика.

4.2.1. ИЗРАДА КОБАСИЦА

У овом делу истраживања направљено је седам варијанти ферментисаних кобасица (контролна и шест с додатим уљем – табеле 13 и 14), свака масе по 25 kg. У варијанте с додатим уљем додато је ланено уље припремљено као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом, и то тако што је, посматрано на надев контролне варијанте, ланеним уљем замењено 5%, 7% и 9% ЧМТ-а, односно 20%, 28% и 36% укупног ЧМТ-а.

Табела 13. Сировински састав најева кобасица у другом делу истраживања

	KON	уље као алгинатни гел			уље као емулзија са ИПС-ом		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
св. месо	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75
ЧМТ	6,25	5,00	4,50	4,00	5,00	4,50	4,00
алгинатни гел	/	3,25	4,55	5,85	/	/	/
алгинат	/	0,125	0,175	0,225	/	/	/
вода	/	1,875	2,625	3,375	/	/	/
уље	/	1,25	1,75	2,25	/	/	/
емулзија са ИПС-ом	/	/	/	/	2,75	3,85	4,95
ИПС	/	/	/	/	0,25	0,35	0,45
вода	/	/	/	/	1,25	1,75	2,25
уље	/	/	/	/	1,25	1,75	2,25
укупно (% у односу на KON)	100	108,00	111,20	114,40	106,00	108,40	110,80

Табела 14. Садржај компоненти (%) у надеву кобасица

	KON	уље као алгинатни гел			уље као емулзија са ИПС-ом		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
св. месо	75,00	69,44	67,45	65,56	70,75	69,19	67,69
ЧМТ	25,00	18,52	16,19	13,99	18,87	16,61	14,44
уље	/	4,63	6,29	7,87	4,72	6,46	8,12
припремљено уље	/	12,04	16,36	20,45	10,38	14,21	17,87

Надев свих варијанти припремљен је идентично као надев кобасица у првој фази огледа; маса појединачних кобасица је била 250–300 g. Кобасице су затим подвргнуте процесима димљења, ферментације и сушења у клима-комори према истом режиму као и у првом делу огледа. Процес производње трајао је 20 дана. После завршеног процеса производње део кобасица је одвојен за предвиђене анализе, а остатак је упакован у вакуум кесе (на идентичан начин као у првом делу огледа) и чуван у расхладној комори 90 дана на температури од $6\pm 1^{\circ}$ C.

Током периода чувања на сваких 30 дана насумично су узимани узорци за предвиђена испитивања – S30, S60 и S90.

4.2.2. ГУБИТАК МАСЕ, ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ, САДРЖАЈ КОЛАГЕНА У УКУПНИМ ПРОТЕИНИМА И ПРОМЕНА рН ВРЕДНОСТИ

Губитак масе (кало) одређен је мерењем маса десет кобасица на ваги (Chyo МК-2000В, Kyoto, Јапан), с тачношћу од $\pm 0,1$ г непосредно после пуњења (0. дан), 2, 6. и 13. дан (P0, P2, P6 ,P13) и на крају процеса производње – 20. дан (P20).

По четири кобасице од сваке варијанте насумично су узете за одређивање садржаја влаге, протеина, масти, мерења рН вредности на почетку и на крају процеса производње и на сваких 30 дана складиштења (S30, S60 и S90), истим методама као у првој фази истраживања.

По четири кобасице од сваке варијанте насумично су узете за одређивање удела колагена у укупним протеинима (%), који је израчунат одређивањем садржаја хидроксипролина (SRPS ISO 3496:2002) и даље на начин који предвиђа Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС 31/12, 2012). Апсорбанса је мерена на уређају Spectrophotometer M107, (CAMSPEC Ltd, Cambridge, Велика Британија).

4.2.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО МЕРЕЊЕ БОЈЕ И ТЕКСТУРЕ КОБАСИЦА

По шест кобасица је узето за инструментално мерење боје и текстуре истим методама као у првој фази истраживања.

4.2.4. ПРОФИЛ МАСНИХ КИСЕЛИНА И НУТРИТИВНА ВРЕДНОСТ

По четири кобасице су насумично узете за одређивање састава масних киселина на основу којег ће се одредити и њихова функционална вредност. Укупни липиди, за одређивање масних киселина, екстраховани су методом убрзане екстракције растварачима ASE 200 (*Dionex*, Санивејл, САД), смешом п-хексана и изопропанола (60:40, v/v) према Spiric et al. (2010). Укупни липиди су потом конвертовани у метилестре масних киселина помоћу 0,25М триметилсулфонијум-хидроксида у метанола, према методи EN ISO 5509:2000.

Метилестри су даље одређени капиларном гасном хроматографијом с пламено-јонизујућим детектором и капиларном HP-88 колоном (100 m × 0.25 mm × 0.20 μm, *J&W Scientific*, САД) на уређају Shimadzu 2010 (*Shimadzu*, Кјото, Јапан). Температура колоне је програмирана са иницијалних 125° С до завршних 230° С. Укупно време анализе је било 50,5 min. Температуре инјектора и детектора су биле 250° С и 280° С. Брзина протока носећег гаса (азот) била је 1,33 ml/min. Појединачне масне киселине идентификоване су на основу релативних ретенционих времена, поређењем с релативним ретенционим временима појединачних метилестара у стандарду Supelco 37 Component FAME Mix (*Supelco*, Белфонт, САД). На основу састава масних киселина одређени су показатељи функционалности ферментисаних кобасица, односи PUFA/SFA и ω-6/ω-3.

Индекси квалитета липида израчунати су на начин који су описали Senso et al. (2007):

Атерогени индекс (AI) указује на однос између засићених масних киселина за које се сматра да имају проатерогена својства (поспешују адхезију липида на ћелије имунолошког и крвног система) и незасићених масних киселина са антиатерогеним својствима (инхибирају настанак плака и смањење нивоа естерификованих масних киселина, холестерола и фосфолипида и стога спречавају појаву микрокоронарних и макрокоронарних обољења):

$$AI = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{\Sigma MUFA + \Sigma PUFA[n - 6 + n - 3]}$$

Тромбогени индекс (TI) указује на тенденцију настанка угрушака у крвним судовима. Дефинише се као однос између протромбогених (SFA) и антитромбогених масних киселина (MUFA, n-6 PUFA и n-3 PUFA):

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5\Sigma MUFA + 0.5\Sigma PUFA(n - 6) + 3\Sigma PUFA(n - 3) + \frac{n - 3}{n - 6}}$$

4.2.5. ПРОМЕНЕ НА ЛИПИДИМА

По четири кобасице су насумично узете на почетку производње (P0), на крају процеса производње (P20) и на сваких 30 дана током складиштења (S30, S60 и S90) да би се пратиле промене на липидима. Промене на липидима праћене су следећим анализама:

- Степен хидролизе масти одређивањем киселинског броја (екстракција липида из узорка и даље одређивање по методи СРПС ЕН ИСО 660/2011). Резултати су приказани као mg KOH/kg масти.
- Степен оксидације липида ТБК тестом (Tarladgis et al., 1964; Holland, 1971). Резултати су приказани као mg MAL/kg масти.

4.2.6. ПРОМЕНЕ НА ПРОТЕИНИМА

По четири кобасице су насумично узете на почетку производње (P0), на крају процеса производње (P20) и на сваких 30 дана током складиштења (S30, S60 и S90) да би се пратиле промене на протеинима, што је рађено следећим анализама:

- Непротеински азот (NPN)²⁰ одређиван је методом по Hughes et al. (2002). Ова метода укључује екстракцију NPN хомогенизацијом 10 g кобасице са 20 ml 2% трихлорсирћетне киселине, један минут на 13.600 ob/min (T25 digital ULTRA-TURRAX®, IKA, Немачка). Хомогенат је потом центрифугиран на 10.000 g, 15 min на 4° C. Садржај азота из супернатанта анализиран је методом по Кјелдалу (Kjeldahl). Резултати су представљени као %NPN у укупном азоту (%NPN/TN)²¹
- Натријум-додецил-сулфат-полиакриламид гел електрофореза (SDS-PAGE): Екстракти саркоплазматичних и миофибриларних протеина добијени су према методи Diaz et al. (1997). Четири грама кобасице хомогенизовано је са 40 ml 0,03 M натријум-фосфатног пуфера (pH 7,4), 2 min на 13.600 ob/min (T25 digital ULTRA-TURRAX®, IKA, Немачка). Хомогенат је центрифугиран 15 min на 10.000 g при 4° C. Супернатант садржи саркоплазматичне протеине. Миофибриларни протеини екстраховани су из

²⁰ Енгл. *Non-Protein Nitrogen* (NPN) – непротеински азот.

²¹ Енгл. *Total Nitrogen* (TN) – укупни азот.

талога хомогенизацијом с раствором који је садржао уреу (8 М) и 1% β -меркаптоетанола, два минута. Хомогенат је поново центрифугиран под истим условима и добијен је супернатант који садржи миофибриларне протеине. Узорци су растворени у SDS-PAGE пуферу. За саркоплазматичне протеине употребљена је смеша 15% гела за одвајање и 4% гела за концентрисање, а за миофибриларне смеша 12% гела за одвајање и 4% гела за концентрисање. И саркоплазматичне и миофибриларне фракције анализирани су SDS-PAGE гел електрофорезом, методом по Лемлију (Laemmli, 1970), употребом 20,5 × 10 cm TV200YK електрофоретске јединице (*Consort*, Турнаут, Белгија) с напајањем Power Supply EV202 (*Consort*, Турнаут, Белгија). После електрофорезе гелови су бојени бојом Comassie Brilliant Blue R-250 (0,23 %) у фиксативу (17% метанол, 6% сирћетна киселина, 3,9% ТСА). Гелови су обезбојени уз употребу 18% метанола и 8% сирћетне киселине. Молекулске масе испитаних протеина одређене су поређењем с протеинима познате молекулске масе. У ту сврху коришћен је стандард: SERVA Recombinant SDS PAGE Protein Marker, 10–150 kDa, Liquid Mix (*SERVA Electrophoresis GmbH*, Хајделберг, Немачка). На гел је нането 7 μ l раствора миофибриларних и саркоплазматичних протеина. Услови рада били су следећи: 80 mA и 300 V, током четири сата за саркоплазматичне и три сата за миофибриларне протеине. У том периоду најмање компоненте протеинског стандарда изгубљене су у електродном пуферу. Молекулске масе протеина одређене су на основу Rf вредности интерполацијом с калибрационе праве, која представља зависност Rf од познатих молекулских маса стандарда протеина.

4.2.7. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА

Сензорна анализа обухватила је два начина оцењивања:

- I. Образован је панел од 8 оцењивача запослених на Катедри за технологију анималних производа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, Институту за сточарство у Београду и на Институту за хигијену и технологију меса у Београду. Панел је оцењивао производе на крају

процеса производње и на сваких 30 дана чувања производа. Свако оцењивање је обављено у лабораторији за сензорну оцену Института за хигијену и технологију меса у Београду. Сви оцењивачи имају претходно искуство у сензорној оцени сувих ферментисаних кобасица, сви редовно конзумирају суве ферментисане кобасице и претходно су били су чланови панела за сензорну оцену сувих ферментисаних кобасица. Пре сваког оцењивања одржани су припремни састанци (око 30 min) на којима су дефинисани сви детаљи у вези с карактеристикама сувих ферментисаних кобасица и про diskutовано је о томе. За оцењивање је коришћена скала од 7 бодова с полубодовима (прилог – слика 15). Оцењивање је обухватило следеће карактеристике: спољни изглед (визуелни утисак површине кобасица – облик и степен набораности), боја површине кобасица, изглед на пресеку (визуелни утисак попречног пресека кобасица – величина честица и равномерност њиховог распореда, повезаност и присуство сувог руба), боја на пресеку, тврдоћа (пипањем), мирис, ужегао мирис, укус, ужеглост при жвакању и уљавост. Шездесетог дана складиштења (S60) утврђено је постојање горког укуса па је ова сензорна карактеристика оцењивана 90 дана складиштења (S90) истом скалом од 7 бодова с полубодовима: 1 – екстремно изражен, 7 – нимало изражен, не постоји. Између оцењивања варијанти коришћени су вода и хлеб да би се очистила чула. Узорци су припремани на следећи начин: после темперирања на собној температури оцењени су спољашњи изглед и боја површине, затим је уклоњен омотач, кобасице су исечене на комаде дебљине око 3 mm и комади су сервирани на белим пластичним тањирима. За сваку варијанту је сервирано по три комада. Сваки узорак је шифриран насумично одабраним троцифреним бројем и сервиран потрошачима насумичним редоследом.

- II. Да би се одредила прихватљивост производа за потрошаче, организовано је оцењивање у коме су учествовали студенти Одсека за прехранбену технологију Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Оцењивање је обављено на крају процеса производње (P20) и на крају складиштења (S90). Оцењивање је обављено у Лабораторији за технологију меса Пољопривредног факултета и учествовало је по 50 потрошача

(студената). Оцењиване су следеће карактеристике кобасица: боја на пресеку, мирис, укус и укупна прихватљивост, применом деветобалног бод-система (1 – изузетно неприхватљиво, 9 – изузетно прихватљиво, прилог– слика 16). Узорци су припремани на следећи начин: после уклањања омотача кобасице су исечене на комаде дебљине око 3 mm и сервиране на белим пластичним тањирима на собној температури. Сваки узорак је шифриран насумично одабраним троцифреним бројем и сервиран потрошачима насумичним редоследом. Између оцењивања варијанти коришћена је вода да би се очистила чула.

4.3. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Резултати су обрађени једнофакторијалном анализом варијансе (One-way ANOVA) и приказани су као средња вредност \pm стандардна девијација. Разлике између средњих вредности тестиране су Такејевим тестом. Статистичка значајност је одређивана на нивоу од $p < 0,05$. Разлике током складиштења у првом делу истраживања испитиване су Студентовим т-тестом, а у другом делу анализом варијансе (Repeated measures ANOVA). Статистичка обрада обављена је софтвером Statistica 7 (StatSoft, САД). Повезаност инструменталних параметара са оценама сензорне анализе утврђена је одређивањем Пирсоновог коефицијента корелације.

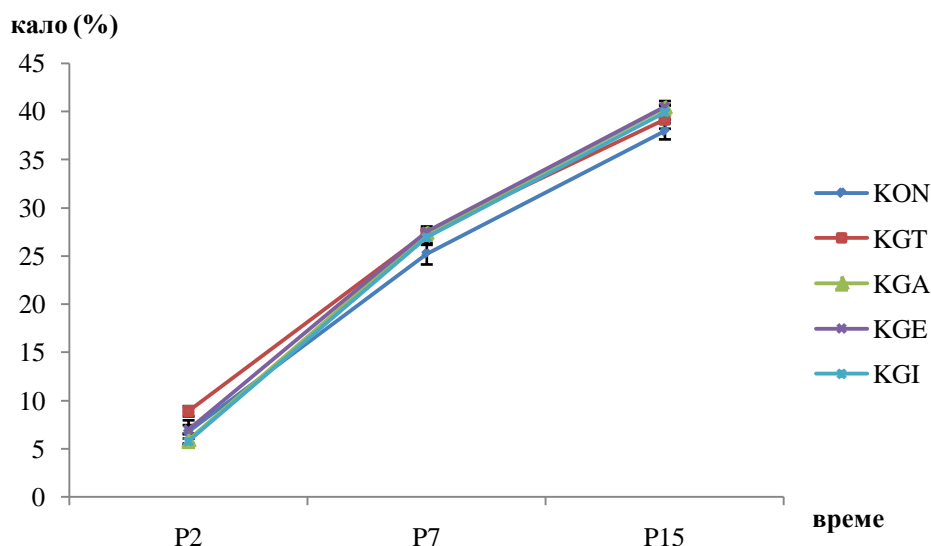
5. ПРЕГЛЕД РЕЗУЛТАТА И ДИСКУСИЈА

5.1. ПРВИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА

5.1.1. ВАРИЈАНТЕ СА УЉЕМ ОД КОШТИЦА ГРОЖЂА

5.1.1.1. ГУБИТАК МАСЕ И ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ

Губитак масе (кало) показује исти тренд код свих варијанти (графикон 1). Најинтензивнији губитак масе уочава се између 2. и 7. дана (P2 и P7), што је и очекивано с обзиром на то да су другог дана измерене рН вредности које су блиске изоелектричној тачки протеина меса (графикон 2).



Графикон 1. Губитак масе током процеса производње – KG варијанте

Седмог дана губитак масе је значајно мањи код KON у односу на варијанте с додатим уљем и такав однос уочава се и на крају процеса производње (осим у односу на KGT). На крају процеса производње најмање вредности кала измерене су код KON (37,94%) и значајно се не разликују једино у односу на KGT (39,13%), али су на граници значајности ($p=0,0558$). KGT има мање вредности кала у односу на KGA (40,48%) и KGE (40,47%), док се вредности кала KGI (39,87%) значајно разликују само у односу на KON.

Упркос значајним разликама у погледу кала између појединих варијанти, садржај воде је значајно мањи код KGT-а у односу на све остале варијанте (P15 [осим KGE] и S30), чије се вредности међусобно не разликују значајно (S30) – табела 15.

Табела 15. Садржај воде, масти и протеина (%) – KG варијанте

		KON	KGT	KGA	KGE	KGI
вода	P0	55,86±0,72 ^a	55,40±0,47 ^a	58,03±1,57 ^a	57,10±0,92 ^a	57,41±2,18 ^a
	P15	28,19±0,10 ^b	26,59±0,72 ^a	29,76±0,58 ^c	28,06±0,85 ^{ab}	30,33±0,13 ^c
	S30	28,29±1,01 ^b	26,42±0,77 ^a	29,86±0,27 ^b	28,96±0,13 ^b	29,62±0,14 ^b
маст	P0	24,51±1,59 ^a	25,94±0,60 ^a	23,96±1,36 ^a	24,10±1,85 ^a	24,04±0,43 ^a
	P15	40,52±1,29 ^a	41,69±0,74 ^a	40,21±0,51 ^a	40,79±1,55 ^a	40,19±2,14 ^a
	S30	40,87±2,03 ^a	41,87±0,86 ^a	40,32±0,28 ^a	40,15±0,87 ^a	40,08±0,98 ^a
протеини	P0	15,21±0,73 ^a	15,06±0,71 ^a	14,05±0,94 ^a	15,22±0,16 ^a	14,61±0,98 ^a
	P15	24,06±1,09 ^a	24,78±0,48 ^a	23,45±1,13 ^a	25,52±0,91 ^a	23,61±1,03 ^a
	S30	24,65±1,98 ^a	25,02±0,24 ^a	23,84±0,16 ^a	25,80±0,47 ^a	23,42±0,72 ^a

^{a-c} Вредности ($\bar{x} \pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p < 0,05$)

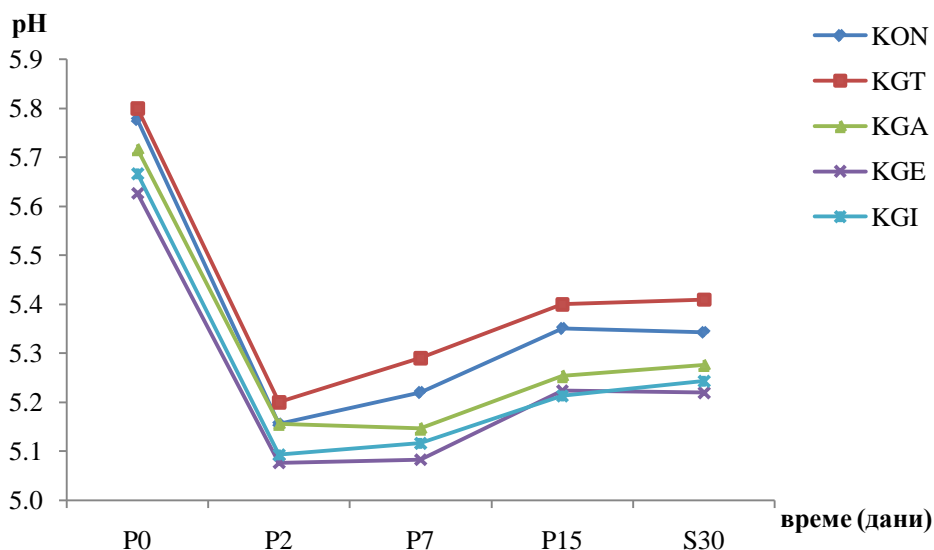
Могуће је да су иницијално већи садржај воде (иако није био статистички значајан) код варијанти KGA, KGE и KGI (због њеног садржаја у емулзији, алгинатном гелу и микросферама) и кало током процеса производње условили овакве разлике, па је код KGT-а утврђен најмањи садржај воде због мањег почетног садржаја и довољно великог већег кала. Овакви подаци су делимично у супротности с подацима које су изнели Bloukas et al. (1997). Наиме, они су утврдили да су варијанте код којих је део ЧМТ-а замењен течним маслиновим уљем имале мање кало од контролне варијанте, док су варијанте код којих је маслиново уље додато као емулзија са ИСП-ом имале веће кало од контролне варијанте (а што је у складу с резултатима овог огледа). Насупрот њима, Yıldız-Tuğr и Serdaroğlu (2008) утврдили су да је повећање количине уља лешника додато као емулзија с протеинима сурутке, код суцука, резултирало мањим калом. Beriain et al. (2011) утврдили су веће кало код варијанти код којих је део ЧМТ-а замењен маслиновим уљем емулгованим са алгинатом, што је сагласно с резултатима овог огледа за сличан третман (KGA). Josquin et al. (2012) код

кобасица с течним рибљим уљем утврдили су већи садржај воде у односу на контролну варијанту и варијанте са инкапсулираним уљем. Слично њима су и Sánchez-Zapata et al. (2013) утврдили већи садржај воде и мање кало код варијанти с додатим течним ораховим уљем.

У погледу садржаја масти и протеина није било значајних разлика. Литературни подаци такође указују на то да замена дела ЧМТ-а уљима није довела до значајних разлика у погледу масти и/или протеина (Bloukas et al., 1997; Muguerza et al., 2002; Pelser et al., 2007; Josquin et al., 2012).

5.1.1.2. ПОМЕНА рН ВРЕДНОСТИ

Промене рН вредности (графикон 2) током процеса производње (P0–P15) и периода складиштења (S30) сличне су код свих варијанти, с постигнутим минимумом 2. дана (5,08–5,20), праћеним благим порастом до краја производње (5,21–5,40) и током периода складиштења (5,22–5,41).



Графикон 2. Промене рН вредности кобасица – KG варијанте

На крају процеса производње (P15) и периода складиштења (S30) није било значајних разлика између свих варијанти, што је у сагласности с резултатима других аутора (Bloukas et al., 1997; Kayaardi и Gok, 2004; Pelser et al., 2007).

5.1.1.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА БОЈА

Боја на пресеку ферментисаних кобасица може зависити од садржаја масног ткива, односно комадића масног ткива беле боје. Soyer и Ertas (2007) закључили су да су кобасице са смањеним садржајем масти (масног ткива) имале најмање вредности за светлоћу (L^*) и удео жуте боје (b^*), али највећи удео црвене боје (a^*). Такође, Yıldız-Turp и Serdaroğlu (2008) веће a^* вредности код сузуга са додатим течним уљем од лешника објашњавају мањим садржајем белих комадића масног ткива.

На крају процеса производње (табела 16) измерене су значајно мање L^* вредности на пресеку KGT-а у односу на остале варијанте (које се међусобно не разликују) и највеће a^* вредности (значајно веће само у односу на KON). Удео црвене боје код KGI-ја такође је значајно већи у односу на KON, што значи да су KGT и KGI тамније од KON-а. ЧМТ је код KGT-а замењен течним уљем, а код KGI-ја инкапсулираним уљем (као велики број микросфера малог пречника – прилог, слике 7 и 8). Код KGA је уље додато у облику алгинатног гела беле боје (прилог, слика 3), док је код KGE-а уље додато као жуто обојена емулзија са ИПС-ом (прилог, слика 5), па је због тога могуће објаснити сличне L^* и a^* вредности ових варијанти у односу на KON. Код варијанте KGE измерене су значајно веће b^* вредности у односу на све остале варијанте, што може бити последица додавања уља као жуто обојене емулзије са ИСП-ом.

Хрома (C^*) користи се да би се указало на засићеност (интензитет) боје (Tarr Iii et al., 2011). Све варијанте са додатим уљем имају веће вредности за C^* у односу на KON (код KGA није значајно већа), док се међусобно не разликују. Угао *hue* указује на развој боје од црвене према жутој и веће вредности (од 0 ка 90°) указују на „мање црвен” производ (Tarr Iii et al., 2011). Највеће вредности за угао *hue* измерене су код KGE-а и значајно су веће него остале варијанте.

Вредности укупне разлике боје у односу на KON (ΔE_{kon}^*) највеће су код KGT-а и двоструко су веће него код осталих варијанти, које су око 3 и мање (осим KGI S30) – графикон 3а. Ramírez-Navas и Rodríguez De Stouvenel (2012) тврде да укупну разлику у боји мању од 2,7 људско око неће утврдити.

Табела 16. Инструментално одређена боја на попречном пресеку – KG варијанте

		KON	KGT	KGA	KGE	KGI
L*	P15	50,99±2,58 ^{ba}	45,30±3,13 ^{aA}	50,14±2,68 ^{ba}	52,23±0,91 ^{ba}	49,05±1,03 ^{ba}
	S30	50,82±2,86 ^{bcA}	42,90±2,58 ^{aA}	48,53±1,88 ^{ba}	52,28±2,19 ^{ca}	48,02±3,90 ^{ba}
a*	P15	11,57±0,88 ^{aA}	13,52±1,33 ^{ba}	12,33±0,97 ^{abA}	12,27±1,01 ^{abA}	13,09±0,82 ^{ba}
	S30	12,49±1,69 ^{aA}	13,64±1,34 ^{aA}	12,90±1,69 ^{aA}	12,06±1,23 ^{aA}	13,13±1,52 ^{aA}
b*	P15	6,16±0,62 ^{aA}	7,00±0,73 ^{abA}	7,00±0,59 ^{abA}	8,23±1,14 ^{ca}	7,20±0,59 ^{ba}
	S30	7,32±1,13 ^{ab}	7,54±1,26 ^{abA}	8,05±0,93 ^{abB}	8,67±0,94 ^{ba}	7,61±0,98 ^{abA}
C*	P15	13,01±1,03 ^{aA}	15,24±1,42 ^{ba}	14,20±0,91 ^{abA}	14,88±1,45 ^{ba}	14,86±0,93 ^{ba}
	S30	14,49±1,98 ^{ab}	15,59±1,74 ^{aA}	15,21±1,89 ^{aA}	14,86±1,50 ^{aA}	15,19±1,67 ^{aA}
h	P15	27,98±1,43 ^{aA}	27,41±1,97 ^{aA}	29,62±2,69 ^{aA}	33,75±1,81 ^{ba}	28,98±1,53 ^{aA}
	S30	30,32±1,93 ^{abB}	28,79±2,15 ^{aA}	32,02±1,41 ^{bb}	35,71±1,53 ^{cb}	30,12±2,59 ^{abA}

^{a-c} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

^{A,B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене боје значајно се разликују ($p<0,05$)

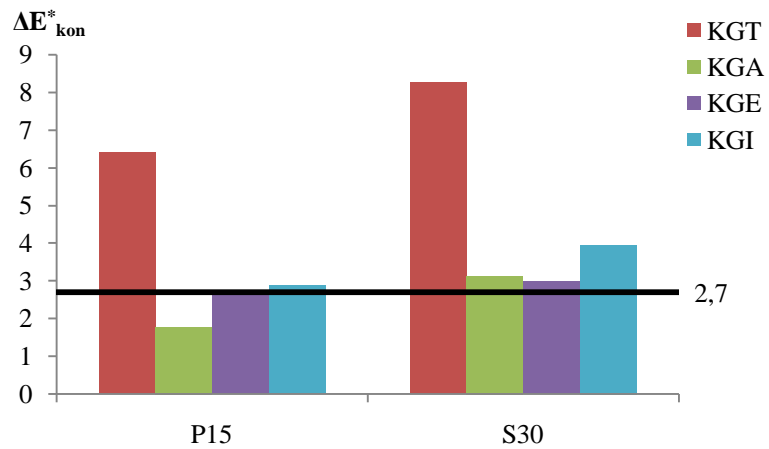
Током складиштења ферментисаних кобасица не очекују се значајне промене вредности инструментално одређене боје (Soyer и Ertas, 2007). Након 30 дана складиштења (S30) уочено је мало значајних промена. Измерене су мање вредности L* (осим код KGE-a), али разлике нису значајне. Ипак, промене су довеле до тога да се поред KGT-a, измерене L* вредности варијанте KGE значајно разликују и од варијанти KGA и KGI. Такође, промене a* вредности током складиштења нису значајне, што се и очекивало, с обзиром на то да се значајне промене дешавају на почетку процеса производње због настанка нитрозил-миоглобина (a* вредности расту) и његове денатурације (a* вредности опадају) услед пада рН вредности (Bozkurt и Bayram, 2006; Ercoskun и Özkal, 2011). Међутим, иако промене нису значајне, након складиштења нису утврђене значајне разлике између варијанти с додатим уљем и контролне варијанте као на крају процеса производње (P15). После тридесетодневног складиштења измерене су веће b* вредности, значајно само код KON-a и KGA, тако да после складиштења нема значајних разлика између варијанти. Вредности за hue угао су се повећале после периода складиштења, што указује да су кобасице имале израженију жуту боју, значајно код KON, KGA и KGE, тако да су разлике између

варијанти израженије него пре складиштења. Укупна разлика боје после складиштења (ΔE_s^*) (графикон 3с) указује на мале промене током 30 дана складиштења – вредности су мање од 2,7.

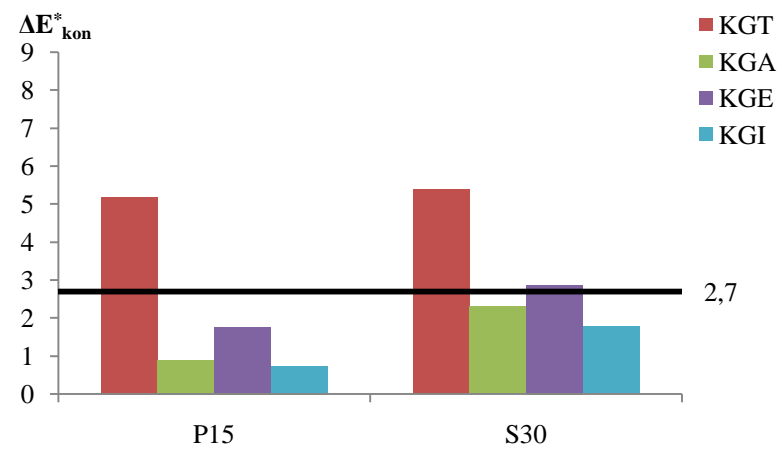
У вези са утицајем додатог уља на параметре инструментално одређене боје литературни подаци су разноврсни. Muguerra et al. (2001) заменом ЧМТ-а (10–30%) емулзијом маслиновог уља (са ИПС-ом) у чоризу (табела 11) нису уочили правилан утицај повећања удела додате емулзије на параметре инструментално одређене боје – нпр. варијанта са 20% замењеног ЧМТ-а имала је значајно веће L^* и значајно мање a^* вредности од варијанти с мањим, од варијанти с већим замењеним делом ЧМТ-а и од контролне варијанте, док се варијанта са 30% замењеног ЧМТ-а није ни у једном параметру значајно разликовала од контролне варијанте. Sánchez-Zapata et al. (2013) утврдили су значајан утицај додавања ораховог уља у течном облику (табела 11) на вредности параметара инструментално одређене боје – L^* , a^* , b^* су биле значајно веће у односу на контролну варијанту, док је повећање количине уља значајно повећало само a^* вредности. Bloukas et al. (1997) дошли су до закључка да је контролна варијанта (св + гов месо / ЧМТ – 67 / 33) била тамнија и мање жута (мање L^* и b^* вредности) него варијанте с делимично замењеним ЧМТ-ом течним и емулгованим маслиновим уљем. Pelsler et al. (2007) код варијанти код којих је 20% ЧМТ-а замењено ланеним уљем (емулгованим са ИПС – табела 10) уочили су значајно веће b^* вредности у односу на контролну варијанту и варијанте са 15% замењеног ЧМТ-а инкапсулираним рибљим и ланеним уљем, код којих су измерене значајно веће b^* вредности у односу на контролну варијанту. Замена ЧМТ-а емулгованим и инкапсулираним уљима није имала значајан утицај на L^* и a^* вредности, што је у складу с резултатима овог огледа. Заменом 20% ЧМТ-а емулгованим уљем Muguerra et al. (2002) такође су добили кобасице с већим b^* и L^* вредностима у односу на контролну варијанту, док се a^* вредности нису значајно разликовале.

Литературни подаци су прилично различити и у погледу почетне формулације надева ферментисаних кобасица и у погледу врсте уља (маслиново, ланено, орахово, рибље...), начина додавања (емулзија, инкапсулација, течно), замењеног

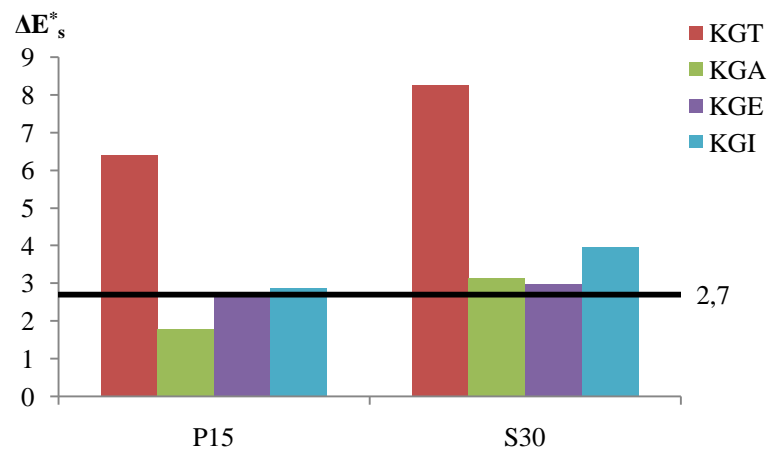
дела ЧМТ-а, као и у вези с тим да ли је део масног ткива замењен нпр. емулзијом уља или уљем (које је пре додавања емулговано – табеле 10 и 11). Добијени резултати о утицају замене ЧМТ-а уљима су због тога разноврсни, што може указати на значај врсте уља, начина припреме, додате количине и састава најева на вредности измерених параметара инструментално одређене боје.



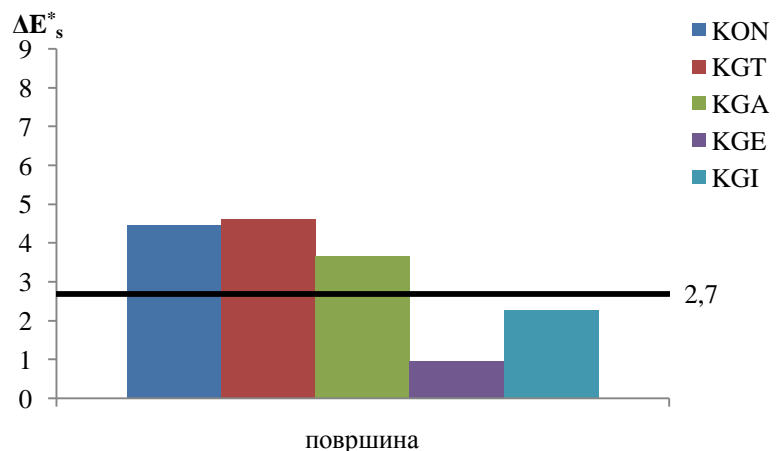
a) Укупна разлика боје пресека у односу на KON



b) Укупна разлика боје површине у односу на KON



c) Укупна разлика боје пресека током складиштења



d) Укупна разлика боје површине током складиштења

Графикон 3. Укупна разлика у боји модификованих кобасица у односу на контролну варијанту и разлике свих варијанти током складиштења у односу на почетак складиштења – KG варијанте

Боја кобасица је мерена и на њиховој површини. Иако су кобасице пуњене у вештаче колагене омотаче, уочене су разлике у параметрима инструментално одређене боје (табела 17) и између варијанти и пре и после складиштења.

Табела 17. Инструментално одређена боја површине – KG варијанте

		KON	KGT	KGA	KGE	KGI
L*	P15	32,01±1,10 ^{ba}	29,59±1,25 ^{aA}	31,32±1,95 ^{abA}	31,47±1,42 ^{ba}	32,51±1,42 ^{ba}
	S30	33,69±1,53 ^{bcB}	32,55±0,93 ^{abB}	34,05±0,81 ^{cb}	32,01±0,75 ^{aA}	33,80±0,98 ^{bcB}
a*	P15	22,67±1,07 ^{bcA}	21,04±0,75 ^{aA}	22,51±1,23 ^{ba}	23,89±0,87 ^{ca}	22,80±0,88 ^{bcA}
	S30	25,20±1,49 ^{bb}	21,93±0,80 ^{ab}	23,82±1,12 ^{bb}	24,67±1,01 ^{ba}	24,10±1,23 ^{bb}
b*	P15	18,95±1,24 ^{ba}	14,66±1,05 ^{aA}	18,37±3,05 ^{ba}	20,09±1,49 ^{ba}	19,48±1,71 ^{ba}
	S30	22,23±1,85 ^{cb}	18,09±1,38 ^{ab}	20,42±1,46 ^{bcA}	19,96±1,32 ^{ba}	20,83±1,18 ^{bcA}
C*	P15	29,55±1,43 ^{ba}	25,65±1,16 ^{aA}	29,11±2,79 ^{ba}	31,23±1,46 ^{ba}	30,00±1,64 ^{ba}
	S30	33,63±1,95 ^{cb}	28,44±1,26 ^{ab}	31,38±1,73 ^{bb}	31,74±1,43 ^{bcA}	31,86±1,57 ^{bcB}
h	P15	39,89±1,53 ^{ba}	34,82±1,25 ^{aA}	38,95±3,47 ^{ba}	40,02±1,69 ^{ba}	40,43±1,93 ^{ba}
	S30	41,39±2,28 ^{ba}	39,49±1,93 ^{abB}	40,57±1,13 ^{abA}	38,95±1,56 ^{aA}	40,83±1,19 ^{abA}

^{a-c} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

^{A,B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене боје значајно се разликују ($p<0,05$)

Најзначајније разлике уочене су између KGT-а и осталих варијанти. Значајно мање вредности KGT-а у односу на остале варијанте измерене су у погледу **a***, **b*** и **C*** (и P15 и S30) и **h** (P15). Остале варијанте с додатим уљем се не разликују међусобно ни у односу на контролну варијанту у погледу готово свих посматраних параметара (P15 и S30), осим KON-а и KGE-а (S30) у погледу **L***, **b*** и **h**, KON-а и KGA у погледу **C*** (S30) и KGA и KGE-а у погледу **L*** (S30) и **a*** (P15). Вредности укупне разлике боје ΔE_{kon}^* (графикон 3b) биле су највеће, као и у случају боје на пресеку, код варијанте KGT (5–6), док су код осталих варијанти око 2,7 и мање, с напоменом да су, као и у случају боје на пресеку, нешто веће на крају складиштења (S30) него на крају производње (P15).

Након складиштења су измерене веће вредности код готово свих посматраних параметра. Најзначајније разлике уочене су код KGT-а, где се сви параметри значајно разликују после складиштења. Насупрот томе, код KGE-а није утврђена

значајна промена ниједног посматраног параметра. Код осталих варијанти значајно су се током складиштења промениле вредности L^* , a^* и C^* , што значи да је површина кобасица (осим KGE-а) током периода складиштења постала светлија, црвенија и жућа.

5.1.1.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА ТЕКСТУРА

Највеће разлике између варијанти утврђене су инструменталном анализом текстуре. То се пре свега односи на тврдоћу и жвакљивост. Највеће вредности тврдоће измерене су код KGE-а и оне су готово 2–4 пута веће у односу на остале варијанте (табела 18). Иако KGT има најмањи садржај воде, нема највеће вредности за чврстоћу и жвакљивост – с обзиром на то да постоји зависност између садржаја воде и чврстоће и жвакљивости (Bozkurt и Bayram, 2006) – већ напротив, значајно мање у односу на KGA и KGE, што је вероватно последица боље повезаности комадића меса и масног ткива у присуству емулзије уља и бољег повезивања комадића алгинатног гела, меса и ЧМТ-а него у присуству течне уља. Такође, значајно мање вредности за тврдоћу и жвакљивост KGI-ја могле би да буду последица великог броја инкапсулираних честица малог пречника које спречавају комадиће меса да се чврсто повежу током ферментације и зрења. Измерене ниске вредности жвакљивости говоре о томе да је потребан мањи рад како би се храна припремила за гутање, а велике указују на супротно. Оба случаја могу бити означена као негативна карактеристика при сензорној оцени.

Што се тиче адхезивности, ниже вредности указују на лакшу нарезивост ферментисаних кобасица (Bozkurt и Bayram, 2006) и на основу измерених резултата може се очекивати да ће се варијанте с додатим уљем јаче лепити за површину ножа приликом нарезивања у односу на KON.

Табела 18. Инструментална анализа текстуре – KG варијанте

		KON	KGT	KGA	KGE	KGI
ТВРДОЋА (N)	P15	65,68±8,19 ^{bA}	58,04±9,53 ^{bA}	79,44±4,85 ^{cA}	150,26±10,28 ^{dA}	43,62±3,13 ^{aA}
	S30	73,98±6,00 ^{bA}	50,11±4,14 ^{aA}	79,72±6,81 ^{bA}	134,99±8,08 ^{cB}	49,69±5,06 ^{aB}
АДХЕЗИВНОСТ (N × s)	P15	-3,16±1,09 ^{bA}	-1,52±0,70 ^{aA}	-1,39±0,78 ^{aA}	-1,98±0,98 ^{abA}	-1,49±0,65 ^{aA}
	S30	-2,54±1,19 ^{bA}	-1,11±0,69 ^{aA}	-2,04±0,63 ^{abA}	-1,35±0,29 ^{abA}	-1,05±0,55 ^{aA}
ЕЛАСТИЧНОСТ (mm)	P15	0,46±0,03 ^{aA}	0,49±0,02 ^{abA}	0,51±0,03 ^{bA}	0,51±0,02 ^{bA}	0,48±0,02 ^{abA}
	S30	0,48±0,03 ^{aA}	0,51±0,05 ^{abA}	0,56±0,02 ^{bB}	0,51±0,01 ^{aA}	0,48±0,03 ^{aA}
КОХЕЗИВНОСТ	P15	0,51±0,02 ^{bA}	0,48±0,05 ^{abA}	0,48±0,02 ^{abA}	0,48±0,01 ^{abA}	0,46±0,02 ^{aA}
	S30	0,51±0,03 ^{bA}	0,49±0,04 ^{abA}	0,48±0,02 ^{abA}	0,51±0,01 ^{bB}	0,46±0,02 ^{aA}
ЖВАКЉИВОСТ (N × mm)	P15	15,53±2,42 ^{bA}	13,34±0,94 ^{abA}	19,62±2,08 ^{cA}	36,30±3,52 ^{dA}	9,69±0,72 ^{aA}
	S30	18,26±1,92 ^{bA}	12,54±1,89 ^{aA}	21,16±1,79 ^{cA}	35,13±1,97 ^{dA}	11,10±1,72 ^{aA}

^{a-c} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

^{A,B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене текстуре значајно се разликују ($p<0,05$)

Највеће вредности еластичности измерене су код KGA и KGE-а, значајно веће само у односу на KON.

С обзиром на то да кохезивност представља јачину међусобне повезаности, најмања вредност KGI-ја може указати на мање чврсту повезаност комадића меса и ЧМТ-а, што може бити последица присуства великог броја микросфера инкапсулираног уља.

Тридесетодневно складиштење није у великој мери утицало на промене текстуре. Значајно се само смањила тврдоћа KGE-а, док су се повећали кохезивност KGE-а, тврдоћа KGI-ја и еластичност KGA. Ове промене су утицале на однос између варијанти, тако да KGT и KGI имају најмању тврдоћу, док се измерене вредности тврдоће KON-а и KGA не разликују. Адхезивност се углавном смањила (без значајних разлика), еластичност и кохезивност су се без значаја повећале. Жвакљивост прати промене тврдоће и разлике између варијанти су остале исте као и пре складиштења.

Заменом ЧМТ-а са 15% и 25% емулзијом сојиног уља (са ИПС-ом) Muguera et al. (2003a) нису утврдили значајне промене у погледу тврдоће, жвакљивости, кохезивност и еластичности, али су код варијанте са 20% измерене веће вредности за кохезивност и жвакљивост. Насупрот томе, Muguera et al. (2001) утврдили су смањење тврдоће и жвакљивости варијанти са емулзијом маслиновог уља, што је у супротности с резултатима овог огледа. С друге стране, Vloukas et al. (1997), мерећи чврстину, утврдили су да су ферментисане кобасице са замењеним ЧМТ-ом маслиновим уљем емулгованим са ИПС-ом тврђе, док су варијанте с додатим течним маслиновим уљем мекше од контролне варијанте, што је слично с резултатима овог огледа. Слично, Josquin et al. (2012) утврдили су да су варијанте с додатим течним уљем мање чврсте од контролне варијанте, али и од производа са инкапсулираним уљем, који су били чвршћи од контролне варијанте. Vloukas et al. (1997) и Josquin et al. (2012) мање вредности чврстине код варијанти с течним уљем објашњавају њиховим већим садржајем влаге, што није у случај у овом огледу. Pelsler et al. (2007) утврдили су мању чврстину код ферментисаних кобасица са замењеним 20% ЧМТ-а ланеним уљем емулгованим са ИПС-ом, али и већу чврстину производа са инкапсулираним ланеним и рибљим уљем у односу на

контролну варијанту. Треба нагласити да је на основу наведених података инкапсулирано уље које је употребљено у огледима (Pelser et al., 2007; Josquin et al., 2012) највероватније инкапсулирано спреј-сушењем (за разлику од микросфера у овом огледу).

5.1.1.5. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА

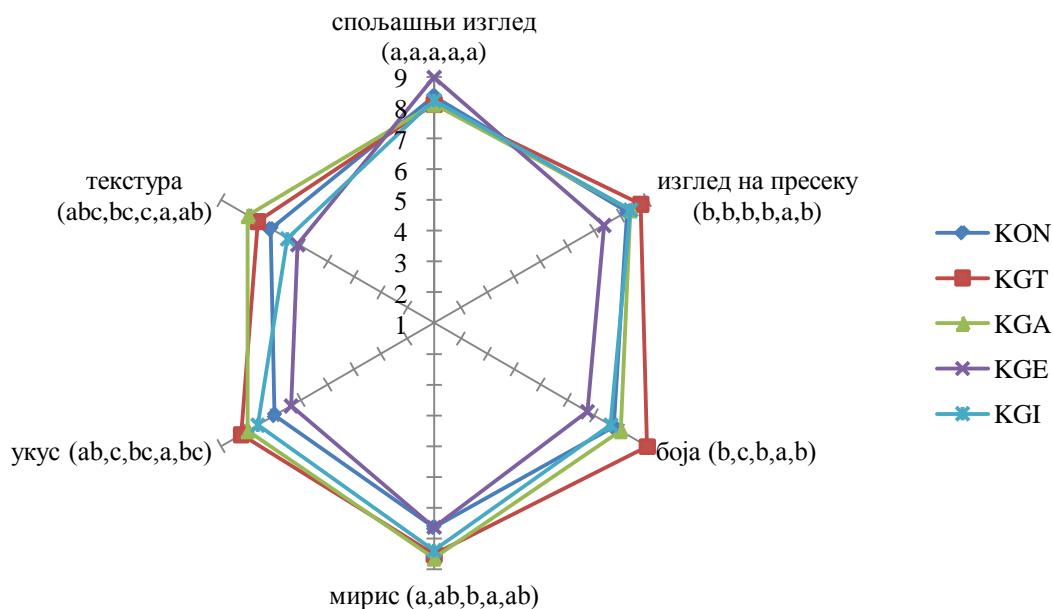
Све варијанте с додатим уљем позитивно су оцењене, чак и већим оценама него контролна варијанта за поједина посматрана својства (нпр. боја, мирис и укус). Ови резултати су у складу с резултатима других аутора који су заменили ЧМТ различитим уљима припремљеним на сличне начине као у овом огледу – инкапсулираним и емулгованим са ИПС-ом или алгинатом (Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2003a; Kayaardi и Gok, 2004; Pelser et al., 2007; Beriain et al., 2011).

У погледу изгледа на пресеку и боје на крају процеса производње (графикон 4) KGE је добио значајно мање оцене у односу на све оцењиване варијанте. Инструменталним мерењем боје утврђене су значајно веће b^* вредности код ове варијанте у односу на све остале, па је могуће да су већи удео жуте боје оцењивачи сматрали мање пожељним. После складиштења оцењивачи нису уочили значајне разлике између варијанти – измерене b^* вредности варијанте KGE биле су значајно веће само у односу на KON. Двоструко до троструко веће ΔE_{kon}^* вредности варијанте KGT површине и пресека кобасица нису повезане с лошијим оценама спољашњег изгледа и боје на пресеку вероватно због тога што су последица измерених мањих L^* и b^* вредности површине, односно измерених мањих L^* и већих a^* вредности пресека ове варијанте. Код осталих варијанти утврђене ΔE_{kon}^* вредности су по подацима из литературе на граници детекције.

Варијанта KGT-а је у погледу укуса оцењена највећим оценама и пре и после складиштења – значајно већим у односу на KON.

Сензорна оцена текстуре дала је веома занимљиве резултате. Наиме, варијанте с највећом (KGE) и најмањом (KGI) измереном инструменталном тврдоћом и жвакљивошћу оцењене су најмањим оценама (значајно мањим од KGA), док је варијанта с највећом оценом за сензорну текстуру (KGA) имала измерене вредности инструменталне тврдоће и жвакљивости готово на средини

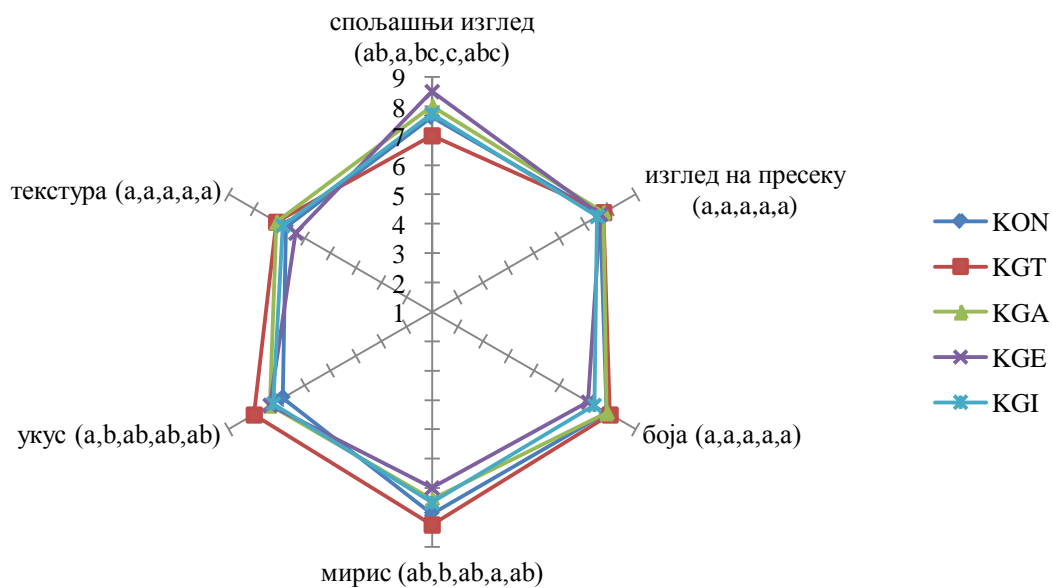
интервала вредности варијанти KGE и KGI. Оцењивачи су сматрали и сувише тврду и сувише меку текстуру мање пожељном. Осим тога, варијанта KGA је оцењена најбољим оценама за мирис – значајно већим у односу на KON и KGI.



Графикон 4. Сензорна оцена на крају процеса производње (P15); за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, KGT, KGA, KGE, KGI

После складиштења (графикон 5) све варијанте су оцењене мањим вредностима у погледу свих посматраних параметара сензорног квалитета, али ниједна варијанта са уљем није добила оцене које би указале на неприхватљивост – све оцене су биле веће од 6. Најзначајније промене су уочене код KGT-а, који је оцењен значајно мањим оценама у погледу спољашњег изгледа, изгледа на пресеку и боје, док су KGA и KGI добили значајно мање оцене у погледу мириса. Површина варијанте KGE је на крају складиштења била значајно мање светла и мање жута (мање вредности за L^* , b^* и h) у односу на KON, што је могући разлог значајно веће оцене за спољашњи изглед – за разлику од P15.

Ниједан оцењивач није пријавио ужеглост при сензорној оцени.

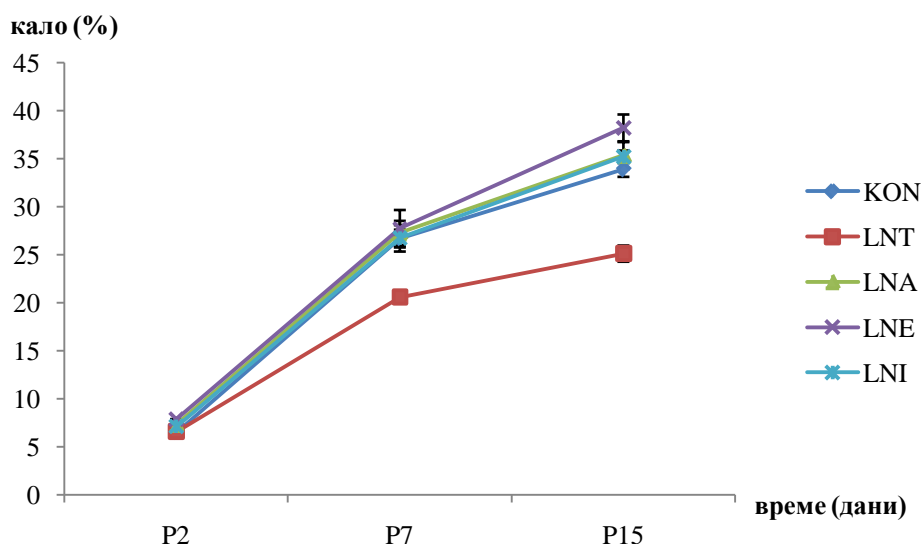


Графикон 5. Сензорна оцена на крају складиштења (S30); за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, KGT, KGA, KGE, KGI.

5.1.2. ВАРИЈАНТЕ С ЛАНЕНИМ УЉЕМ

5.1.2.1. ГУБИТАК МАСЕ И ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ

Губитак масе варијанти код којих је део ЧМТ-а замењен ланеним уљем (графикон 6) има исти тренд као код варијанти са уљем од коштица грожђа – најинтензивнији губитак масе је такође уочен између 2. и 7. дана (P2 и P7), кад су постигнуте рН вредности биле блиске изоелектричној тачки протеина меса. Међутим, за разлику од KG варијанти, 7. дана је измерено значајно мање кало код варијанте код које је ЧМТ замењен течним уљем (LNT) у односу на остале варијанте (које се међусобно не разликују) и такав однос остаје до краја производње (P15). На крају процеса производње најмање кало је измерено код LNT-а (25,13%), док су вредности кала KON-а (33,90%) мање у односу на остале варијанте, али, за разлику од KG варијанти, значајно само у односу на LNE (38,23%), код ког је измерено највеће кало. LNA и LNI имали су сличне вредности кала (35,35% и 35,22%), које се не разликују значајно у односу на LNE. Измерене вредности кала, изузев за LNT, биле су мање за 2–5% у односу на исте KG варијанте.



Графикон 6. Губитак масе током процеса производње – LN варијанте

Значајно мање кало варијанте LNT утицало је на садржај воде и садржај масти на крају процеса производње (табела 19). Садржај воде у надеву кобасица

(P0) био је веома сличан као код KG варијанти, али су утврђене значајно мање вредности варијанти LNT и KON у односу на LNI.

Табела 19. Садржај влаге, масти и протеина (%) – LN варијанте

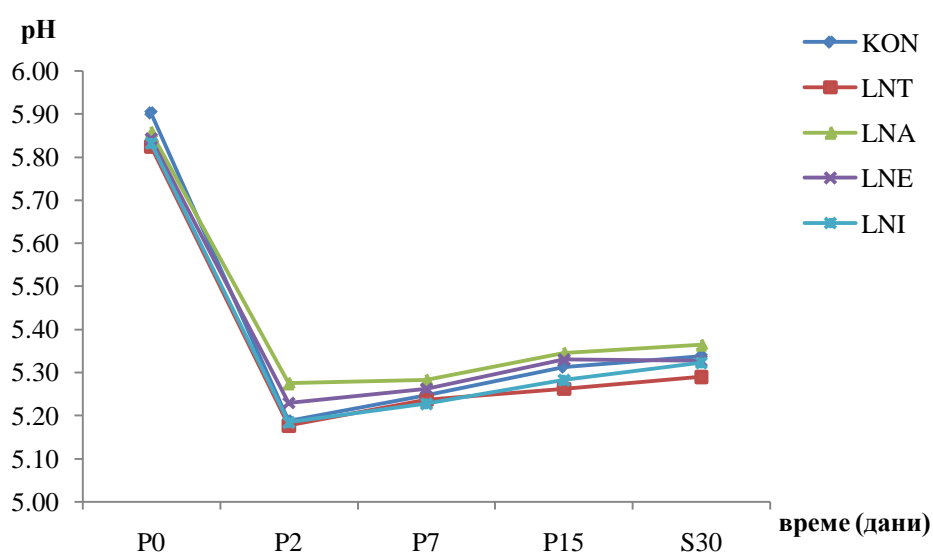
		KON	LNT	LNA	LNE	LNI
влага	P0	56,25±1,61 ^a	56,71±0,15 ^a	57,88±0,52 ^{ab}	57,97±0,58 ^{ab}	58,90±0,93 ^b
	P15	34,14±3,28 ^a	41,12±0,96 ^b	34,97±1,66 ^a	31,85±2,23 ^a	34,05±1,46 ^a
	S30	34,40±0,97 ^a	40,46±1,45 ^b	34,70±2,00 ^a	31,54±2,13 ^a	33,45±1,68 ^a
маст	P0	23,52±2,01 ^a	23,44±0,84 ^a	22,93±1,97 ^a	23,17±0,95 ^a	23,69±1,19 ^a
	P15	36,09±0,57 ^b	31,44±0,90 ^a	36,40±0,71 ^b	37,28±1,41 ^b	36,82±2,86 ^b
	S30	35,30±2,19 ^{ab}	31,00±1,70 ^a	36,41±2,00 ^b	37,00±2,15 ^b	37,55±2,86 ^b
протеини	P0	15,84±1,25 ^a	15,73±0,28 ^a	14,53±0,36 ^a	15,84±0,45 ^a	14,97±0,34 ^a
	P15	24,27±2,12 ^a	21,40±0,58 ^a	21,61±0,98 ^a	24,49±1,60 ^a	22,71±1,72 ^a
	S30	23,98±2,37 ^{ab}	21,26±0,79 ^a	22,33±0,41 ^{ab}	25,18±1,93 ^b	22,68±0,74 ^{ab}

^{a,b} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$)

На крају процеса производње, као последица значајно мањег кала, варијанта LNT имала је значајно већи садржај влаге и мањи садржај масти у односу на остале варијанте, док у погледу садржаја протеина нису утврђене значајне разлике. Сличан утицај замене ЧМТ-а течним и маслиновим уљем емулгованим са ИПС-ом утврдили су Bloukas et al. (1997). Такође, Josquin et al. (2012) код варијанти са замењеним ЧМТ-ом течним рибљим уљем утврдили су значајно већи садржај влаге у односу на контролну и варијанту са инкапсулираним уљем. Као разлог већег садржаја влаге и мањег кала при додавању течног уља наводи се немогућност ослобађања влаге из комадића меса у надеву због њихове обложености уљем. Овакав утицај течног ланеног уља је супротан оном уоченом код варијанте с течним уљем од коштица грожђа (KGT). Разлике у погледу садржаја влаге, масти и протеина између контролне варијанте и варијанти с ланеним уљем (осим LNT) нису значајне, што се подудара с резултатима KG варијанти и са литературним подацима (Bloukas et al., 1997; Muguera et al., 2002; Pelser et al., 2007; Josquin et al., 2012). Мањи губитак масе код варијанти KON, LNA, LNE и LNI односу на KG варијанте резултирао је и нешто већим садржајем влаге и мањим садржајем масти, док је садржај протеина веома близак.

5.1.2.2. ПОМЕНА рН ВРЕДНОСТИ

Промене рН вредности током процеса производње и периода складиштења (графикон 7) сличне су код свих варијанти, као и код КG варијанти. Иницијалне вредности су биле нешто више (5,83–5,90) у односу на КG варијанте, као и током целог процеса производње и складиштења, али у оквирима за ферментисане кобасице са стартер културама. Као и код КG варијанти, 2. дана (P2) постигнут је минимум (5,18–5,28), праћен благим порастом до краја процеса производње (5,26–5,35) и периода складиштења (5,29–5,37), без значајних разлика између варијанти.



Графикон 7. Промене рН вредности – LN варијанте

5.1.2.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА БОЈА

У погледу боје на пресеку (табела 20) на крају процеса производње (P15) све варијанте код којих је ЧМТ замењен ланеним уљем су светлије од контролне варијанте. Као и код замене дела ЧМТ-а уљем од коштица грожђа, и у овом случају највеће L* вредности су измерене код E варијанте, али за разлику од KGE-a, LNE има значајно веће L* вредности у односу на све остале варијанте с ланеним уљем.

Табела 20. Инструментално одређена боја на попречном пресеку – LN варијанте

		KON	LNT	LNA	LNE	LNI
L*	P15	51,04±2,55 ^{aA}	54,55±1,61 ^{bA}	54,48±1,22 ^{bA}	56,36±0,91 ^{cA}	53,86±1,59 ^{bA}
	S30	50,53±2,29 ^{aA}	52,44±1,36 ^{bcB}	51,40±1,79 ^{abB}	53,45±1,68 ^{cB}	51,50±1,11 ^{abB}
a*	P15	13,42±0,96 ^{abA}	12,86±0,82 ^{aA}	13,90±0,74 ^{bA}	13,77±0,60 ^{bA}	12,85±0,97 ^{aA}
	S30	14,27±1,07 ^{abB}	13,58±0,78 ^{ab}	15,44±1,37 ^{cB}	14,67±1,09 ^{bcB}	13,80±0,81 ^{abB}
b*	P15	7,96±0,48 ^{aA}	11,41±0,62 ^{bA}	12,20±0,66 ^{cA}	13,18±0,59 ^{dA}	11,26±0,55 ^{bA}
	S30	8,24±0,48 ^{aA}	11,52±0,35 ^{bA}	12,28±0,64 ^{cA}	13,02±0,51 ^{dA}	11,43±0,65 ^{bA}
C*	P15	15,61±0,89 ^{aA}	17,21±0,74 ^{bA}	18,51±0,75 ^{cA}	19,06±0,63 ^{cA}	17,10±0,65 ^{bA}
	S30	16,49±1,07 ^{ab}	17,82±0,74 ^{bb}	19,75±1,29 ^{cB}	19,62±1,05 ^{cB}	17,93±0,81 ^{bb}
h	P15	30,74±2,17 ^{aA}	41,61±2,39 ^{bcA}	41,27±1,98 ^{bA}	43,74±1,66 ^{cA}	41,31±3,05 ^{bA}
	S30	30,05±1,74 ^{aA}	40,35±1,42 ^{cdA}	38,58±2,29 ^{bb}	41,65±1,73 ^{dB}	39,65±2,09 ^{bcA}

^{a-d} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

^{A, B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене боје значајно се разликују ($p<0,05$)

Варијанте LNT и LNI немају већи удео црвене боје у односу на KON, за разлику од истих варијанти са уљем од коштица грожђа. LNA и LNE се не разликују значајно по **a*** вредностима у односу на KON, као ни у случају KG варијанти. Замена дела ЧМТ-а ланеним уљем интензивније је утицала на повећање **b*** вредности него код варијанти са уљем од коштица грожђа – све варијанте с ланеним уљем имале су значајно веће **b*** вредности у односу на KON. Највеће вредности и у овом случају има Е варијанта (LNE) и такође се значајно разликује у односу на све остале варијанте, што је последица додавања жуто обојене емулзије ланеног уља са ИПС-ом (прилог, слика 6). За разлику од KGA, варијанта LNA има значајно веће **b*** вредности од контролне варијанте због додавања жуто обојеног алгинатног гела (који је беле боје код KGA) с ланеним уљем (прилог, слика 4). Такође, и вредности за hue угао указују на то да су варијанте с ланеним уљем „више жуте” и „мање црвене” у односу на контролну варијанту. Као и код KG варијанти, све варијанте с ланеним уљем имају веће **C*** вредности од KON, али су вредности варијанти LNA и LNE значајно веће и од LNT-а и LNI-ја. Вредности укупне разлике боје пресека ΔE_{kon}^* (графикон 8а) веће

су од 2,7, а мање (осим LNE S30) од 6 и налазе се у интервалу (3–6) који према Ramírez-Navas и Rodríguez De Stouvenel (2012) означава приметне разлике.²²

Повећање L^* и b^* вредности због присуства течног уља у ферментисаним кобасицама утврдили су Bloukas et al. (1997) – маслиново уље и Sánchez-Zapata et al. (2013) – орахово уље. Такође, веће L^* и b^* вредности (у односу на KON) код LNE-а су складу су с резултатима које су добили Bloukas et al. (1997) – маслиново уље, Muguerza et al. (2002) – маслиново уље, док су Valencia et al. (2006а) – рибље уље – добили веће b^* (и h), али мање L^* вредности, а Pelser et al. (2007) – ланено уље – само значајно веће b^* вредности и Кауаарди и Gok (2004) – маслиново уље – значајно веће само L^* вредности. На супрот њима, Muguerza et al. (2003а) заменом (15–30%) ЧМТ-а емулзијом сојиног уља нису уочили значајно различите вредности L^* , a^* и b^* . Veriain et al. (2011) заменом око 50% ЧМТ-а алгинатим гелом с маслиновим уљем добили су сличне резултате као у овом огледу – веће L^* и сличне a^* вредности, али и мање b^* вредности у односу на контролну варијанту.

Промене су током складиштења биле интензивније него код KG варијанти. Код свих варијанти су се значајно повећале a^* и C^* вредности, док се b^* вредности нису значајно промениле. Све варијанте с ланеним уљем су биле мање светле после складиштења, тако да се LNA и LNI (као и у случају KG варијанти) не разликују значајно од KON-а. Замена дела ЧМТ-а уљем емулгованим са ИПС-ом је у оба случаја утицала на значајно већу (у односу на све остале варијанте) светлоћу производа и пре и после складиштења. Удео црвене боје се неочекивано повећао код свих варијанти, што можда може да укаже на кратак период зрења и да се стабилни пигмент није формирао на крају процеса производње. Угао *hue* има мање вредности после складиштења (значајно LNA и LNE) као последица повећања удела црвене боје, за разлику од KG огледа, где се повећао (значајно KON, KGA и KGE), при чему у оба случаја Е варијанта има значајно веће вредности у односу на остале варијанте (осим LNT). Промене током складиштења углавном нису утицале на значајност разлика између варијанти у погледу параметара инструментално одређене боје на крају складиштења. Такође,

²² Енгл. *appreciable*

вредности укупне разлике боје површине ΔE_s^* (графикон 8с) могу указати на то да промене не би биле примећене.

Табела 21. Инструментално одређена боја површине – LN варијанте

		KON	LNT	LNA	LNE	LNI
L*	P15	34,93±1,45 ^{aA}	36,84±1,46 ^{bA}	35,06±1,75 ^{aA}	34,76±0,99 ^{aA}	36,90±1,41 ^{bA}
	S30	37,23±1,36 ^{aB}	39,85±1,60 ^{bB}	36,84±1,66 ^{aB}	36,47±1,48 ^{aB}	40,19±1,42 ^{bB}
a*	P15	21,88±1,24 ^{aA}	21,61±1,05 ^{aA}	21,98±1,09 ^{aA}	21,35±0,66 ^{aA}	21,56±0,73 ^{aA}
	S30	22,82±1,19 ^{aB}	22,97±1,00 ^{aB}	22,23±0,75 ^{aA}	22,30±0,59 ^{aB}	23,79±0,59 ^{bB}
b*	P15	15,45±1,39 ^{aA}	15,30±1,44 ^{aA}	15,74±0,99 ^{aA}	15,47±0,76 ^{aA}	15,72±1,07 ^{aA}
	S30	15,85±0,74 ^{aA}	16,76±0,91 ^{bB}	15,22±0,73 ^{aA}	15,84±0,61 ^{aA}	17,41±0,63 ^{bB}
C*	P15	26,80±1,69 ^{aA}	26,49±1,64 ^{aA}	27,05±1,22 ^{aA}	26,37±0,79 ^{aA}	26,69±1,12 ^{aA}
	S30	27,79±1,30 ^{abB}	28,44±1,24 ^{bB}	26,95±0,91 ^{aA}	27,36±0,70 ^{aB}	29,48±0,70 ^{cB}
h	P15	35,18±1,68 ^{aA}	35,22±1,54 ^{aA}	35,61±1,77 ^{aA}	35,92±1,36 ^{aA}	36,07±1,41 ^{aA}
	S30	34,81±1,06 ^{abA}	36,10±1,08 ^{cB}	34,38±1,08 ^{aB}	35,38±1,01 ^{bcA}	36,19±0,98 ^{cA}

^{a-d} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

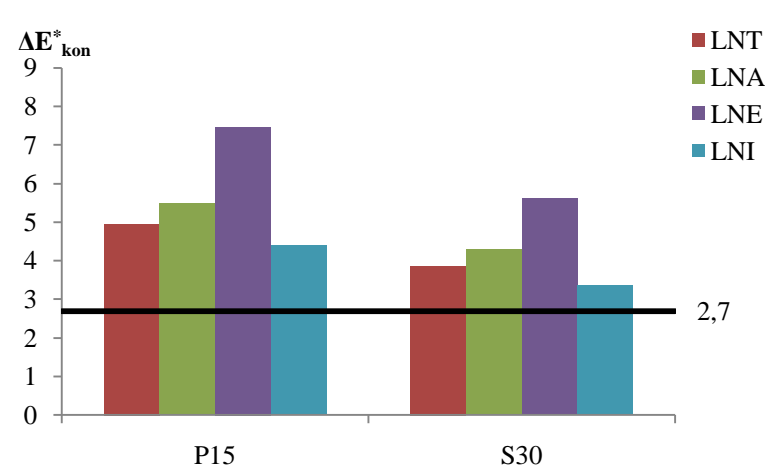
^{A, B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене боје значајно се разликују ($p<0,05$)

Замена дела ЧМТ-а ланеним уљем резултирала је другачијим утицајем на вредности параметара инструментално одређене боје површине у односу на уље од коштица грожђа (табела 21). На крају процеса производње (P15) нису утврђене значајне разлике између варијанти у погледу a*, b*, C* и h. Једино је површина варијанти LNT и LNI била значајно светлија у односу на остале варијанте. Вредности

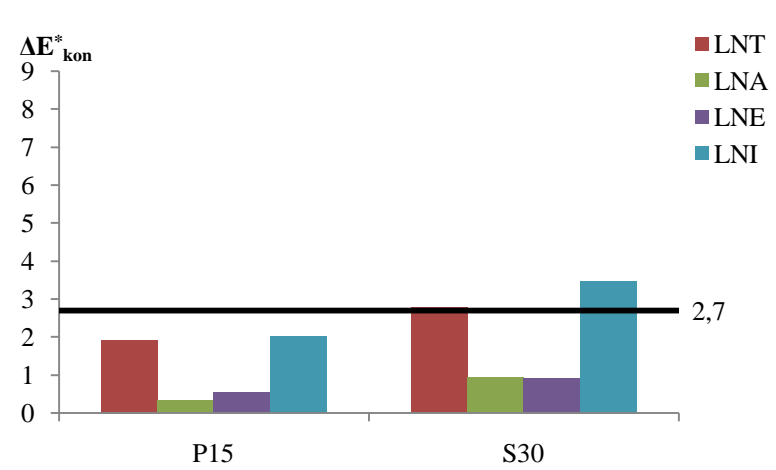
ΔE_{kon}^* такође указују на мале разлике у односу на KON (графикон 8b).

Као и код KG варијанти, и у овом делу огледа после складиштења су уочене значајне промене појединих параметара инструментално одређене боје површине кобасица, већег интензитета код LNT-а и LNI-ја у односу на остале варијанте (графикон 8d). Све варијанте су постале светлије и црвеније (не значајно код LNA), док су значајно веће b* вредности уочене код LNT-а и LNI-ја. И у овом случају код варијанте с течним уљем (LNT) значајно су се повећали сви посматрани параметри инструментално одређене боје, док је најстабилнија боја на

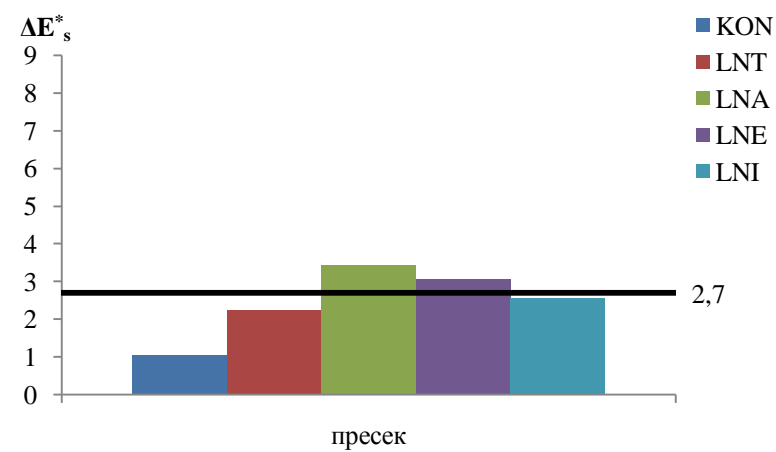
површини кобасице уочена код LNA. Промене су утицале на однос између варијанти, тако да су након складиштења измерене значајно веће вредности L^* , b^* , C^* и h код LNT-а и LNI-ја у односу на KON, који се није разликовао у односу на остале две варијанте.



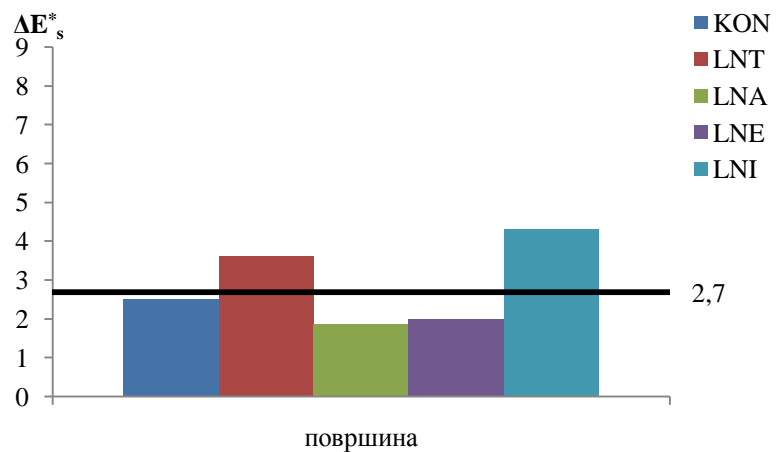
a) Укупна разлика боје пресека у односу на KON



b) Укупна разлика боје површине у односу на KON



c) Укупна разлика боје пресека током складиштења



d) Укупна разлика боје површине током складиштења

Графикон 8. Укупна разлика у боји модификованих кобасица у односу на контролну варијанту и разлике свих варијанти током складиштења у односу на почетак складиштења – LN варијанте

5.1.2.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА ТЕКСТУРА

Као и у делу истраживања са уљем од коштица грожђа, највеће разлике између варијанти уочене су при мерењу инструменталне текстуре – и то пре свега у погледу тврдоће и жвакљивости (табела 22). На крају процеса производње и после складиштења све варијанте (осим KON-а и LNE-а) значајно се међусобно разликују у погледу тврдоће. И у овом случају варијанте с течним и инкапсулираним уљем (LNT и LNI) имале су значајно мање вредности тврдоће у односу на KON и остале две варијанте. Ови резултати у складу су с резултатима инструментално одређене текстуре KG варијанти и врло је вероватно да додавање течног уља (као и мање кало тј. већи садржај влаге код LNT-а) и инкапсулираног уља у облику микросфере спречава да се комадићи меса и масног ткива чвршће повежу током ферментације и зрења. И у овом делу огледа E варијанта (LNE) имала је значајно веће вредности тврдоће у односу на остале варијанте са уљем, али за разлику од KG варијанти, измерене су сличне вредности с KON-ом и значајно веће у односу на LNA. Измерене вредности тврдоће KGA су на средини интервала најмање и највеће измерене тврдоће, слично као и код KGA. У погледу жвакљивости разлике су израженије, тако да се све варијанте међусобно разликују и, као и код KG варијанти, најмања жвакљивост (најмањи рад потребан да се залогај припреми за гутање) утврђена је код варијанти с течним (LNT) и инкапсулираним (LNI) уљем, док је највећа код варијанте са емулгованим уљем (LNE).

У погледу адхезивности нису измерене значајне разлике између KON-а и варијанти с ланеним уљем, као што је то био случај код KG варијанти. И у овом случају код свих варијанти с додатим уљем измерене су веће вредности еластичности, које су притом биле и значајне. Исти однос је утврђен и у погледу кохезивности, што је другачије у односу на измерене вредности KG варијанти.

Тридесетодневно складиштење имало је, за разлику од KG огледа, значајнији утицај на промену параметара инструменталне текстуре. Измерене су значајно вредности вредности за тврдоћу и жвакљивост а значајно мање вредности за кохезивност код свих варијанти. Адхезивност и еластичност (осим LNT) нису се

значајно промениле, што се подудара с променама које су утврђене код варијанти са уљем од коштица грожђа.

Замена дела ЧМТ-а течним ланеним уљем (исто као и код КГ варијанти) резултирала је мањом тврдоћом у односу на КОН и на остале варијанте. Vloukas et al. (1997), мерећи чврстину, утврдили су да су ферментисане кобасице са ЧМТ-ом замењеним течним маслиновим уљем мекше од контролне варијанте и варијанте са уљем емулгованим са ИПС-ом. Слично њима, и Josquin et al. (2012) утврдили су да су варијанте с додатим течним уљем мање чврсте од контролне варијанте, али и од производа са инкапсулираним уљем, који су били чвршћи од контролне варијанте. Vloukas et al. (1997) и Josquin et al. (2012) мање вредности за чврстину код варијанти с течним уљем објашњавају њиховим већим садржајем влаге, што се делимично поклапа с резултатима овог истраживања (LN варијанте).

Заменом ЧМТ-а са 15% и 25% емулзијом сојиног уља (са ИПС-ом) Muguera et al. (2003а) нису утврдили значајне промене у погледу тврдоће, жвакљивости, кохезивност и еластичности, али су код варијанте са 20% измерене веће вредности за кохезивност и жвакљивост. Насупрот томе, Muguera et al. (2001) утврдили су смањење тврдоће и жвакљивости варијанти с додатом емулзијом маслиновог уља, што је у супротности с резултатима овог огледа. Слично њима, Pelser et al. (2007) утврдили су мању чврстину код ферментисаних кобасица са замењених 20% ЧМТ-а ланеним уљем емулгованим са ИПС-ом. С друге стране, Vloukas et al. (1997) утврдили су да су ферментисане кобасице са замењеним ЧМТ-ом маслиновим уљем емулгованим са ИПС-ом чвршће од контролне варијанте. Pelser et al. (2007) утврдили су да је замена дела ЧМТ-а инкапсулираним ланеним и рибљим уљем утицала на већу чврстоћу ферментисаних кобасица. Такође, Josquin et al. (2012) утврдили су већу чврстоћу ферментисаних кобасица са инкапсулираним рибљим уљем у односу на контролну и варијанту с течним уљем. Треба нагласити да је на основу наведених података инкапсулирано уље које је употребљено у огледима (Pelser et al., 2007; Josquin et al., 2012) највероватније инкапсулирано спреј-сушењем (за разлику од микросфера у овом истраживању).

Табела 22. Инструментална анализа текстуре – LN варијанте

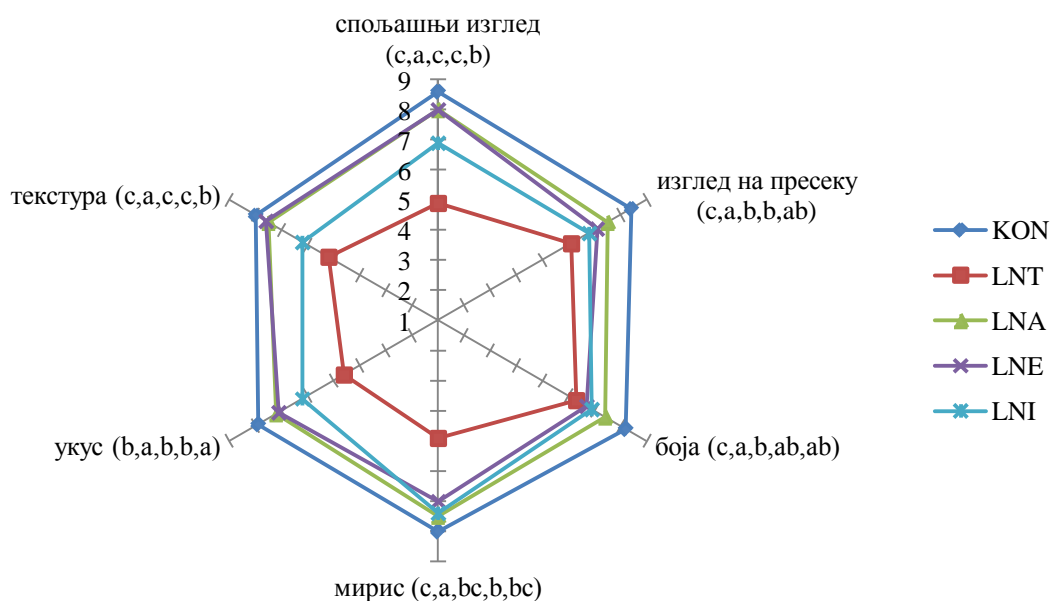
		KON	LNT	LNA	LNE	LNI
ТВРДОЋА (N)	P15	113,24±9,39 ^{dA}	62,28±10,58 ^{aA}	83,46±7,26 ^{cA}	108,34±7,59 ^{dA}	71,62±4,09 ^{bA}
	S30	133,00±8,14 ^{dB}	72,86±7,36 ^{aB}	96,36±5,65 ^{cB}	133,82±8,09 ^{dB}	81,62±4,92 ^{bB}
АДХЕЗИВНОСТ (N× s)	P15	-2,10±0,70 ^{aA}	-1,98±0,77 ^{aA}	-1,97±0,73 ^{aA}	-2,31±0,60 ^{aA}	-2,27±0,75 ^{aA}
	S30	-2,47±0,93 ^{aA}	-2,26±0,92 ^{aA}	-2,25±0,87 ^{aA}	-2,38±0,83 ^{aA}	-2,46±0,75 ^{aA}
ЕЛАСТИЧНОСТ (mm)	P15	0,522±0,021 ^{aA}	0,544±0,027 ^{bA}	0,564±0,015 ^{cA}	0,562±0,016 ^{bcA}	0,553±0,020 ^{bcA}
	S30	0,516±0,020 ^{aA}	0,567±0,027 ^{bB}	0,568±0,018 ^{bA}	0,548±0,026 ^{bA}	0,558±0,022 ^{bA}
КОХЕЗИВНОСТ	P15	0,538±0,017 ^{aA}	0,589±0,022 ^{bA}	0,596±0,009 ^{bA}	0,591±0,014 ^{bA}	0,586±0,015 ^{bA}
	S30	0,517±0,014 ^{aB}	0,568±0,019 ^{cB}	0,566±0,009 ^{cB}	0,568±0,017 ^{cB}	0,552±0,015 ^{bB}
ЖВАКЉИВОСТ (N× mm)	P15	31,78±2,71 ^{dA}	20,01±3,71 ^{aA}	28,07±2,46 ^{cA}	35,95±1,67 ^{eA}	23,22±1,79 ^{bA}
	S30	35,46±2,49 ^{cB}	23,54±3,44 ^{aB}	30,97±2,10 ^{bB}	41,68±3,08 ^{dB}	25,18±2,00 ^{aB}

^{a-d} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

^{A,B} Велика слова у суперскрипту употребљена су за поређење узорака пре и после складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) с различитим словима у истој колони за исти параметар инструментално одређене текстуре значајно се разликују ($p<0,05$)

5.1.2.5. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА

Сензорна анализа варијанти с додатим ланеним уљем дала је другачије резултате у односу на KG варијанте (графикони 9 и 10). Разлике између KON-а и варијанти с ланеним уљем су израженије, као и између самих варијанти са уљем, што је вероватно последица другачијих карактеристика (боје, мириса и укуса) ланеног уља у односу на уље од коштица грожђа.

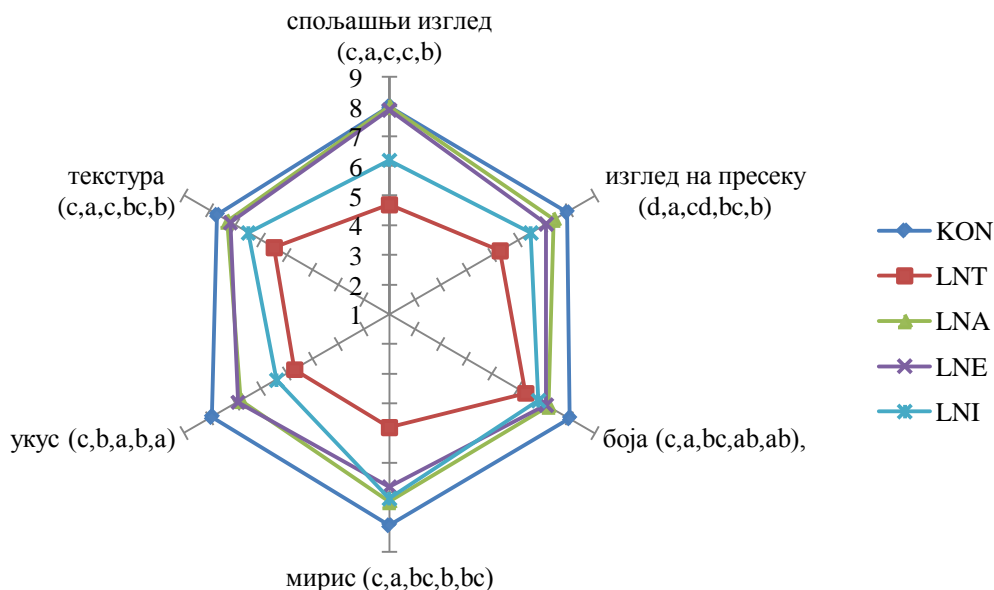


Графикон 9. Сензорна анализа LN варијанти на крају процеса производње (P15); за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, LNT, LNA, LNE, LNI

Контролна варијанта је најбоље оцењена у погледу свих посматраних сензорних карактеристика са значајно већим оценама у односу на све остале варијанте у погледу изгледа на пресеку (P15 и S30), боје (S30) и укуса (S30), док се у погледу осталих посматраних карактеристика не разликује значајно у односу на LNA и LNE (осим код изгледа на пресеку и боје [S30] – значајна разлика у односу на LNE). Резултати сензорне анализе у складу су с литературним подацима, који указују на то да се заменом дела ЧМТ-а уљем припремљеним као алгинатни гел (Beriaïn et al., 2011) или емулзија са ИПС-ом могу добити

ферментисане кобасице непромењених (или прихватљивих) сензорних карактеристика (Bloukas et al., 1997; Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2003a).

Варијанта с течним ланеним уљем добила је најниже оцене у погледу свих посматраних параметара, које су на граници прихватљивости (4,6–6,1) и углавном су значајно мање (осим у неколико посматраних параметара у односу на LNI).



Графикон 10. Сензорна анализа LN варијанти на крају складиштења (S30); за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, LNT, LNA, LNE, LNI

У погледу спољашњег изгледа KON, LNA и LNE су као и код KG огледа оцењени релативно високим оценама (око 8) приликом оба оцењивања. Инструментално мерење боје показало је да је површина кобасица варијанти LNT и LNI била значајно светлија од осталих варијанти (P15 и S30), док су после складиштења обе варијанте биле и жуће (значајно веће b^* и h вредности) у односу на остале варијанте. Такође, примедба оцењивача је да је површина ових варијанти „уљаста” – прилог, слика 12. Ово су могући разлози зашто су ове две

варијанте добиле најмање оцене у погледу спољашњег изгледа, с тим што се мора нагласити да је LNI оба пута оцењена значајно већом оценом (6,90 и 6,20).

Лошија повезаност надева (LNT), присуство уља на попречном пресеку (LNT и LNI) и појава спорадичних шупљика (LNT, LNA и LNE) могући су разлози мањих оцена у односу на KON, као и међусобно различитих оцена у погледу изгледа на пресеку – прилог, слика 12.

Код свих варијанти с ланеним уљем приликом оба мерења измерене су значајно веће b^* вредности пресека кобасица у односу на KON (40–60%), за разлику од KG варијанти. Такође, 15. дана (P15) све варијанте с ланеним уљем су биле значајно светлије (веће L^* вредности), што уз велику разлику у уделу жуте боје може представљати разлог зашто су оцењене значајно нижим оценама у погледу боје на пресеку у односу на KON. Што се тиче односа између варијанти с ланеним уљем, значајна разлика је утврђена између LNT-а и LNA. После складиштења сензорна оцена боје LNA није била значајно мања од KON-а.

У погледу мириса и укуса утврђен је исти однос између варијанти приликом обе сензорне оцене. LNT је оцењен значајно мањим вредностима у погледу мириса, LNT и LNI су добили значајно мање оцене за укус, што може бити последица другачијег тока зрења и присуства течног ланеног уља.

У погледу текстуре KON, LNA и LNE су оцењени сличним оценама и значајно се разликују у односу на LNI и LNT, који је оцењен најмањом оценом.

Bloukas et al. (1997) такође су утврдили да замена дела ЧМТ-а течним уљем (маслиново) резултира значајно мањим оценама сензорне текстуре и укуса и мириса у односу на контролну варијанту и варијанте са уљем емулгованим са ИПС-ом. Такође, Josquin et al. (2012) утврдили су лошију сензорну текстуру ферментисаних кобасица с течним рибљим уљем у односу на варијанту са емулгованим уљем.

Слично као код KG варијанти, и у овом случају варијанта с најмањом инструменталном тврдоћом и жвакљивошћу (LNT) оцењена је најмањом оценом, али не и варијанте с највећим вредностима за тврдоћу и жвакљивост (KON и

LNE), што може да буде последица мање изражених разлика између варијанти (0–2 пута) у погледу ових параметара инструменталне текстуре у односу на KG варијанте (2–4 пута).

После складиштења, слично као код KG варијанти, посматране сензорне карактеристике свих варијанти оцењене су углавном мањим оценама, али осим у случају спољашњег изгледа KON-а и LNI-ја, изгледа на пресеку LNT-а и укуса LNI-ја, разлике нису значајне.

5.1.3. ЗАКЉУЧЦИ ПРВОГ ДЕЛА ИСТРАЖИВАЊА

Заменом дела ЧМТ-а (20% при формулацији месо:ЧМТ – 75/25) могу се добити ферментисане кобасице са сличним и/или прихватљивим карактеристикама без обзира на врсту уља.

Замена дела ЧМТ-а течним уљем може довести до поремећаја у процесу сушења, што утиче на физичко-хемијске и сензорне карактеристике производа.

Није утврђен значајан утицај уља на ток промене рН вредности за време процеса производње и складиштења.

Замена дела ЧМТ-а уљем имала је већи утицај на параметре инструменталне боје попречног пресека кобасица, при чему је утицај ланеног уља био израженији. Све варијанте с ланеним уљем су светлије и жуће у односу на контролну варијанту.

Заменом дела ЧМТ-а течним и инкапсулираним уљем добијене су мекше кобасице (значајно мање вредности за тврдоћу и/или жвакљивост) и у односу на контролне варијанте и у односу на варијанте са уљем у облику емулзије и алгинатног гела.

Иако су кобасице пуњене у вештачке колагене омотаче, замена дела ЧМТ-а биљним уљима имала је утицај код неких варијанти на поједине параметре инструменталне одређене боје површине кобасице. Замена дела ЧМТ-а уљем припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом утицало је на мање разлике у односу на контролне варијанте. Велики утицај на параметре

инструментално одређене боје површине кобасица има течено уље, уз значајнији утицај уља од коштица грожђа. Могуће је да утицај инкапсулираног уља зависи од врсте уља.

Оцене сензорне анализе разликују се у зависности од врсте уља – код ланеног уља су варијанте с течним и инкапсулираним уљем оцењене углавном значајно лошијим оценама, наспрот варијантама са уљем од коштица грожђа, које су оцењене углавном сличним оценама. Ниједан оцењивач није пријавио ужеглот при сензорној оцени.

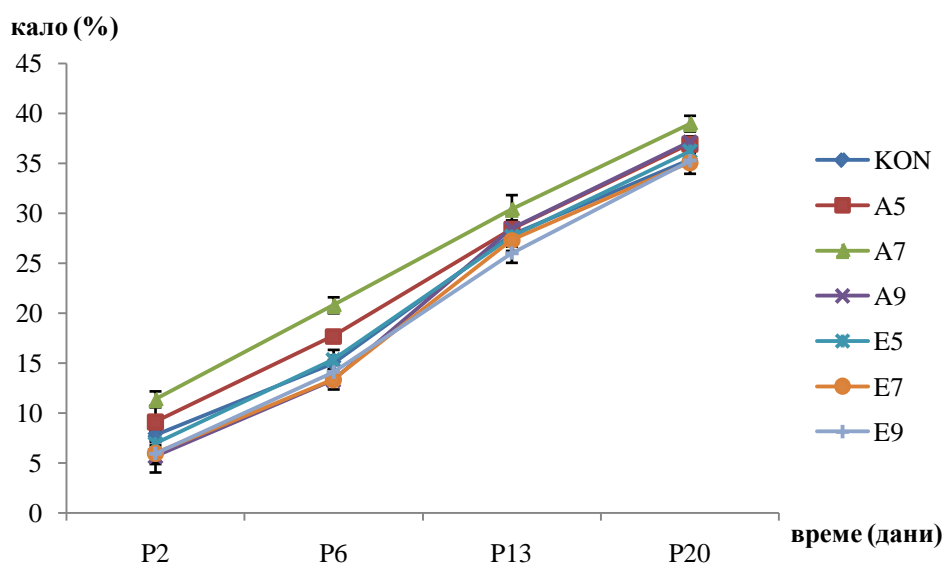
Промене после складиштења нису промениле односе између варијанти који су утврђени пре складиштења.

Закључци првог дела огледа указују на то да физичко-хемијске и сензорне карактеристике испитиваних ферментисаних кобасица зависе и од врсте уља и од начина њихове припреме. Замена дела ЧМТ-а уљем припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом имала је мањи утицај на физичко-хемијске и сензорне карактеристике ферментисаних кобасица у односу на течено и инкапсулирано уље, нарочито код варијанти с ланеним уљем. Стога ће се у другом делу огледа применити ова два начина припреме уља. Пошто је ланено уље у нутритивном смислу повољније у односу на уље од коштица грожђа, оно ће се користити у другом делу огледа.

5.2. ДРУГИ ДЕО ИСТРАЖИВАЊА

5.2.1. ГУБИТАК МАСЕ И ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ САСТАВ

Повећање замењеног дела ЧМТ-а ланеним уљем припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом може утицати на губитак масе на крају процеса производње (графикон 11). Тренд губитка масе је исти код свих варијанти – очекивано је најинтензивнији између 2. (P2) и 6. дана (P6). На крају процеса производње утврђено је значајно веће кало свих А варијанти у односу на КОН и у односу на Е варијанте, осим између А5 и Е5, што је у складу с резултатима првог дела истраживања. Варијанта Е5 имала је веће кало (36,19%) у односу на КОН (35,32%), али разлика није значајна, као ни у првом делу огледа. Повећање удела уља додатог као алгинатни гел није довело до прогресивног повећања кала, јер су највеће вредности утврђене код А7 (38,96%), значајно веће у односу на А5 (36,92%) и А9 (37,14%). У случају Е варијанти уочен је благи пад кала с повећањем удела емулзије, без значајних разлика.



Графикон 11. Губитак масе током процеса производње – други део истраживања

Вloukas et al. (1997) утврдили су повећање кала с повећањем величине замењеног дела ЧМТ-а емулзијом (са ИПС-ом) маслиновог уља, што је вероватно последица већег садржаја додате воде. Насупрот њима, Кауаardi и Gok (2004)

утврдили су смањење кала како се повећава величина замењеног дела ЧМТ-а емулзијом (са ИПС-ом) маслиновог уља у суцуку.

Повећањем удела ланеног уља у надеву, припремљеног као алгинатни гел или емулзија са ИПС-ом, повећава се количина додате воде (табела 23) с обзиром на то да је њен садржај у алгинатном гелу 57,69%, односно у емулзији са ИПС-ом 45,45%, док је садржај воде у ЧМТ-у мањи од 10%. Међутим, значајне разлике у односу на КОН утврђене су само код варијанти код којих је додата највећа количина воде – А7 и А9 (табела 13). Е варијанте се у погледу садржаја влаге не разликују значајно у односу на КОН и на А варијанте, осим варијанти А9 и Е5. Такође, разлике између варијанти у оквиру исте групе нису значајне. На крају процеса производње (Р20), као последица различитог иницијалног садржаја влаге и кала, утврђен је значајно већи садржај влаге код варијанте А9 у односу на КОН и на А5, А7 и Е5.

Повећање удела ланеног уља у надеву припремљеним као алгинатни гел или емулзија са ИПС-ом није значајно утицало на промене садржаја масти.

Садржај протеина у надеву кобасица мањи је код варијанти с ланеним уљем у односу на КОН, значајно само код А9. Варијанте код којих је ЧМТ замењен ланеним уљем у облику емулзије са ИПС-ом имају већи садржај протеина у односу на А варијанте (значајно Е5 и Е7), што је делом последица присуства протеина соје у емулзији, а делом и мање промене иницијалног односа месо:ЧМТ (табела 14).

Литературни подаци указују на то да повећање замењеног дела ЧМТ-а уљем припремљеним као емулзија са ИПС-ом не утиче значајно на садржај влаге, протеина и масти (Bloukas et al., 1997; Muguerza et al., 2003a; Kayaardi и Gok, 2004; Pelsler et al., 2007), што је у складу с резултатима овог огледа, при чему нема довољно података о утицају уља припремљеног као алгинатни гел.

Табела 23. Садржај влаге, масти, протеина и колагена у укупним протеинима (%) – други део истраживања

		KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ИЗОЛАТ ПРТЕИНА СОЈЕ		
			A5	A7	A9	E5	E7	E9
влага	P0	56,91±0,80 ^a	58,45±0,58 ^{abc}	59,52±0,80 ^{bc}	59,96±0,83 ^c	57,77±0,98 ^{ab}	58,01±1,02 ^{abc}	58,14±1,24 ^{abc}
	P20	33,53±0,83 ^a	34,10±0,66 ^a	33,76±1,16 ^a	36,80±0,40 ^b	33,88±0,19 ^a	35,10±1,17 ^{ab}	35,33±1,39 ^{ab}
	S30	33,79±0,99 ^a	34,00±1,04 ^a	33,30±0,77 ^a	36,52±0,56 ^b	33,42±0,66 ^a	35,19±0,93 ^{ab}	35,19±1,01 ^{ab}
	S60	33,34±1,10 ^a	34,23±1,01 ^{ab}	33,35±0,91 ^a	36,62±1,59 ^b	33,41±0,82 ^a	34,81±1,65 ^{ab}	35,22±0,41 ^{ab}
	S90	33,19±0,72 ^a	34,33±0,64 ^a	33,51±1,44 ^a	36,72±1,13 ^c	33,30±1,12 ^a	35,22±0,31 ^{ab}	35,05±0,55 ^{ab}
маст	P0	23,25±1,21 ^a	22,76±1,00 ^a	22,59±0,25 ^a	22,11±0,89 ^a	23,18±1,13 ^a	23,07±1,66 ^a	22,79±0,85 ^a
	P20	36,34±1,53 ^a	36,21±1,32 ^a	36,49±1,40 ^a	34,98±1,93 ^a	36,27±1,52 ^a	35,28±1,72 ^a	35,10±1,21 ^a
	S30	35,92±1,64 ^a	36,58±1,91 ^a	36,39±1,13 ^a	35,19±0,98 ^a	36,63±1,30 ^a	35,27±2,46 ^a	35,34±1,52 ^a
	S60	35,77±2,46 ^a	36,11±2,11 ^a	36,60±2,05 ^a	35,25±2,24 ^a	36,30±2,55 ^a	35,82±2,44 ^a	35,36±2,63 ^a
	S90	36,01±1,14 ^a	36,34±1,36 ^a	36,34±1,50 ^a	35,54±0,68 ^a	36,47±1,01 ^a	35,30±1,60 ^a	35,13±2,07 ^a
протеини	P0	15,41±0,39 ^b	14,09±0,69 ^{ab}	13,98±0,14 ^{ab}	13,43±0,47 ^a	15,24±0,82 ^b	15,36±1,20 ^b	14,95±0,67 ^{ab}
	P20	24,46±1,27 ^b	22,41±1,08 ^{ab}	23,15±1,24 ^{ab}	21,23±0,81 ^a	24,02±1,53 ^b	23,69±0,76 ^{ab}	23,12±0,97 ^{ab}
	P30	23,90±1,58 ^b	22,21±0,67 ^{ab}	22,91±0,51 ^{ab}	21,28±0,81 ^a	24,12±1,23 ^b	23,42±1,25 ^{ab}	23,39±0,54 ^{ab}
	P60	23,62±1,01 ^a	22,92±1,18 ^a	22,85±0,90 ^a	21,35±0,93 ^a	24,20±1,27 ^a	23,70±1,74 ^a	23,36±1,58 ^a
	P90	24,18±0,95 ^b	22,79±1,56 ^{ab}	23,36±0,67 ^{ab}	21,14±0,81 ^a	24,23±1,20 ^b	23,40±1,40 ^{ab}	23,21±1,36 ^{ab}
кол/укПРОТ*	P20	6,40±0,65 ^a	5,70±0,88 ^a	5,50±0,33 ^a	4,96±0,41 ^a	5,58±0,24 ^a	5,67±0,75 ^a	5,60±0,56 ^a

^{a-c} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим словима у суперскрипту значајно се разликују ($p<0,05$);

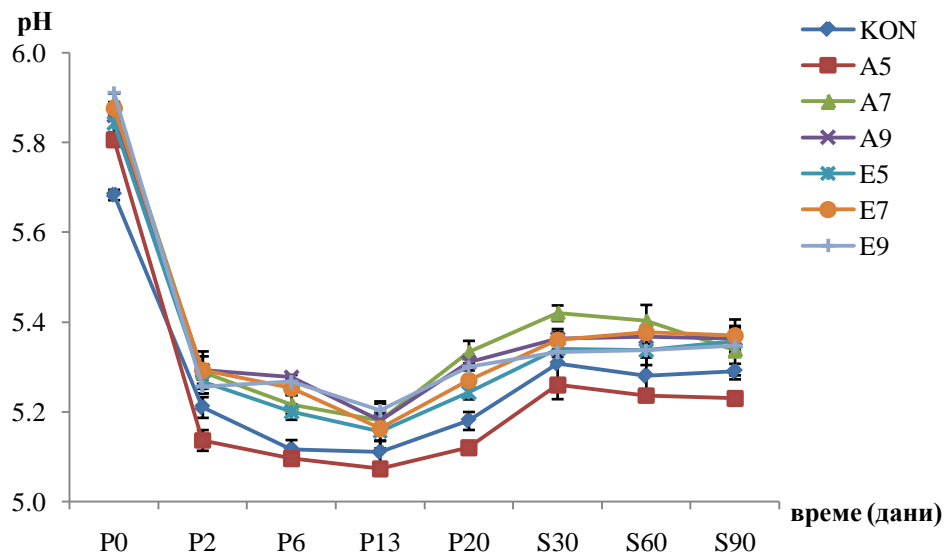
* Садржај колагена у укупним протеинима

Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС 31/12, 2012) предвиђа садржај влаге највише до 35% (члан 47) за суве ферментисане кобасице. На основу тога, варијанте А5, А7 и Е5 (уз КОН) спадају у ову подгрупу. Остале три варијанте припадају подгрупи полусуве ферментисане кобасице, мада је могуће процес производње продужити за 2-3 дана (посматрано према току сушења од 13. до 20. дана) како би садржај влаге и код ових варијанти био мањи од 35%.

Такође, овај правилник предвиђа да „функционална храна обухвата месо и производе који, поред основних нутријената, садрже састојке или додатке за које је утврђено да позитивно утичу на здравље, као што су продукти зрења, пробиотичке бактерије, несварљиви угљени хидрати (дијетна влакна, инулин), n-3 масне киселине, природни антиоксиданти, микроелементи и витамини, а за производе за које је то овим правилником прописано, садржај протеина је најмање за 10% већи, а садржај колагена у протеинима за 25% мањи од прописаних вредности”. Стога, на основу захтева овог правилника у погледу садржаја протеина, суве ферментисане кобасице морају садржати најмање 22,5% протеина меса, а полусуве 17,6%. Такође, садржај колагена у протеинима меса мора да је највише 15% за суве, односно 11,25% за полусуве функционалне ферментисане кобасице. На основу садржаја протеина меса и колагена у протеинима меса (табела 23), а с обзиром на то да садрже n-3 масне киселине, све варијанте из овог дела огледа испуњавају захтеве овог правилника у погледу функционалне хране.

5.2.2. ПОМЕНА РН ВРЕДНОСТИ

Промене рН вредности током процеса производње и периода складиштења (графикон 12) сличне су код свих варијанти, што је у складу с резултатима истраживања других аутора (Muguerza et al., 2003a; Kayaardi и Gok, 2004; Pelsler et al., 2007).



Графикон 12. Промене рН вредности током производње (P0–S20) и складиштења (P20–S90) – други део истраживања

Другог дана (P2) постигнуте су рН вредности око изоелектричне тачке протеина меса (5,14 [A5]–5,29 [E7, A7 и A9]), што је омогућило оптимално сушење. За разлику од првог дела огледа, рН вредности су наставиле благ пад до P13 (5,07 [A5] – 5,20 [E9]), а затим благо расле до краја производње и углавном стагнирале до краја складиштења (5,23 [A5]–5,37[A7]).

5.2.3. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА БОЈА

Што се тиче инструментално одређене боје на пресеку, с повећањем удела ланеног уља утицај на параметре инструментално одређене боје је био израженији, осим удела црвене боје (табела 24). Слично као и у првом делу истраживања, на крају процеса производње (P20) код варијанти са 5% ланеног уља, A5 и E5, измерене су значајно веће вредности за L* (без значаја за A5), b*, C* и h_a, у односу на KON.

Све Е варијанте су биле значајно светлије у односу на KON, уз прогресивно веће вредности (без значаја) с повећањем удела уља и такав однос је утврђен и током складиштења (осим S60). Код А варијанти само варијанта с највећим уделом уља, A9, била је значајно светлија у односу на KON, као и током складиштења (осим S60).

Удео црвене боје (a^*) није се значајно разликовао између варијанти, што је у складу с резултатима првог дела истраживања (за оба уља), па се може закључити да замена дела ЧМТ-а уљима припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом не би требало битно да утиче на удео црвене боје пресека ферментисаних кобасица.

Најизраженије разлике утврђене су код параметара који говоре о томе колико је површина жута – b^* и h . Као и у првом делу истраживања (LNA и LNE), код варијанти са 5% уља (A5 и E5) измерене су значајно веће b^* и h вредности, које прогресивно расту с повећањем удела ланеног уља, значајно углавном код варијанти са 9% уља у надеву (A9 и E9). То је последица повећања удела жуто обојеног алгинатног гела (због ланеног уља) и емулзије са ИПС-ом (због ланеног уља и ИПС-а) – прилог, слике 4 и 6. Углавном нема значајних разлика између варијанти са истим уделом ланеног уља.

Pelser et al. (2007) утврдили су повећања само b^* вредности код ферментисаних кобасица са замењеним делом ЧМТ-а ланеним уљем припремљеним као емулзија са ИПС-ом, што је слично резултатима овог истраживања за варијанте E5 и E7. Заменом дела ЧМТ-а емулзијом (са ИПС-ом) сојиног уља Muguerra et al. (2003a) нису утврдили значајан утицај на L^* , a^* и b^* вредности, с тим да су удели замењеног дела ЧМТ-а били мањи (15%, 20% и 25%) него у овом истраживању. У другом истраживању Muguerra et al. (2001) заменом различитих удела ЧМТ-а (10%, 15%, 20%, 25% и 30%) емулзијом маслиновог уља нису уочили јасан утицај на боју ферментисаних кобасица, нпр. варијанте са 10% и 25% замењеног ЧМТ-а имале су значајно мање b^* вредности од контролне варијанте, док се остале нису разликовале значајно, а слични резултати су и за L^* и a^* . Треба нагласити да је у истраживањима које су спровели Muguerra et al. (2003a) и Muguerra et al. (2001), за разлику од овог истраживања, ЧМТ замењен емулзијом уља тако да је удео емулзије у надеву кобасица за исти удео замењеног ЧМТ-а упола мањи него у овом огледу (табеле 11, 13 и 14), што вероватно има за последицу и мањи утицај.

Све варијанте с ланеним уљем имале су значајно веће C^* вредности у односу на KON. Повећање удела уља утицало је на прогресивно повећање C^* вредности само код E варијанти.

Укупна разлика боје пресека ΔE_{kon}^* (графикон 13а) већа је код E варијанти. Све варијанте имају ΔE_{kon}^* вредности веће од 2,7 и углавном се крећу у интервалу 3–6, за који Ramírez-Navas и Rodríguez De Stouvenel (2012) наводе да означава приметне разлике, док су утврђене вредности код E9 између 6–8 значајне разлике.²³

Током 90 дана складиштења вредности параметара инструментално одређене боје пресека кобасица углавном се нису значајно мењале. Такође, вредности укупне разлике боје током складиштења ΔE_s^* (графикон 13с) нису биле веће од 2,7. Severini et al. (2003) такође су утврдили да повећање удела маслиновог уља (емулговано казеинатом) у надеву није значајно утицало на промену параметара инструментално одређене боје (L^* , a^* и b^*) ферментисаних кобасица током складиштења на $+4^\circ \text{C}$.

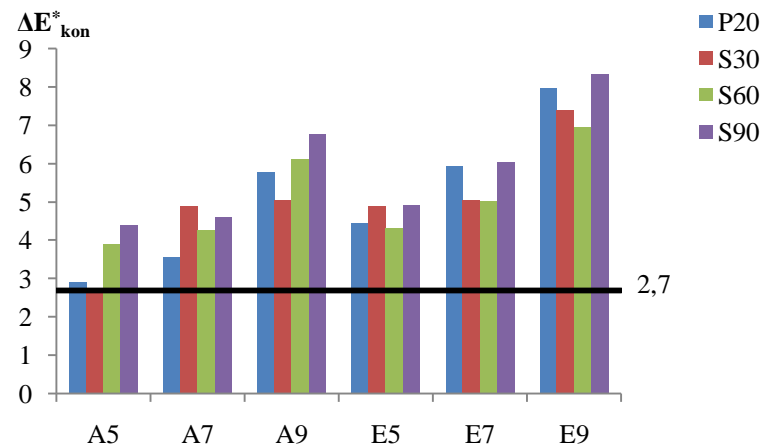
²³ Енгл. *considerable*

Табела 24. Инструментално одређена боја на пресеку кобасица – други део истраживања

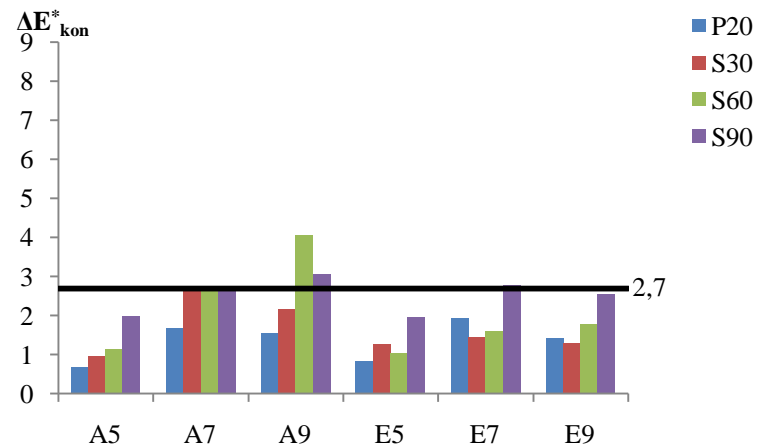
		KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
			A5	A7	A9	E5	E7	E9
L*	P20	49,09±2,66 ^{aAB}	50,37±1,42 ^{abA}	50,25±2,39 ^{abA}	51,90±0,98 ^{bA}	51,97±1,69 ^{bcB}	52,46±2,64 ^{bcA}	54,38±3,04 ^{cA}
	S30	48,70±2,28 ^{aA}	50,27±1,84 ^{abA}	50,27±2,40 ^{abA}	51,05±1,36 ^{bA}	51,67±1,61 ^{bAB}	50,40±2,42 ^{abA}	52,27±1,16 ^{bA}
	S60	50,98±1,91 ^{aB}	50,81±1,99 ^{aA}	51,05±2,15 ^{aA}	52,02±1,95 ^{abA}	50,92±1,40 ^{aAB}	51,15±2,22 ^{aA}	53,77±2,99 ^{bA}
	S90	47,19±2,21 ^{aA}	50,33±2,16 ^{bcA}	48,95±2,05 ^{abA}	50,42±2,30 ^{bcA}	49,97±2,11 ^{bcA}	50,58±2,13 ^{bcA}	52,59±2,03 ^{cA}
a*	P20	14,01±1,27 ^{aA}	14,39±0,76 ^{aAB}	13,93±1,55 ^{aA}	13,86±0,67 ^{aA}	14,08±1,01 ^{aA}	14,71±0,95 ^{aA}	13,63±1,26 ^{aA}
	S30	13,90±1,62 ^{aA}	14,23±1,12 ^{abAB}	14,71±1,47 ^{abA}	13,95±0,96 ^{abA}	13,78±0,81 ^{aA}	15,20±1,25 ^{bA}	14,37±0,53 ^{abA}
	S60	13,53±1,43 ^{aA}	14,95±1,16 ^{aB}	14,34±1,22 ^{aA}	14,69±0,91 ^{aA}	14,59±1,08 ^{aA}	14,64±1,36 ^{aA}	14,04±1,96 ^{aA}
	S90	13,74±1,18 ^{abA}	13,46±1,41 ^{aA}	14,49±1,20 ^{abA}	14,22±1,01 ^{abA}	14,18±1,11 ^{abA}	15,06±1,24 ^{bA}	13,59±1,19 ^{aA}
b*	P20	7,71±1,23 ^{aA}	10,29±0,62 ^{bA}	11,08±1,26 ^{bA}	12,76±0,92 ^{cAB}	11,09±0,88 ^{bA}	12,56±1,41 ^{cA}	13,65±1,82 ^{cA}
	S30	7,74±1,66 ^{aA}	9,96±0,80 ^{bA}	12,30±1,04 ^{cA}	12,22±1,14 ^{cA}	11,61±0,65 ^{cA}	12,32±0,75 ^{cA}	14,20±0,94 ^{dA}
	S60	7,16±1,61 ^{aA}	10,78±1,04 ^{bA}	11,36±1,44 ^{bA}	13,09±1,05 ^{cdAB}	11,33±1,07 ^{bA}	12,04±1,26 ^{bcA}	13,52±0,91 ^{dA}
	S90	7,49±1,57 ^{aA}	10,58±1,12 ^{bA}	11,67±1,12 ^{bcA}	13,43±1,07 ^{deB}	11,51±0,77 ^{bcA}	12,31±1,59 ^{cdA}	13,83±1,06 ^{eA}
C*	P20	16,02±1,44 ^{aA}	17,71±0,66 ^{bAB}	17,83±1,73 ^{bA}	18,85±0,88 ^{bcAB}	17,94±1,23 ^{bA}	19,38±1,07 ^{cA}	19,35±1,54 ^{cA}
	S30	15,94±2,08 ^{aA}	17,38±1,22 ^{bAB}	19,22±1,23 ^{cdeA}	18,56±1,15 ^{bcdA}	18,03±0,88 ^{bcA}	19,59±1,09 ^{deA}	20,21±0,90 ^{eA}
	S60	15,34±1,90 ^{aA}	18,45±1,33 ^{bB}	18,32±1,65 ^{bA}	19,71±0,73 ^{bB}	18,48±1,40 ^{bA}	18,99±1,46 ^{bA}	19,53±1,74 ^{bA}
	S90	15,69±1,62 ^{aA}	17,16±1,40 ^{abA}	18,63±1,23 ^{cA}	19,59±1,04 ^{cB}	18,27±1,18 ^{bcA}	19,49±1,50 ^{cA}	19,41±1,32 ^{cA}
h	P20	28,77±3,73 ^{aA}	35,59±2,36 ^{bA}	38,52±3,23 ^{bcA}	42,59±2,21 ^{deA}	38,23±1,76 ^{bcAB}	40,41±3,84 ^{cdA}	44,94±4,81 ^{eA}
	S30	28,87±3,61 ^{aA}	35,01±2,06 ^{bA}	39,98±3,93 ^{cA}	41,18±2,91 ^{cA}	40,11±1,73 ^{cB}	39,08±2,90 ^{cA}	44,62±1,73 ^{dA}
	S60	27,65±3,70 ^{aA}	35,79±2,54 ^{bAB}	38,29±2,94 ^{bcdA}	41,67±3,41 ^{deA}	37,80±1,89 ^{bcA}	39,45±3,63 ^{cdA}	44,13±3,74 ^{eA}
	S90	28,35±4,01 ^{aA}	38,24±3,75 ^{bB}	38,86±3,29 ^{bA}	43,35±3,07 ^{cA}	39,10±2,08 ^{bAB}	39,18±3,91 ^{bA}	45,53±2,63 ^{cA}

^{a-e} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

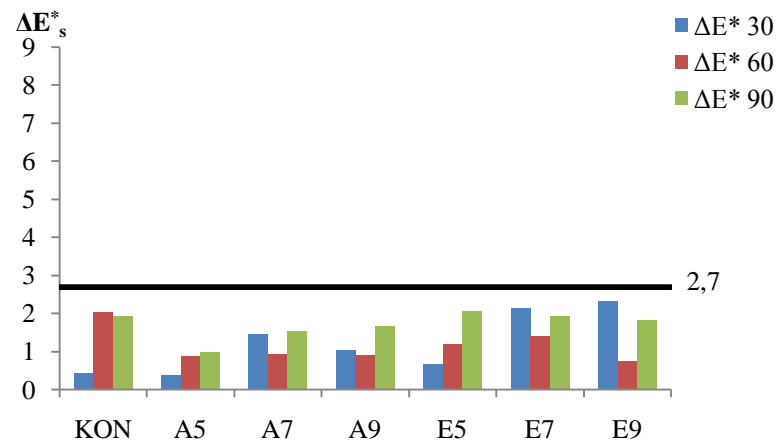
^{A-B} Велика слова у суперскрипту означавају промене током складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истој колони у оквиру истог параметра инструментално одређене боје с различитим великим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)



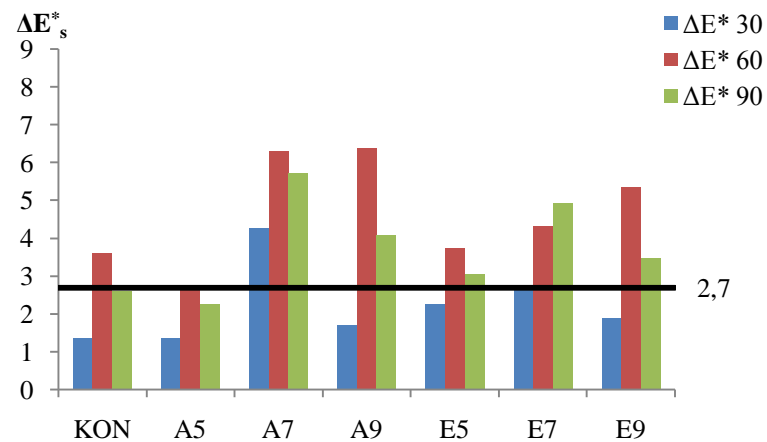
a) Укупна разлика боје пресека у односу на KON



b) Укупна разлика боје површине у односу на KON



c) Укупна разлика боје пресека током складиштења



d) Укупна разлика боје површине током складиштења

Графикон 13. Укупна разлика боје ферментисаних кобасица с ланеним уљем у односу на контролну варијанту и укупна разлика боје током складиштења у односу на почетак складиштења – други део истраживања

Што се тиче површине kobасица, ни за један посматрани параметар инструментално одређене боје није уочен прогресиван утицај с повећањем удела уља у надеву (табела 25).

На крају процеса производње (P20) варијанте са 5% ланеног уља, A5 и E5, нису се значајно разликовале у односу на KON у погледу свих посматраних параметара, што се подудара с резултатима добијеним у првом делу истраживања, кад нису утврђене значајне разлике варијанти A и E (KGA и KGE, односно LNA и LNE) у односу на контролне варијанте. Овакав однос остаје углавном током периода складиштења, осим на крају складиштења (S90), кад су утврђене значајно веће вредности b^* и C^* (и a^* за A5).

Вредности посматраних параметара инструментално одређене боје површине kobасица током складиштења значајније су се мењале него вредности истих параметара пресека. На крају складиштења значајно су се повећале L^* вредности свих варијанти; b^* и h вредности су се значајно повећале код свих E варијанти; промене вредности параметара инструментално одређене боје биле су значајније код A7 и A9 него код A5; значајно су се смањиле вредности a^* , b^* и C^* контролне варијанте. Промене варијанти с ланеним уљем биле су интензивније код варијанти са 7% и 9% уља. Ове податке поткрепљују резултати укупне промене боје ΔE_s^* (графикон 13d).

Табела 25. Инструментално одређена боја површине кобасица – други део истраживања

		KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
			A5	A7	A9	E5	E7	E9
L*	P20	38,64±1,06 ^{abA}	39,06±0,81 ^{abA}	37,87±1,13 ^{aA}	39,62±1,23 ^{bA}	38,08±1,78 ^{aA}	38,14±1,90 ^{abA}	38,33±1,54 ^{abA}
	S30	39,99±1,28 ^{aB}	39,83±0,78 ^{aA}	42,14±1,28 ^{bB}	41,23±1,58 ^{abB}	40,16±1,80 ^{abB}	40,40±2,08 ^{abB}	39,67±1,66 ^{abB}
	S60	42,09±1,34 ^{abC}	41,15±1,38 ^{abB}	44,06±1,44 ^{cC}	45,95±1,72 ^{dD}	41,53±1,89 ^{abB}	42,20±1,24 ^{abC}	42,98±0,74 ^{bcD}
	S90	40,76±1,27 ^{abB}	41,16±1,35 ^{abB}	43,14±1,84 ^{cBC}	43,34±1,21 ^{cC}	40,92±1,93 ^{abB}	42,57±1,49 ^{bcC}	41,12±1,22 ^{abC}
a*	P20	22,62±0,60 ^{cB}	22,22±0,92 ^{bcA}	21,90±0,97 ^{abcA}	22,71±1,16 ^{cB}	22,11±0,88 ^{bcA}	20,77±1,34 ^{aA}	21,25±1,24 ^{abA}
	S30	22,60±1,00 ^{abcB}	23,25±0,99 ^{cBC}	21,86±1,56 ^{abA}	22,79±0,98 ^{bcB}	22,19±0,79 ^{abcA}	21,51±1,13 ^{aA}	22,09±1,00 ^{abcAB}
	S60	23,15±1,36 ^{cB}	23,55±0,86 ^{cC}	21,49±1,32 ^{aA}	22,82±0,74 ^{bcB}	22,67±1,40 ^{abcA}	21,55±1,09 ^{abA}	22,63±1,15 ^{abcB}
	S90	21,14±1,27 ^{abA}	22,52±0,89 ^{cAB}	20,10±1,02 ^{abB}	21,03±1,25 ^{abA}	22,04±0,68 ^{bcA}	21,59±1,15 ^{bcA}	21,90±1,28 ^{bcAB}
b*	P20	16,47±0,88 ^{abAB}	16,81±0,81 ^{abcA}	17,79±0,98 ^{cB}	17,67±0,96 ^{bcA}	16,81±1,31 ^{abcA}	16,21±1,37 ^{aA}	16,59±1,41 ^{abcA}
	S30	16,49±1,14 ^{aAB}	17,19±0,81 ^{abAB}	17,95±1,01 ^{bB}	18,25±0,89 ^{bA}	17,68±0,98 ^{bAB}	17,34±1,41 ^{abAB}	17,63±0,87 ^{bB}
	S60	17,37±1,18 ^{abB}	17,86±1,03 ^{abcB}	16,77±0,92 ^{aA}	18,49±1,10 ^{bcA}	18,09±1,13 ^{bC}	17,44±1,05 ^{abB}	18,84±0,68 ^{cC}
	S90	16,16±1,28 ^{aA}	17,51±1,05 ^{bcAB}	16,51±1,20 ^{abA}	17,78±1,15 ^{cA}	17,87±0,55 ^{cB}	18,22±1,16 ^{cB}	18,56±0,89 ^{cBC}
C*	P20	27,99±0,80 ^{bcB}	27,87±1,09 ^{bcA}	28,23±0,94 ^{bcB}	28,78±1,34 ^{cB}	27,78±1,36 ^{abcA}	26,36±1,63 ^{aA}	26,96±1,74 ^{abA}
	S30	27,99±1,26 ^{abB}	28,92±1,06 ^{abAB}	28,30±1,62 ^{abB}	29,20±1,24 ^{bB}	28,39±0,87 ^{abAB}	27,64±1,54 ^{abB}	28,27±1,01 ^{abB}
	S60	28,96±1,45 ^{bcB}	29,58±0,83 ^{cB}	27,28±1,26 ^{abB}	29,38±1,12 ^{cB}	29,02±1,64 ^{bcB}	27,74±1,03 ^{abB}	29,45±1,19 ^{cB}
	S90	26,61±1,62 ^{abA}	28,54±1,13 ^{cAB}	26,04±1,23 ^{aA}	27,56±1,10 ^{bcA}	28,38±0,56 ^{cAB}	28,27±1,07 ^{cB}	28,72±1,25 ^{cB}
h	P20	36,04±1,44 ^{aA}	37,12±1,15 ^{abA}	39,09±2,04 ^{cA}	37,88±1,35 ^{bcA}	37,20±1,67 ^{abA}	37,95±2,17 ^{bcA}	37,94±1,51 ^{bcA}
	S30	36,10±1,70 ^{aA}	36,48±1,43 ^{aA}	39,43±1,84 ^{bA}	38,67±0,89 ^{bAB}	38,54±1,86 ^{bAB}	38,83±1,97 ^{bA}	38,61±1,74 ^{bAB}
	S60	36,89±2,14 ^{aA}	37,17±2,05 ^{abA}	38,00±2,14 ^{abcA}	39,00±1,37 ^{bcAB}	38,60±1,45 ^{abcAB}	38,98±2,28 ^{bcA}	39,79±1,20 ^{cBC}
	S90	37,37±1,68 ^{aA}	37,85±1,56 ^{aA}	39,38±2,18 ^{abA}	40,22±2,67 ^{bB}	39,05±1,35 ^{abB}	40,16±2,52 ^{bA}	40,30±1,86 ^{bcC}

^{a-d} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

^{A-D} Велика слова у суперскрипту означавају промене током складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истој колони у оквиру истог параметра инструментално одређене боје с различитим великим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

5.2.4. ИНСТРУМЕНТАЛНО ОДРЕЂЕНА ТЕКСТУРА

Резултати анализе инструментално одређене текстуре указују на то да повећање количине удела ланеног уља у надеву припремљеним као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом може имати утицај на параметре инструментално одређене текстуре, нарочито на тврдоћу и жвакљивост (табела 26).

Варијанте са 5 % уља (А5 и Е5) нису се разликовале значајно у односу на КОН ни у једном посматраном параметру инструментално одређене текстуре. Ови резултати разликују се од резултата првог дела истраживања (оба уља) за исте варијанте (КГА, КГЕ и ЛНА, ЛНЕ) и КОН јер је утврђено више значајних разлика у односу на контролне варијанте. Такође, у првом делу истраживања (оба уља) утврђене су значајно веће вредности у тврдоћи и жвакљивости код варијанти са емулзијом уља него са алгинатним гелом, док у овом делу огледа ови параметри нису били значајно већи. Промене током складиштења нису углавном биле таквог интензитета да промене овакав однос Е5 и А5 и међусобно и у односу на КОН.

Повећање удела уља у надеву припремљеним као емулзија са ИПС-ом резултирало је прогресивним повећањем вредности тврдоће и жвакљивости, али осим на крају складиштења (S90), нису утврђене значајне разлике. Код варијанти са алгинатним гелом резултати су супротни, повећање удела уља утиче на значајно смањење тврдоће и жвакљивости, али разлике између А7 и А9 нису значајне (осим S30), тако да су Е7 и Е9 значајно тврђе него А7 и А9.

Контролна варијанта има најмању адхезивност (као и у првом делу огледа), значајно мању од А7, А9 и Е9, али се однос мења 60. и 90. дана складиштења, кад нису утврђене значајне разлике између варијанти.

Нема значајних разлика у погледу еластичности на крају процеса производње и после 30 дана складиштења (S30), али су промене до краја складиштења утицале на значајне разлике између појединих варијанти, без јасног правила.

Разлике у кохезивности нису значајне на крају процеса производње (P20) и на крају периода складиштења (S90).

Muguerza et al. (2001) заменом дела ЧМТ-а (20%, 25% и 30%) емулзијом маслиновог уља (са ИПС-ом) утврдили су мање вредности за тврдоћу и жвакљивост, без значајних разлика између модификованих варијанти, и неправилан утицај на еластичност и кохезивност. У другом истраживању које су спровели Muguerza et al. (2003а) замена ЧМТ-а (15%, 20% и 25%) емулзијом сојиног уља (са ИПС-ом) резултирала је безначајним порастом тврдоће и еластичности, док су жвакљивост и кохезивност били значајно већи код варијанте са 20% замењеног ЧМТ-а и у односу на модификоване варијанте. Треба нагласити да је у поменутиим истраживањима садржај уља и емулзије мањи у надеву кобасица него у овом огледу (табеле 11, 13 и 14).

Резултати параметара инструментално одређене текстуре не дају јасан увид у ток промена током складиштења. У суштини, вредности за адхезивност нису се мењале током складиштења, док се вредности осталих параметара нису значајно разликовале (осим Е7 – кохезивност и еластичност и Е9 тврдоћа и жвакљивост) на почетку (Р20) и на крају складиштења (S90).

Табела 26. Резултати анализе инструментално одређене текстуре – други део истраживања

		KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
			A5	A7	A9	E5	E7	E9
ТВРДОЋА (N)	P20	79,40±7,50 ^{bB}	69,43±8,42 ^{bA}	54,58±4,94 ^{aB}	48,10±7,35 ^{aA}	73,40±8,02 ^{bB}	76,81±8,04 ^{bB}	73,78±11,19 ^{bA}
	S30	64,10±6,94 ^{cA}	65,85±2,56 ^{cA}	41,93±3,08 ^{aA}	51,60±5,73 ^{bA}	58,77±8,40 ^{bcA}	59,97±8,99 ^{bcA}	64,53±8,71 ^{cA}
	S60	71,65±7,07 ^{bAB}	76,35±6,78 ^{bcB}	58,62±5,08 ^{aB}	60,93±8,42 ^{aB}	79,20±8,62 ^{bcB}	79,98±9,01 ^{bcB}	84,00±6,20 ^{cB}
	S90	77,03±6,53 ^{dEB}	66,62±5,98 ^{bcA}	57,79±4,97 ^{abB}	52,12±5,74 ^{aA}	74,02±10,53 ^{cdB}	83,88±10,83 ^{eB}	86,32±8,55 ^{eB}
АДХЕЗИВНОСТ (N× s)	P20	-3,02±0,74 ^{aA}	-2,67±0,90 ^{abA}	-1,94±0,77 ^{bAB}	-1,81±0,78 ^{bA}	-2,36±0,67 ^{abA}	-2,39±0,83 ^{abA}	-1,74±0,69 ^{bA}
	S30	-2,71±0,88 ^{aA}	-2,30±0,73 ^{abA}	-1,58±0,58 ^{bB}	-1,94±0,66 ^{abA}	-1,74±0,76 ^{bA}	-1,93±0,91 ^{abA}	-1,76±0,77 ^{bA}
	S60	-2,64±0,75 ^{aA}	-2,07±0,82 ^{aA}	-2,65±0,65 ^{aA}	-2,01±0,69 ^{aA}	-2,06±0,74 ^{aA}	-2,37±0,61 ^{aA}	-2,41±0,89 ^{aA}
	S90	-2,79±0,94 ^{aA}	-2,34±0,90 ^{abA}	-2,19±1,08 ^{abAB}	-1,60±0,71 ^{bA}	-1,99±0,81 ^{abA}	-2,54±0,96 ^{ba}	-2,00±0,81 ^{abA}
ЕЛАСТИЧНОС Т (mm)	P20	0,60±0,03 ^{aA}	0,59±0,03 ^{aA}	0,58±0,02 ^{aA}	0,59±0,04 ^{aA}	0,57±0,04 ^{aA}	0,59±0,04 ^{aA}	0,59±0,03 ^{aA}
	S30	0,62±0,02 ^{aB}	0,62±0,01 ^{aB}	0,62±0,03 ^{aB}	0,62±0,02 ^{aA}	0,61±0,03 ^{aB}	0,61±0,04 ^{aAB}	0,63±0,02 ^{aB}
	S60	0,58±0,02 ^{abA}	0,57±0,02 ^{aA}	0,59±0,02 ^{abA}	0,62±0,03 ^{cA}	0,57±0,02 ^{abA}	0,59±0,01 ^{abA}	0,60±0,02 ^{bA}
	S90	0,59±0,01 ^{abA}	0,56±0,03 ^{aA}	0,59±0,03 ^{abA}	0,59±0,03 ^{abA}	0,58±0,02 ^{abAB}	0,63±0,04 ^{cB}	0,62±0,03 ^{bcAB}
КОХЕЗИВНОСТ	P20	0,62±0,01 ^{aA}	0,62±0,01 ^{aB}	0,61±0,02 ^{aA}	0,61±0,03 ^{aA}	0,61±0,03 ^{aBC}	0,62±0,02 ^{aB}	0,62±0,03 ^{aAB}
	S30	0,61±0,02 ^{abA}	0,62±0,01 ^{abAB}	0,60±0,04 ^{aA}	0,62±0,02 ^{abA}	0,63±0,02 ^{bc}	0,62±0,02 ^{abB}	0,63±0,02 ^{bB}
	S60	0,61±0,01 ^{cA}	0,59±0,01 ^{abcA}	0,60±0,01 ^{bcA}	0,61±0,02 ^{bcA}	0,58±0,03 ^{aA}	0,58±0,03 ^{abA}	0,60±0,01 ^{bcA}
	S90	0,60±0,01 ^{aA}	0,62±0,05 ^{ab}	0,62±0,01 ^{aA}	0,61±0,03 ^{aA}	0,59±0,02 ^{aAB}	0,59±0,03 ^{aA}	0,62±0,01 ^{aAB}
ЖВАКЉИВОСТ (N× mm)	P20	29,27±3,34 ^{bB}	25,38±4,03 ^{ba}	18,99±1,21 ^{aB}	17,51±2,92 ^{aA}	25,68±4,30 ^{ba}	28,26±2,58 ^{bB}	27,18±6,01 ^{baB}
	S30	24,55±2,77 ^{cA}	25,32±1,43 ^{cA}	13,48±4,63 ^{aA}	19,82±2,17 ^{baB}	22,59±3,84 ^{bcA}	22,80±3,27 ^{bcA}	25,58±3,26 ^{Ca}
	S60	25,40±2,99 ^{bcA}	25,55±2,74 ^{bcA}	20,79±2,11 ^{aB}	23,06±3,60 ^{abB}	26,46±4,63 ^{bcdA}	27,75±3,77 ^{cdB}	30,28±2,60 ^{dB}
	S90	27,44±2,65 ^{bcA} _B	23,42±2,40 ^{abA}	20,95±2,23 ^{aB}	19,03±3,53 ^{aA}	25,59±4,18 ^{ba}	31,23±4,67 ^{cdB}	32,89±4,31 ^{dC}

^{a-e} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

^{A-C} Велика слова у суперскрипту означавају промене током складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истој колони у оквиру истог параметра инструментално одређене текстуре с различитим великим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

5.2.5. ПРОФИЛ МАСНИХ КИСЕЛИНА И НУТРИТИВНА ВРЕДНОСТ КОБАСИЦА

Као што се и очекивало, најзаступљенија масна киселина у контролној варијанти јесте олеинска киселина (C18:1 n-9), а затим следе засићене масне киселине палмитинска (C16:0) и стеаринска (C18:0) и полинезасићена линолна киселина (C18:2 n-6), док су остале (по очекивању) заступљене у количини од трагова до неколико процената (табеле 28–32).

Табела 27. Садржај масних киселина ланеног уља коришћеног у огледу (g/100g укМК)

масна киселина	садржај масних киселина
C14:0	0,03
C16:0	5,24
C16:1	0,05
C18:0	4,40
C18:1 cis n-9	20,58
C18:2 n-6	14,50
C18:3 n-6	0,28
C18:3 n-3	54,45
C20:0	0,14
C20:2 n-6	0,10
C20:3 n-6	0,19
ΣSFA	9,81
ΣMUFA	20,63
ΣPUFA	69,52
PUFA/SFA	7,09
n-6	15,07
n-3	54,45
n-6/n-3	0,28

Замена дела ЧМТ-а ланеним уљем имала је значајан утицај на профил масних киселина, што је и очекивано с обзиром на профил масних киселина ланеног уља (табела 27). Повећање удела ланеног уља утицало је на промене профила масних киселина – већи удео уља утицао је на смањење ΣSFA и ΣMUFA и повећање ΣPUFA (табеле 28–32). Ефекат је израженији код варијанти код којих је ЧМТ замењен ланеним уљем припремљеним као емулзија с протеинима соје (Е варијанте) због већег садржаја ланеног уља у надеву (табела 14).

Садржај свих засићених масних киселина за које се сматра да имају утицај на повећање ризика од КВБ-а (C14:0, C16:0 и C18:0) значајно је смањен с додатком ланеног уља. С повећањем удела уља у надеву кобасица (P0) смањује се и садржај наведених масних киселина, али на крају процеса производње (P20) и током складиштења (S30, S60 и S90) нису увек утврђене значајне разлике између варијанти с различитим уделом ланеног уља, и то пре свега између варијанти А7 и А9. Садржај укупних засићених масних киселина (Σ SFA) је, сходно смањењу појединачних засићених масних киселина, значајно мањи код варијанти с ланеним уљем, при чему је утврђено значајно смањење с повећањем удела уља (осим између А7 и А9, P20 и S30).

Садржај олеинске киселине (и Σ MUFA) такође је значајно мањи код варијанти с ланеним уљем јер је њен садржај у ланеном уљу мањи него у свињском масном ткиву и у мастима мишића. Њен садржај је мањи с повећањем удела ланеног уља (углавном значајно) и више је изражен код Е варијанти.

Садржај линолне киселине (LN, C18:2 n-6) значајно је већи код кобасица с ланеним уљем, а повећање садржаја ланеног уља у надеву утиче на пораст њеног садржаја, не увек значајно, с тим да су варијанте са 9% имале значајно већи садржај од варијанти са 5%.

Највећи ефекат замена дела ЧМТ-а ланеним уљем уочен је код садржаја α -линоленске киселине (ALA, 18:3, n-3) који је вишеструко већи код варијанти с ланеним уљем. Повећање садржаја ланеног уља у надеву значајно је утицало на повећање садржаја ALA и израженији је код Е варијанти. С обзиром на повећан садржај LN-а и ALA, садржај Σ PUFA је значајно већи код варијанти с ланеним уљем, значајно се повећава с повећањем садржаја ланеног уља, а ефекат је израженији код Е варијанти. Значајно повећање садржаја Σ PUFA и смањење садржаја Σ SFA утицали су на значајно повећање њиховог односа, који је код свих варијанти с ланеним уљем био у препорученом интервалу 0,4–1,0. Повећање садржаја ланеног уља утицало је на повећање PUFA/SFA односа, а ефекат је био израженији код Е варијанти. Промене садржаја LN-а и ALA утицале су на значајан пораст n-6 и, нарочито, n-3 PUFA, тако да је њихов однос вишеструко мањи код варијанти с ланеним уљем. Већ варијанте са 5% ланеног уља (А5 и Е5)

имају двоструко мањи однос од горње границе (не треба да прелази 4 (Jiménez-Colmenero, 2007)) и он се смањује с повећањем садржаја ланеног уља, па је код Е9 постигнут однос око 1:1.

Значајно повећање масних киселина које имају антиатерогена и антитромбогена својства (LN и нарочито ALA) уз смањење садржаја оних масних киселина за које се сматра да имају протромбогена и проатерогена својства значајно је утицало на промену AI и TI и поред смањења садржаја олеинске киселине и Σ MUFA. Већ варијанте са 5% ланеног уља (A5 и E5) имају значајно мање AI и TI у односу на KON, који се с повећањем садржаја ланеног уља значајно смањује, уз израженији ефекат код E варијанти.

Утицај замене дела масног ткива уљима има различит утицај на профил масних киселина ферментисаних кобасица у зависности од врсте уља, односно садржаја масних киселина у уљу (табеле 10 и 11).

Маслиново уље, које је употребљено у највећем броју истраживања, због свог маснокиселинског састава није утицало на промене садржаја n-3 и n-6 PUFA, као и њиховог односа. Позитиван утицај огледа се, у зависности од удела уља и начина замене (да ли се масно ткиво мења уљем или емулзијом/телом уља), у повећању садржаја олеинске киселине и смањењу SFA, односно благом повећању PUFA/SFA односа (Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2003b; Ansorena и Astiasarán, 2004; Beriain et al., 2011).

Замена дела масног ткива риблим уљем утицало је значајно на промену садржаја масних киселина, пре свега n-3 PUFA, EPA и DHA, што уз благо смањење Σ SFA утиче на повећање односа PUFA/SFA и смањење n-6/n-3 (Valencia et al., 2006a; Pelsler et al., 2007; Josquin et al., 2012).

Замена дела масног ткива ланеним уљем, слично резултатима овог истраживања, значајно је утицала на профил масних киселина у сличним истраживањима. Утицај замене 25% ЧМТ-а у сувим ферментисаним кобасицама иницијалног састава месо/ЧМТ – 75/25, емулзијом (са ИПС-ом) ланеног уља (садржај уља у кобасици 3,3%) на профил масних киселина био је предмет три

истраживања, с резултатима сличним овом истраживању. Valencia et al. (2006b) утврдили су значајно смањење проатерогних SFA, повећање садржаја LN и вишеструко повећање садржаја ALA, док садржај олеинске киселине није значајно промењен, али је садржај Σ MUFA значајно мањи код варијанте с ланеним уљем. Садржај Σ SFA је значајно мањи, а садржај Σ PUFA већи код варијанте с ланеним уљем, док су односи PUFA/SFA повећани са 0,3 на око 0,6, а n-6/n-3 смањени са 14–18 на мање од 3. Ansorena и Astiasaran (2004) такође су утврдили значајно смањење садржаја проатерогених SFA и Σ SFA, смањење садржаја олеинске киселине и Σ MUFA, вишеструко повећање садржаја ALA и Σ PUFA (без утицаја на садржај LN-а). Односи између појединих група масних киселина били су значајно повољнији: PUFA/SFA је повећан са 0,4 на 0,6, док је однос n-6/n-3 смањен са 14,1 на 1,7. Врло сличне резултате добили су и García-Íñiguez de Ciriano et al. (2012) – смањење садржаја проатерогених SFA и Σ SFA, смањење садржаја олеинске киселине и Σ MUFA, повећање Σ PUFA уз смањење садржаја LN-а и вишеструко повећање садржаја ALA. Код односа PUFA/SFA утврђено је повећање са 0,50 на 0,71 и 0,75, док је однос n-6/n-3 значајно смањен са 16,99 на много повољније 2,30 и 2,00.

Повећањем садржаја ланеног уља 3–6% (заменом дела ЧМТ-а) у ферментисаним кобасицама Pelsler et al. (2007) такође су (као у овом истраживању) утврдили прогресивно смањене садржаја проатерогених и Σ SFA, смањење садржаја олеинске киселине и Σ MUFA, док се садржај ALA вишеструко прогресивно повећао. Однос PUFA/SFA је био повољнији с повећањем садржаја ланеног уља и повећан је са 0,33 на 0,49–0,71, док се однос n-6/n-3 смањено са 11,3 на 1,93–1,05 с повећањем садржаја ланеног уља.

Табела 28. Садржај масних киселина (g/100g УкМК) у надеву (P0)

P0	KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
C14:0	1,048±0,010 ^f	0,878±0,005 ^e	0,853±0,005 ^d	0,813±0,005 ^c	0,805±0,006 ^c	0,785±0,006 ^b	0,763±0,005 ^a
C15:0	0,055±0,006 ^b	0,058±0,005 ^b	0,053±0,005 ^{ab}	0,055±0,006 ^b	0,055±0,006 ^b	0,053±0,005 ^{ab}	0,043±0,005 ^a
C16:0	24,973±0,048 ^g	22,573±0,038 ^f	21,923±0,038 ^e	20,120±0,055 ^d	21,375±0,019 ^c	20,413±0,040 ^b	19,128±0,017 ^a
C16:1	2,360±0,022 ^e	2,003±0,013 ^d	1,873±0,010 ^c	1,835±0,006 ^b	1,878±0,013 ^c	1,708±0,013 ^a	1,698±0,017 ^a
C17:0	0,458±0,010 ^f	0,403±0,005 ^e	0,353±0,005 ^c	0,370±0,008 ^d	0,378±0,005 ^d	0,325±0,006 ^b	0,308±0,005 ^a
C18:0	11,618±0,041 ^f	11,310±0,018 ^e	10,755±0,017 ^d	10,005±0,037 ^b	10,740±0,026 ^d	10,445±0,034 ^c	9,050±0,026 ^a
C18:1cis n-9	45,903±0,070 ^e	42,385±0,029 ^d	42,413±0,046 ^d	40,605±0,056 ^b	40,953±0,035 ^c	40,510±0,036 ^b	39,080±0,070 ^a
C18:2n-6	11,278±0,010 ^a	12,660±0,045 ^c	12,548±0,010 ^b	13,528±0,030 ^f	13,378±0,028 ^e	13,255±0,029 ^d	14,355±0,054 ^g
C20:0	0,245±0,006 ^d	0,223±0,005 ^b	0,203±0,005 ^a	0,215±0,006 ^b	0,218±0,005 ^b	0,230±0,000 ^c	0,215±0,006 ^b
C18:3n-6	nd	0,058±0,005 ^a	0,078±0,005 ^b	0,108±0,005 ^{cd}	0,095±0,006 ^c	0,105±0,006 ^{cd}	0,110±0,008 ^d
C18:3n-3	0,328±0,005 ^a	5,475±0,056 ^b	8,085±0,052 ^c	11,408±0,019 ^e	9,148±0,017 ^d	11,218±0,022 ^e	14,258±0,010 ^f
C20:1	0,880±0,008	1,123±0,010	nd	nd	0,020±0,000	nd	nd
C20:2n-6	0,458±0,005 ^e	0,425±0,006 ^d	0,408±0,010 ^{bc}	0,398±0,005 ^{ab}	0,415±0,006 ^{cd}	0,413±0,010 ^{bcd}	0,385±0,006 ^a
C20:3n-6	0,140±0,000 ^a	0,163±0,005 ^b	0,185±0,006 ^c	0,253±0,005 ^d	0,248±0,005 ^d	0,330±0,008 ^e	0,323±0,005 ^e
C20:3n-3	0,055±0,006 ^{ab}	0,058±0,005 ^{ab}	0,060±0,000 ^b	0,060±0,000 ^b	0,058±0,005 ^{ab}	0,048±0,005 ^a	0,068±0,005 ^b
C22:1+C20:4	0,205±0,006 ^b	0,208±0,010 ^b	0,213±0,010 ^{bc}	0,230±0,008 ^{cd}	0,238±0,005 ^d	0,170±0,000 ^a	0,220±0,018 ^{bcd}
ΣSFA	38,395±0,084 ^g	35,443±0,049 ^f	34,138±0,017 ^e	31,578±0,083 ^b	33,570±0,035 ^d	32,250±0,047 ^c	29,505±0,021 ^a
ΣMUFA	49,143±0,097 ^g	45,510±0,020 ^f	44,285±0,037 ^e	42,440±0,059 ^c	42,850±0,024 ^d	42,218±0,028 ^b	40,778±0,059 ^a
ΣPUFA	12,243±0,029 ^a	18,824±0,039 ^b	21,349±0,033 ^c	25,739±0,070 ^f	23,329±0,063 ^d	25,357±0,053 ^e	29,484±0,067 ^g
PUFA/SFA	0,319±0,001 ^a	0,531±0,002 ^b	0,625±0,001 ^c	0,815±0,004 ^f	0,695±0,002 ^d	0,786±0,003 ^e	0,999±0,003 ^g
n-6	11,875±0,006 ^a	13,305±0,050 ^b	13,218±0,019 ^b	14,285±0,029 ^c	14,135±0,031 ^c	14,103±0,041 ^c	15,173±0,058 ^d
n-3	0,383±0,005 ^a	5,533±0,056 ^b	8,145±0,052 ^c	11,468±0,019 ^f	9,205±0,017 ^d	11,265±0,019 ^e	14,325±0,013 ^g
n-6/n-3	31,050±0,392 ^e	2,405±0,028 ^d	1,623±0,012 ^c	1,246±0,002 ^{ab}	1,536±0,005 ^{bc}	1,252±0,002 ^{ab}	1,059±0,004 ^a
TI	1,188±0,004 ^g	0,749±0,003 ^f	0,623±0,002 ^e	0,487±0,002 ^b	0,580±0,001 ^d	0,504±0,001 ^c	0,403±0,000 ^a
AI	0,475±0,001 ^g	0,405±0,001 ^f	0,386±0,001 ^e	0,343±0,001 ^b	0,372±0,001 ^d	0,349±0,000 ^c	0,316±0,000 ^a

^{a-g} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују (P<0,05);

SFA – засићене масне киселине; MUFA – мононезасићене масне киселине; PUFA – полинезасићене масне киселине; nd – није детектовано

Табела 29. Садржај масних киселина (g/100g УкМК) на крају процеса производње (P20)

P20	KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
C14:0	1,010±0,008 ^e	0,888±0,019 ^d	0,835±0,006 ^c	0,835±0,006 ^c	0,853±0,005 ^c	0,783±0,010 ^b	0,710±0,008 ^a
C15:0	0,055±0,006 ^b	0,050±0,000 ^{ab}	0,050±0,000 ^{ab}	0,053±0,005 ^{ab}	0,053±0,005 ^{ab}	0,043±0,005 ^b	0,043±0,005 ^b
C16:0	24,660±0,106 ^f	22,513±0,036 ^e	21,103±0,221 ^c	21,188±0,085 ^c	21,580±0,088 ^d	20,553±0,053 ^b	18,675±0,054 ^a
C16:1	2,280±0,014 ^c	1,970±0,022 ^b	1,830±0,045 ^{ab}	1,718±0,289 ^{ab}	1,933±0,017 ^b	1,715±0,013 ^{ab}	1,605±0,021 ^a
C17:0	0,388±0,005 ^d	0,313±0,015 ^b	0,290±0,012 ^{ab}	0,288±0,015 ^{ab}	0,343±0,010 ^c	0,290±0,008 ^{ab}	0,268±0,010 ^a
C18:0	11,700±0,034 ^c	11,410±0,099 ^d	10,208±0,054 ^b	10,210±0,089 ^b	10,645±0,073 ^c	10,238±0,031 ^b	9,768±0,056 ^a
C18:1cis n-9	45,833±0,097 ^f	42,878±0,054 ^e	42,293±0,051 ^{cd}	42,113±0,139 ^c	42,463±0,072 ^d	41,038±0,095 ^b	39,268±0,103 ^a
C18:2n-6	11,595±0,201 ^a	12,565±0,058 ^b	12,960±0,151 ^c	12,965±0,161 ^c	13,170±0,117 ^{cd}	13,303±0,026 ^d	13,858±0,116 ^c
C20:0	0,240±0,008 ^d	0,175±0,006 ^a	0,213±0,017 ^c	0,215±0,013 ^c	0,183±0,010 ^{ab}	0,203±0,010 ^{bc}	0,218±0,005 ^{cd}
C18:3n-6	nd	nd	0,083±0,010	0,083±0,010	nd	0,055±0,006	0,118±0,013
C18:3n-3	0,340±0,008 ^a	6,220±0,062 ^b	9,165±0,107 ^d	9,350±0,254 ^d	7,758±0,057 ^c	10,703±0,052 ^e	14,358±0,030 ^f
C20:1	0,948±0,019	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C20:2n-6	0,478±0,010 ^d	0,438±0,005 ^c	0,398±0,013 ^a	0,400±0,008 ^{ab}	0,418±0,005 ^b	0,415±0,006 ^{ab}	0,398±0,010 ^a
C20:3n-6	0,168±0,005 ^a	0,205±0,006 ^b	0,238±0,005 ^c	0,248±0,010 ^c	0,323±0,010 ^d	0,328±0,010 ^d	0,375±0,006 ^c
C20:3n-3	0,043±0,005 ^a	0,055±0,006 ^b	0,058±0,005 ^b	0,058±0,005 ^b	0,053±0,005 ^b	0,048±0,005 ^{ab}	0,050±0,000 ^{ab}
C22:1+C20:4	0,228±0,005 ^a	0,315±0,013 ^c	0,285±0,013 ^b	0,280±0,018 ^b	0,228±0,010 ^a	0,293±0,010 ^{bc}	0,295±0,013 ^{bc}
C22:5n-3	0,038±0,005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣSFA	38,053±0,130 ^f	35,348±0,096 ^e	32,698±0,179 ^c	32,788±0,166 ^c	33,655±0,101 ^d	32,108±0,075 ^b	29,680±0,095 ^a
ΣMUFA	49,060±0,090 ^f	44,848±0,071 ^e	44,123±0,094 ^{cd}	43,830±0,254 ^c	44,395±0,089 ^d	42,753±0,091 ^b	40,873±0,108 ^a
ΣPUFA	12,649±0,206 ^a	19,471±0,027 ^b	22,889±0,260 ^d	23,092±0,404 ^d	21,710±0,117 ^c	24,840±0,059 ^e	29,144±0,103 ^f
PUFA/SFA	0,332±0,007 ^a	0,551±0,002 ^b	0,700±0,012 ^d	0,704±0,016 ^d	0,645±0,005 ^c	0,774±0,003 ^e	0,982±0,006 ^f
n-6	12,240±0,243 ^a	13,208±0,061 ^b	13,678±0,159 ^c	13,695±0,164 ^c	13,910±0,112 ^{cd}	14,100±0,022 ^d	14,748±0,129 ^e
n-3	0,420±0,006 ^a	6,275±0,057 ^b	9,223±0,108 ^d	9,408±0,253 ^d	7,810±0,053 ^c	10,750±0,057 ^e	14,408±0,030 ^f
n-6/n-3	29,148±0,573 ^b	2,105±0,027 ^a	1,483±0,011 ^a	1,456±0,029 ^a	1,781±0,023 ^a	1,312±0,008 ^a	1,024±0,010 ^a
TI	1,170±0,007 ^f	0,720±0,003 ^e	0,562±0,007 ^c	0,559±0,009 ^c	0,622±0,002 ^d	0,514±0,002 ^b	0,405±0,002 ^a
AI	0,465±0,002 ^f	0,405±0,001 ^e	0,365±0,005 ^c	0,367±0,002 ^c	0,378±0,002 ^d	0,350±0,001 ^b	0,307±0,001 ^a

^{a-g} Вредности ($\bar{x}\pm s_d$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$);

SFA – засићене масне киселине; MUFA – мононезасићене масне киселине; PUFA – полинезасићене масне киселине; nd – није детектовано

Tabela 30. Садржај масних киселина (g/100g УкМК) 30. дана складиштења (S30)

S30	KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
C14:0	1,040±0,008 ^f	0,878±0,005 ^e	0,845±0,006 ^d	0,793±0,010 ^b	0,848±0,005 ^d	0,823±0,010 ^c	0,735±0,006 ^a
C15:0	0,055±0,006 ^b	0,053±0,005 ^{ab}	0,043±0,005 ^a	0,050±0,000 ^{ab}	0,053±0,005 ^{ab}	0,053±0,005 ^{ab}	0,043±0,005 ^a
C16:0	24,815±0,019 ^g	22,498±0,013 ^f	20,768±0,021 ^c	20,165±0,019 ^b	22,018±0,062 ^c	21,025±0,037 ^d	18,938±0,043 ^a
C16:1	2,390±0,024 ^g	1,985±0,013 ^e	1,903±0,022 ^d	1,860±0,008 ^c	2,035±0,019 ^f	1,805±0,017 ^b	1,638±0,017 ^a
C17:0	0,390±0,008 ^f	0,333±0,005 ^d	0,288±0,010 ^{bc}	0,275±0,006 ^b	0,368±0,005 ^e	0,290±0,012 ^c	0,255±0,006 ^a
C18:0	11,513±0,113 ^e	11,025±0,010 ^d	9,665±0,159 ^b	9,750±0,072 ^b	10,925±0,047 ^d	10,435±0,039 ^c	9,055±0,131 ^a
C18:1cis n-9	45,510±0,039 ^f	42,675±0,049 ^e	42,115±0,184 ^d	40,710±0,074 ^b	42,830±0,048 ^e	41,545±0,079 ^c	39,130±0,101 ^a
C18:2n-6	11,738±0,095 ^a	12,613±0,010 ^b	12,985±0,064 ^c	13,268±0,054 ^d	12,495±0,031 ^b	12,933±0,108 ^c	14,300±0,029 ^e
C20:0	0,118±0,013 ^a	0,173±0,005 ^b	0,135±0,006 ^a	0,200±0,008 ^c	0,168±0,005 ^b	0,235±0,006 ^d	0,193±0,010 ^c
C18:3n-6	nd	nd	nd	0,103±0,010	nd	0,055±0,006	nd
C18:3n-3	0,398±0,010 ^a	5,615±0,033 ^b	9,680±0,036 ^d	11,798±0,029 ^f	7,260±0,029 ^c	9,813±0,091 ^e	14,563±0,082 ^g
C20:1	0,910±0,014	1,188±0,022	0,430±0,008	nd	nd	nd	nd
C20:2n-6	0,508±0,010 ^e	0,430±0,008 ^{cd}	0,435±0,006 ^d	0,373±0,010 ^a	0,405±0,013 ^b	0,410±0,008 ^{bc}	0,425±0,006 ^{bcd}
C20:3n-6	0,278±0,010 ^b	0,205±0,013 ^a	0,390±0,012 ^d	0,363±0,005 ^c	0,290±0,008 ^b	0,363±0,005 ^c	0,428±0,015 ^c
C20:3n-3	0,038±0,005 ^a	0,053±0,005 ^b	0,043±0,005 ^{ab}	0,043±0,005 ^{ab}	0,033±0,005 ^a	0,040±0,000 ^a	0,043±0,005 ^{ab}
C22:1+C20:4	0,265±0,006 ^{bc}	0,283±0,013 ^d	0,285±0,006 ^d	0,260±0,008 ^b	0,278±0,005 ^{cd}	0,183±0,005 ^a	0,258±0,005 ^b
C22:5n-3	0,038±0,005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣSFA	38,428±0,987 ^e	34,958±0,010 ^d	31,740±0,166 ^b	31,233±0,08 ^b	34,370±0,037 ^d	32,885±0,065 ^c	29,215±0,133 ^b
ΣMUFA	48,810±0,045 ^g	45,848±0,046 ^f	44,448±0,199 ^d	42,570±0,075 ^b	44,865±0,064 ^c	43,350±0,082 ^c	40,768±0,113 ^a
ΣPUFA	12,990±0,097 ^a	18,906±0,025 ^b	23,523±0,031 ^d	25,934±0,070 ^f	20,475±0,031 ^c	23,604±0,082 ^e	29,749±0,068 ^g
PUFA/SFA	0,338±0,008 ^a	0,541±0,001 ^b	0,741±0,003 ^e	0,830±0,004 ^f	0,596±0,000 ^c	0,718±0,003 ^d	1,018±0,006 ^g
n-6	12,523±0,103 ^a	13,248±0,010 ^b	13,810±0,050 ^c	14,105±0,047 ^d	13,190±0,035 ^b	13,760±0,100 ^c	15,153±0,046 ^c
n-3	0,473±0,010 ^s	5,670±0,036 ^b	9,723±0,038 ^d	11,840±0,028 ^f	7,293±0,032 ^c	9,853±0,091 ^e	14,605±0,082 ^g
n-6/n-3	26,515±0,699 ^d	2,338±0,017 ^c	1,423±0,013 ^{ab}	1,190±0,000 ^a	1,808±0,010 ^{bc}	1,398±0,022 ^a	1,038±0,010 ^a
TI	1,163±0,005 ^g	0,732±0,001 ^f	0,530±0,004 ^c	0,475±0,002 ^b	0,657±0,001 ^e	0,549±0,004 ^d	0,395±0,003 ^a
AI	0,469±0,001 ^g	0,402±0,001 ^f	0,355±0,001 ^c	0,341±0,001 ^b	0,389±0,001 ^e	0,363±0,001 ^d	0,310±0,001 ^a

^{a-g} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$);

SFA – засићене масне киселине; MUFA – мононезасићене масне киселине; PUFA – полинезасићене масне киселине; nd – није детектовано

Табела 31. Садржај масних киселина (g/100g УкМК) 60. дана складиштења (S60)

S60	KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
C14:0	1,055±0,013 ^d	0,870±0,014 ^c	0,853±0,031 ^{dc}	0,828±0,005 ^b	0,868±0,010 ^c	0,858±0,005 ^{dc}	0,745±0,006 ^a
C15:0	0,053±0,005 ^{ab}	0,058±0,005 ^{ab}	0,053±0,005 ^{ab}	0,065±0,006 ^b	0,063±0,005 ^b	0,050±0,000 ^a	0,050±0,000 ^a
C16:0	25,278±0,081 ^e	23,163±0,120 ^d	20,710±0,062 ^b	20,710±0,098 ^b	22,430±0,065 ^c	20,788±0,084 ^b	18,700±0,028 ^a
C16:1	2,385±0,017 ^d	2,015±0,138 ^{bc}	1,860±0,068 ^{ab}	1,783±0,056 ^a	2,178±0,090 ^c	1,760±0,122 ^a	1,755±0,062 ^a
C17:0	0,400±0,008 ^d	0,413±0,005 ^d	0,303±0,005 ^b	0,310±0,008 ^{bc}	0,325±0,010 ^c	0,318±0,010 ^{bc}	0,238±0,013 ^a
C18:0	11,403±0,120 ^c	11,005±0,025 ^d	10,445±0,235 ^c	9,320±0,082 ^b	10,478±0,053 ^c	10,876±0,026 ^d	8,262±0,155 ^a
C18:1cis n-9	45,170±0,064 ^e	42,838±0,122 ^d	42,358±0,215 ^c	41,119±0,169 ^b	43,094±0,138 ^d	41,330±0,111 ^b	40,591±0,061 ^a
C18:2n-6	11,775±0,133 ^a	12,190±0,115 ^b	12,924±0,111 ^{de}	13,041±0,227 ^e	12,454±0,096 ^{bc}	12,661±0,054 ^{cd}	14,238±0,152 ^f
C20:0	0,120±0,008 ^a	0,153±0,010 ^b	0,168±0,010 ^b	0,163±0,005 ^b	0,133±0,005 ^a	0,198±0,010 ^c	0,153±0,005 ^b
C18:3n-6	nd	nd	nd	0,075±0,006	nd	0,065±0,006	0,093±0,010
C18:3n-3	0,378±0,013 ^a	6,355±0,023 ^b	9,402±0,033 ^d	11,720±0,243 ^f	7,218±0,115 ^c	10,355±0,129 ^e	14,548±0,136 ^g
C20:1	0,913±0,010	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C20:2n-6	0,505±0,021 ^d	0,385±0,010 ^c	0,379±0,005 ^c	0,351±0,008 ^b	0,363±0,013 ^{bc}	0,360±0,008 ^{bc}	0,320±0,008 ^a
C20:3n-6	0,183±0,010 ^d	0,108±0,005 ^a	0,143±0,010 ^c	0,123±0,010 ^{ab}	0,123±0,005 ^b	0,133±0,010 ^{bc}	0,113±0,010 ^a
C20:3n-3	0,045±0,006 ^a	0,106±0,006 ^d	0,075±0,006 ^c	0,078±0,005 ^c	0,065±0,006 ^{bc}	0,058±0,005 ^{ab}	0,045±0,006 ^a
C22:1+C20:4	0,300±0,029 ^c	0,201±0,008 ^b	0,218±0,010 ^b	0,220±0,008 ^b	0,208±0,005 ^b	0,190±0,008 ^b	0,158±0,010 ^a
C22:5n-3	0,038±0,010	0,138±0,005	0,110±0,008	0,098±0,005	nd	nd	nd
ΣSFA	38,308±0,085 ^g	35,660±0,088 ^f	32,530±0,197 ^c	31,395±0,156 ^b	34,295±0,062 ^e	33,086±0,109 ^d	28,147±0,124 ^a
ΣMUFA	48,468±0,079 ^f	44,853±0,064 ^d	44,218±0,262 ^c	42,901±0,129 ^b	45,272±0,052 ^e	43,090±0,081 ^b	42,346±0,064 ^a
ΣPUFA	12,923±0,097 ^a	19,283±0,119 ^b	23,033±0,125 ^d	25,486±0,078 ^f	20,222±0,046 ^c	23,631±0,126 ^c	29,356±0,153 ^g
PUFA/SFA	0,337±0,003 ^a	0,541±0,005 ^b	0,708±0,005 ^d	0,812±0,006 ^e	0,590±0,002 ^c	0,714±0,006 ^d	1,043±0,010 ^f
n-6	12,463±0,111 ^a	12,683±0,123 ^{ab}	13,446±0,108 ^{de}	13,590±0,233 ^e	12,939±0,092 ^{bc}	13,219±0,047 ^{cd}	14,763±0,140 ^f
n-3	0,460±0,024 ^a	6,600±0,014 ^b	9,588±0,021 ^d	11,896±0,247 ^f	7,283±0,117 ^c	10,413±0,124 ^e	14,593±0,132 ^g
n-6/n-3	27,156±1,605 ^b	1,920±0,025 ^a	1,403±0,011 ^a	1,144±0,052 ^a	1,779±0,050 ^a	1,268±0,020 ^a	1,012±0,019 ^a
TI	1,184±0,004 ^f	0,714±0,002 ^e	0,549±0,004 ^c	0,476±0,007 ^b	0,656±0,004 ^d	0,540±0,005 ^c	0,378±0,003 ^a
AI	0,480±0,003 ^f	0,415±0,003 ^e	0,359±0,002 ^c	0,351±0,003 ^b	0,395±0,002 ^d	0,363±0,003 ^c	0,302±0,000 ^a

^{a-g} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$);

SFA – засићене масне киселине; MUFA – мононезасићене масне киселине; PUFA – полинезасићене масне киселине; nd – није детектовано

Табела 32. Садржај масних киселина (g/100g УкМК) 90. дана складиштења (S90)

P90	KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
		A5	A7	A9	E5	E7	E9
C14:0	1,045±0,006 ^e	0,875±0,013 ^d	0,815±0,013 ^c	0,818±0,010 ^c	0,868±0,013 ^d	0,758±0,022 ^b	0,725±0,006 ^a
C15:0	0,053±0,005 ^a	0,050±0,000 ^a	0,050±0,000 ^a	0,048±0,010 ^a	0,055±0,006 ^a	0,045±0,006 ^a	0,045±0,006 ^a
C16:0	25,180±0,033 ^f	22,538±0,121 ^e	21,563±0,103 ^d	20,880±0,038 ^c	22,380±0,084 ^c	20,670±0,051 ^b	18,850±0,144 ^a
C16:1	2,470±0,121 ^c	2,095±0,025 ^b	1,878±0,028 ^a	1,853±0,025 ^a	2,068±0,010 ^b	1,788±0,022 ^a	1,820±0,082 ^a
C17:0	0,383±0,005 ^e	0,340±0,008 ^d	0,298±0,013 ^c	0,285±0,006 ^{bc}	0,338±0,010 ^d	0,275±0,006 ^b	0,253±0,010 ^a
C18:0	11,120±0,193 ^e	10,675±0,383 ^d	10,580±0,120 ^d	9,663±0,028 ^b	10,498±0,056 ^{cd}	10,170±0,062 ^c	8,380±0,078 ^a
C18:1cis n-9	45,768±0,134 ^f	42,495±0,336 ^e	41,840±0,163 ^d	41,025±0,118 ^c	42,288±0,022 ^e	40,515±0,041 ^b	39,138±0,250 ^a
C18:2n-6	11,680±0,036 ^a	12,723±0,145 ^b	12,620±0,101 ^b	13,063±0,060 ^c	12,775±0,109 ^b	13,113±0,066 ^c	14,425±0,144 ^d
C20:0	0,155±0,006 ^b	0,125±0,006 ^a	0,168±0,005 ^{bc}	0,165±0,006 ^{bc}	0,175±0,006 ^c	0,165±0,006 ^{bc}	0,155±0,006 ^b
C18:3n-6	0,025±0,006	nd	0,085±0,006	0,075±0,006	0,065±0,006	0,085±0,006	0,115±0,006
C18:3n-3	0,373±0,010 ^a	7,340±0,115 ^b	9,375±0,116 ^d	11,390±0,151 ^e	7,753±0,048 ^c	11,688±0,066 ^f	15,405±0,054 ^g
C20:1	0,853±0,005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C20:2n-6	0,463±0,005 ^e	0,385±0,006 ^d	0,345±0,006 ^b	0,348±0,005 ^b	0,365±0,006 ^c	0,338±0,005 ^b	0,320±0,008 ^a
C20:3n-6	0,105±0,006 ^a	0,103±0,005 ^a	0,135±0,006 ^b	0,103±0,005 ^a	0,103±0,010 ^a	0,103±0,005 ^a	0,110±0,008 ^a
C20:3n-3	0,053±0,005 ^b	0,040±0,000 ^a	0,040±0,000 ^a	0,043±0,005 ^{ab}	0,038±0,005 ^a	0,043±0,005 ^{ab}	0,045±0,006 ^{ab}
C22:1+C20:4	0,275±0,006 ^d	0,220±0,008 ^{ab}	0,213±0,010 ^a	0,245±0,006 ^c	0,233±0,010 ^{bc}	0,245±0,006 ^c	0,223±0,010 ^{ab}
C22:5n-3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣSFA	37,938±0,200 ^e	34,613±0,377 ^d	33,475±0,141 ^c	31,858±0,033 ^b	34,320±0,100 ^d	32,095±0,025 ^b	28,408±0,075 ^a
ΣMUFA	49,090±0,252 ^f	44,590±0,344 ^e	43,718±0,148 ^d	42,878±0,123 ^c	44,355±0,030 ^e	42,303±0,056 ^b	40,958±0,219 ^a
ΣPUFA	12,698±0,053 ^a	20,577±0,055 ^b	22,587±0,215 ^d	25,010±0,096 ^e	21,070±0,125 ^c	25,380±0,026 ^f	30,417±0,151 ^g
PUFA/SFA	0,335±0,001 ^a	0,595±0,008 ^b	0,675±0,009 ^d	0,785±0,002 ^e	0,615±0,005 ^c	0,790±0,000 ^e	1,071±0,003 ^f
n-6	12,273±0,042 ^a	13,210±0,143 ^b	13,185±0,100 ^b	13,588±0,061 ^c	13,308±0,108 ^b	13,638±0,064 ^c	14,970±0,134 ^d
n-3	0,425±0,013 ^a	7,380±0,115 ^b	9,415±0,116 ^d	11,433±0,151 ^e	7,790±0,052 ^c	11,730±0,068 ^f	15,450±0,050 ^g
n-6/n-3	28,895±0,802 ^c	1,791±0,047 ^b	1,400±0,007 ^{ab}	1,189±0,021 ^{ab}	1,708±0,017 ^b	1,163±0,012 ^{ab}	0,969±0,009 ^a
TI	1,167±0,009 ^f	0,661±0,007 ^e	0,574±0,006 ^c	0,495±0,002 ^b	0,639±0,003 ^d	0,494±0,001 ^b	0,371±0,001 ^a
AI	0,475±0,002 ^f	0,399±0,004 ^e	0,374±0,002 ^d	0,356±0,001 ^c	0,395±0,002 ^e	0,350±0,002 ^b	0,305±0,002 ^a

^{a-g} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$);

SFA – засићене масне киселине; MUFA – мононезасићене масне киселине; PUFA – полинезасићене масне киселине; nd – није детектовано

Новије препоруке националних и светских институција задужених за исхрану заснивају се на уделу појединих масних киселина и група масних киселина у укупном дневном енергетском уносу (ΣE). У том смислу, додатак ланеног уља утицао је на промену енергетског профила ферментисаних кобасица (табела 33). Удео енергије која потиче од укупне масти у ΣE конзумирањем 100 g варијанти с ланеним уљем не разликује се од KON-a и тај удео је $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ од максимално препоручених вредности, што оставља простор за унос масти другог порекла. Удео енергије која потиче од SFA је за око 50% мањи од препоручене горње границе и смањује се с повећањем садржаја ланеног уља. Удео енергије која потиче од LN-a повећава се с повећањем садржаја уља и достиже око 50% препорученог адекватног уноса, што опет оставља могућност да се унесе путем друге хране. Најзначајнији ефекат уочава се код удела енергије пореклом од ALA, која се повећава с повећањем садржаја уља и у границама је препоручених вредности, 0,5–2%.

Табела 33. Удео одређених група и масних киселина које садржи 100 g кобасица у препорученим дневним енергетским потребама*

	% ΣE	KON	A5	A7	A9	E5	E7	E9
Σ маст	мушкарци	10,96%	11,16%	11,10%	10,74%	11,18%	10,76%	10,78%
	жене	14,37%	14,63%	14,56%	14,08%	14,65%	14,11%	14,14%
SFA	мушкарци	4,21%	3,90%	3,52%	3,35%	3,84%	3,54%	3,15%
	жене	5,52%	5,11%	4,62%	4,40%	5,04%	4,64%	4,13%
MUFA	мушкарци	5,35%	5,12%	4,93%	4,57%	5,01%	4,66%	4,40%
	жене	7,01%	6,71%	6,47%	5,99%	6,57%	6,12%	5,76%
PUFA	мушкарци	1,42%	2,11%	2,61%	2,78%	2,29%	2,54%	3,21%
	жене	1,87%	2,77%	3,42%	3,65%	3,00%	3,33%	4,21%
n-6	мушкарци	1,37%	1,48%	1,53%	1,51%	1,47%	1,48%	1,63%
	жене	1,80%	1,94%	2,01%	1,99%	1,93%	1,94%	2,14%
n-3	мушкарци	0,05%	0,63%	1,08%	1,27%	0,81%	1,06%	1,57%
	жене	0,07%	0,83%	1,42%	1,67%	1,07%	1,39%	2,06%
LN	мушкарци	1,29%	1,41%	1,44%	1,42%	1,40%	1,39%	1,54%
	жене	1,69%	1,85%	1,89%	1,87%	1,83%	1,82%	2,02%
ALA	мушкарци	0,04%	0,63%	1,07%	1,27%	0,81%	1,06%	1,57%
	жене	0,06%	0,82%	1,41%	1,66%	1,06%	1,38%	2,06%

* На основу препоруке FAO/WHO/UNU (2004), мушкарци и жене старости 30–60 година, умерене физичке активности, телесне масе: мушкарци 70 kg, жене 55 kg, просечна дневна енергетска потреба је 2950 kcal за мушкараце и 2250 kcal за жене.

5.2.6. ПРОМЕНЕ НА МАСТИМА

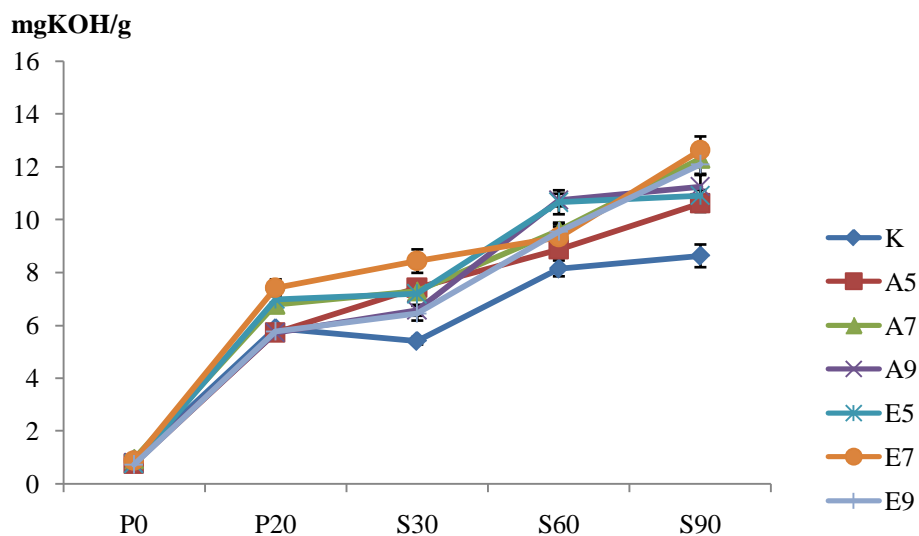
Сматра се да липолиза има кључну улогу у настанку ароме (Leroy et al., 2006). Промене на мастима започињу хидролизом, при којој се кидају естарске везе у триглицеридима и ослобађају масне киселине углавном услед активности ткивних липаза, али и као последица бактеријске липолитичке активности, посебно стафилокока (Leroy et al., 2006). Масне киселине потом подлежу процесима оксидације – β -оксидација микробиолошког порекла и аутооксидација (Leroy et al., 2006; Тјенер и Stahnke, 2008), при чему прво настају нестабилни пероксиди као примарни продукти оксидације, а затим алдехиди, кетони, алкохоли и друга једињења, као секундарни продукти оксидације, који значајно учествују у формирању мириса ферментисаних кобасица (Molly et al., 1997; Casaburi et al., 2008a; Тјенер и Stahnke, 2008).

5.2.6.1. ПРОМЕНЕ КИСЕЛИНСКОГ БРОЈА

С обзиром на то да масне киселине доминирају у слободним киселинама, киселински број (КВ) може представљати индикатор интензитета хидролизе масти. Релативно мале вредности КВ-а ($<1 \text{ mg KOH/g}$ масти, без значајних разлика између варијанти) у надеву кобасица (графикон 14) указују на свеже састојке (месо, ЧМТ, уље) који су коришћени за производњу.

Најинтензивнији раст уочен је током процеса производње вероватно као последица активности ткивних липаза и липаза стафилокока, које су додате као стартер култура. Садржај уља није утицао на прогресивну промену вредности КВ-а, тако да се на крају процеса производње (P20) вредности КОН-а, А5 и Е9 међусобно не разликују, а значајно су мање од вредности осталих варијанти, при чему Е7 има значајно веће вредности у односу на остале варијанте. Током периода складиштења (P20–S90) вредности КВ-а расту (углавном значајно код свих варијанти), али не интензитетом као током процеса производње (P0–P20), што је последица умањене ензимске активности због температуре складиштења ($6\pm 1^\circ \text{ C}$). На крају периода складиштења интензитет хидролизе је најмањи код КОН-а, значајно у односу на све варијанте с ланеним уљем. Током складиштења није уочена прогресивна промена интензитета хидролизе с повећањем садржаја уља у кобасицама и на крају складиштења (S90) највеће вредности КВ-а утврђене

су код варијанти А7 и Е7, значајно веће у односу на остале варијанте (осим Е9). КОН, који садржи више SFA, има значајно мање вредности КВ-а током складиштења у односу на варијанте с ланеним уљем (осим S60 у односу на А5). Vasilev (2010) мање вредности КВ-а код ферментисаних кобасица с целокупним замењеним ЧМТ-ом палмином машћу објашњава мањим садржајем ткивних липаза и већим садржајем SFA, које су стабилније на хидролизу.



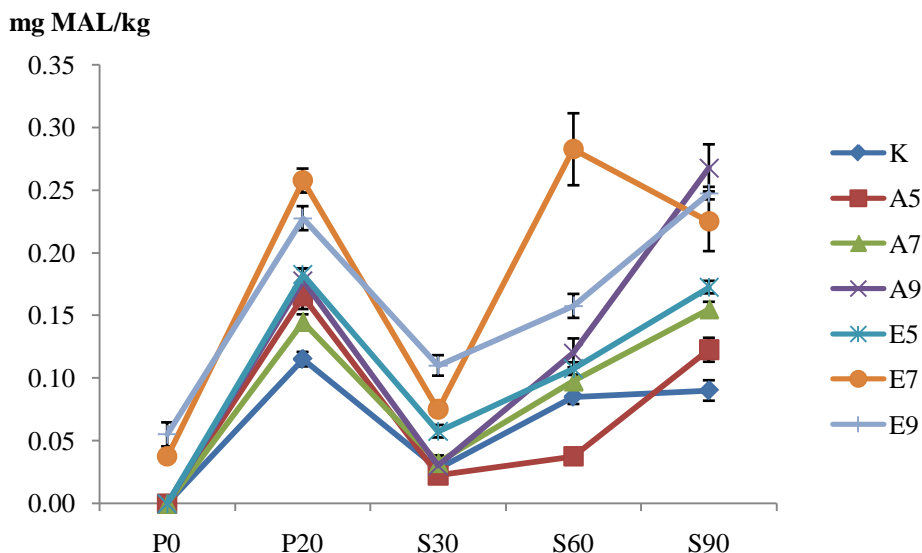
Графикон 14. Промена киселинског броја током производње (P0–P20) и складиштења (P20–S90)

Заменом дела ЧМТ-а (15–25%) емулзијом сојиног уља Muguerza et al. (2003a) на крају процеса производње нису утврдили значајне разлике у вредностима КВ-а, при чему треба нагласити да је садржај уља у надеву у њиховом огледу (1,97–3,28%) мањи него у овом (4,63–8,12), као и то да се сојино и ланено уље разликују у садржају ALA и LN-а.

5.2.6.2. ПРОМЕНЕ ТБК ВРЕДНОСТИ

Вредности које су добијене ТВА тестом (као једним од показатеља секундарних промена на липидима) указују на то да оксидативне промене липида кобасица с ланеним уљем не би требало да имају велики утицај на сензорну прихватљивост ових производа (графикон 15). Наиме, Vloukas et al. (1997) истичу да су вредности ТВА теста веће од 1 mg MAL/kg узорка индикатори ужеглости,

док Salgado et al. (2005) наводе да вредности ТВА теста од 2,21 mg MAL/kg чориза нису биле довољне да се сензорном анализом утврди ужегљост.



Графикон 15. Промене вредности ТВА теста током производње (P0–P20) и складиштења (P20–S90)

У надеву су само код варијанти E9 и E9 измерене вредности ТВА (<0,06). До краја процеса производње уочава се значајан пораст, при чему су знатно веће вредности утврђене код варијанти с ланеним уљем (0,145[A7]–0,258[E7] mg MAL/kg масти) у односу на KON (0,115 mg MAL/kg масти), што је последица веће подложности PUFA оксидацији и у сагласности је с резултатима хидролизе масти. Слично резултатима овог огледа, Ansorena и Astiasaran (2004) код варијанте с 3,3% ланеног уља (додатог као емулзија са ИПС-ом) утврдили су значајно веће вредности ТВА теста на крају процеса производње у односу на контролну варијанту (0,23 наспрам 0,08 mg MAL/kg узорка). Кауаardi и Gok (2004) утврдили су да су вредности ТВА теста суцука с маслиновим уљем (емулгованим са ИПС-ом) веће од контролне варијанте и повећавају се с повећањем удела уља. Веће вредности ТВА теста измерене су код E варијанти (0,183–0,258) у односу на A варијанте (0,145–0,178), што може указати на мању подложност оксидацији ланеног уља припремљеног као алгинатни гел. Вредности у надеву и релативно мале вредности на крају процеса производње указују на свеже састојке (месо,

ЧМТ, уље) од којих су направљене кобасице. Zanardi et al. (2004) истичу да су код кобасица направљених од свежих састојака вредности TBARS мање од 0,50 mg MAL/kg производа.

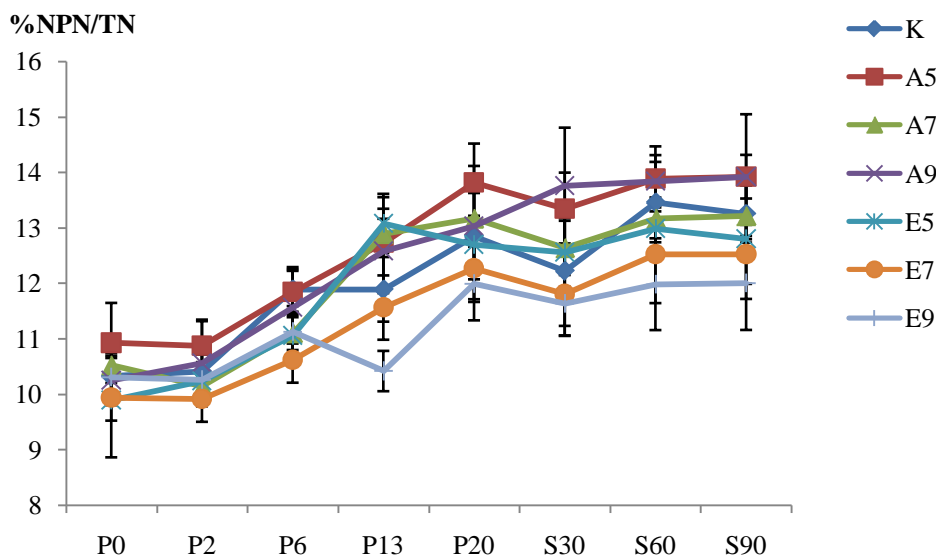
Током складиштења вредности ТВА теста прво значајно опадају (S30), вероватно као последица услова складиштења (вакуум, ниска температура), а потом следи значајан раст до краја периода складиштења (S90). На крају складиштења утврђене су значајно мање вредности код KON-а у односу на варијанте с ланеним уљем, при чему су вредности веће с повећањем садржаја ланеног уља. Литературни подаци о промени ТВА (TBARS) вредности током хладног складиштења вакуумираних ферментисаних кобасица су различити. Summo et al. (2006) утврдили су континуални пораст ТВА (TBARS) вредности, док Ansorena и Astiasarán (2004) код ферментисаних кобасица с маслиновим уљем нису утврдили промену ТВА вредности. С друге стране, Rubio et al. (2008) уочили су код ферментисаних кобасица направљених од меса, исхраном обогаћеном олеинском и α -линоленском киселином, пад ТВА вредности током првих 60 дана складиштења, за чиме следи пораст у наредних 90 дана и пад у следећих 60 дана складиштења до вредности значајно мањих у односу на почетак складиштења. Аутори сматрају да је пад ТВА вредности током складиштења могуће приписати реакцијама MLD-а са аминокиселинама, шећерима и нитритима.

5.2.7. ПРОМЕНЕ НА ПРОТЕИНИМА

5.2.7.1. САДРЖАЈ НЕПРОТЕИНСКОГ АЗОТА (NPN)

Слободне аминокиселине и пептиди мале молекулске масе главна су једињења NPN фракције у ферментисаним кобасицама и директно или индиректно доприносе настанку испарљивих и неиспарљивих једињења мириса и укуса (Candogan et al., 2009). Током процеса производње NPN фракција се повећава и може достићи до 20% укупног садржаја азота у готовом производу (Molly et al., 1997). Разградња протеина до пептида и аминокиселина (током ферментације) углавном је последица активности мишићних ензима (катепсин Д и слични) активираних падом рН вредности, док су за разградњу пептида и аминокиселина

(у каснијој фази зрења) у нижа азотна једињења одговорне бактеријске протеиназе (Molly et al., 1997; Leroy et al., 2006).



Графикон 16. Промена NPN-а током производње (P0–P20) и складиштења (P20–S90)

Замена дела ЧМТ-а ланеним уљем није имала значајан утицај на ток промене NPN-а за време процеса производње и складиштења (графикон 16), што је у складу с литературним подацима за ферментисане кобасице са starter културама. Садржај NPN-а у надеву се кретао у интервалу 10–11% без значајних разлика између варијанти. Затим следи стагнирање до 2. дана производње (P2), а потом интензиван раст до краја процеса производње као последица активирања мишићних протеиназа због пада рН вредности и бактеријске активности. На крају процеса производње (P20) мањи садржај NPN-а уочен је код Е варијанти, значајан само код Е9. У односу на P0, садржај NPN-а се повећао од 23,40% (E7) до 28,31% (E5) осим код Е9 – 16,36%. Fanco et al. (2002) наводе пораст садржаја NPN-а током 42 дана процеса производње од преко 100%, док су Salgado et al. (2005) током 42 дана производње чориза утврдили пораст и преко 200%. Fanco et al. (2002) наводе ауторе који су утврдили повећања од 50% и мање, што се подудара с резултатима до којих су дошли Stajić et al. (2013), који су после 30 дана производње сузукa (са starter културама и без њих) утврдили пораст NPN-а 35–50%. С друге стране, током 10 дана производње полусуве ферментисане кобасице

Hughes et al. (2002) утврдили су пораст од 10–15%. Литературни подаци указују на значај иницијалног састава, температуре, дужине процеса производње и рН вредности – нижа рН вредност, већи садржај NPN-а (Flores et al., 1997; Salgado et al., 2005), те су резултати овог огледа у складу с тим, јер процес производње није превише дуг (20 дана) и рН вредности нису сувише ниске (рН >5).

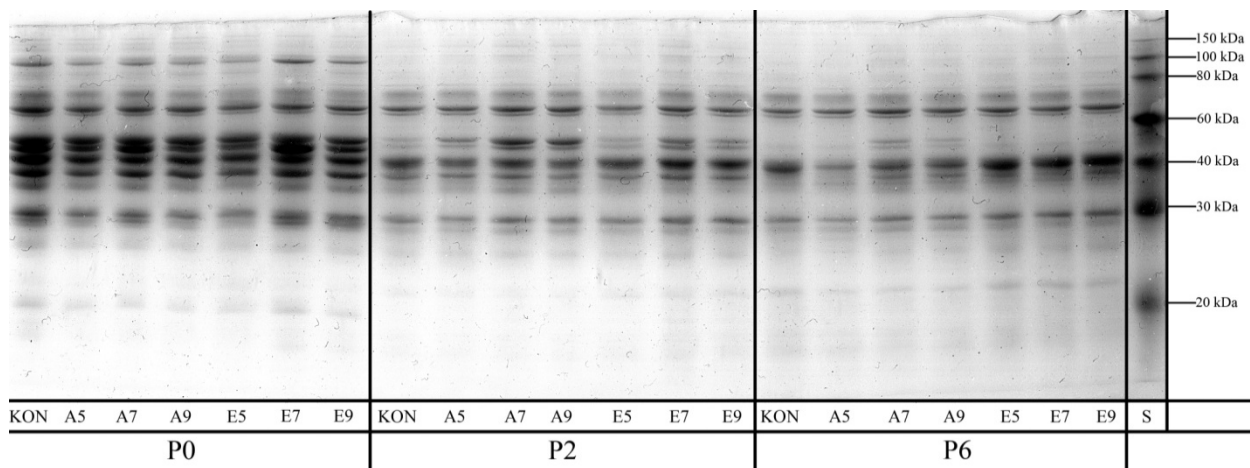
Током складиштења (P20–S90) садржај NPN-а се није значајно мењао, тако да је на крају складиштења незнатно већи него на почетку складиштења и у односу на почетак производње већи је од 25,56% (A7) до 35,81% (A9) осим код E9 – 16,45%. Ови подаци су у складу с литературним подацима за складиштење вакуумираних ферментисаних кобасица на температури фрижидера (Dalmis и Soyer, 2008; Ensoy et al., 2010).

5.2.7.2. SDS-PAGE ЕЛЕКТРОФОРЕЗА

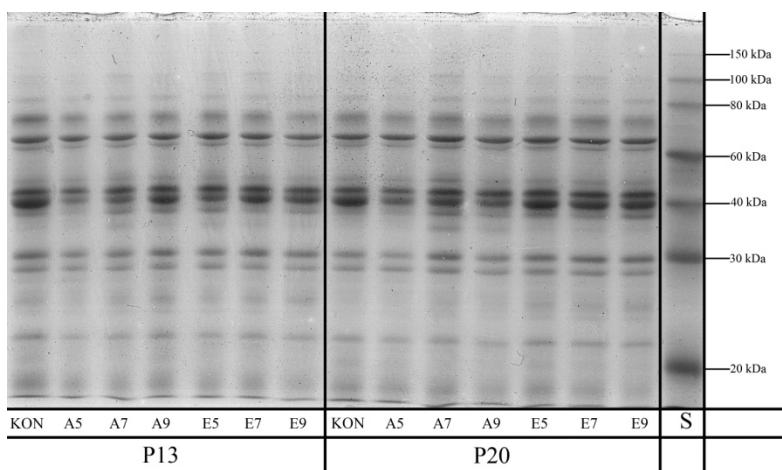
САРКОПЛАЗМАТСКИ ПРОТЕИНИ: Промене на протеинима саркоплазме (слике 2–4) биле су сличне код свих варијанти и у сагласности с литературним подацима за ферментисане кобасице с додатком стартер култура (Casaburi et al., 2007; Casaburi et al., 2008a; Stajić et al., 2013).

Фракција протеина молекулске масе око 100 kDa готово је у потпуности нестала 2. дана (P2) код свих варијанти. Сличне промене код ферментисаних кобасица са стартер културама уочили су Stajić et al. (2013). Најинтензивније промене уочене су код фракција протеина релативне молекулске масе 36–46 kDa. Сличне промене уочили су и Casaburi et al. (2007), Candogan et al. (2009), Živković et al. (2011) и Stajić et al. (2013). У овој групи фракција протеина саркоплазме уочене су разлике између појединих варијанти. Интензивнија разградња фракција релативних молекулских маса око 43 kDa (креатин киназа, (Park et al., 2007; Marino et al., 2014)) и 46 kDa интензивнија је код KON и E варијанти 2. дана, при чему фракције нестају већ 6. дана (P6), а код A варијанти 13. дана (P13). Од 13. дана до краја процеса производње нису уочене велике промене на протеинима саркоплазме код свих варијанти, што је у складу с литературним подацима за промене на протеинима саркоплазме током складиштења ферментисаних кобасица у вакуум паковању на температури фрижидера (Dalmis и Soyer, 2008;

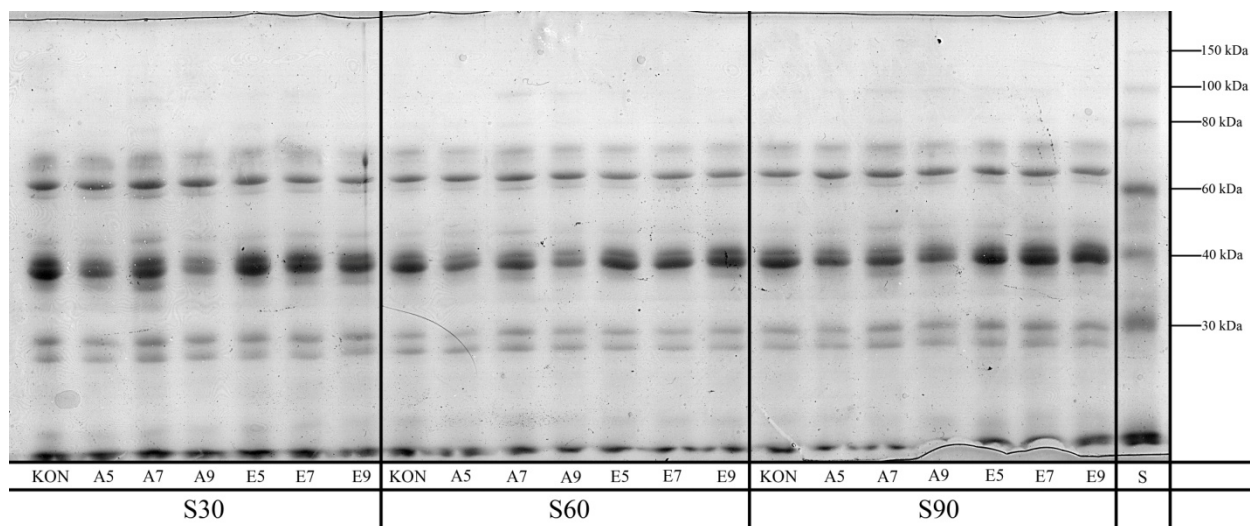
Živković et al., 2011). Током складиштења (P20–S90) најзначајнија промена огледа се код фракције од око 40 kDa, која је интензивнија него на крају процеса производње код KON и E варијанти у односу на A варијанте.



Слика 2. Промене на протеинима саркоплазме 0–6. дана

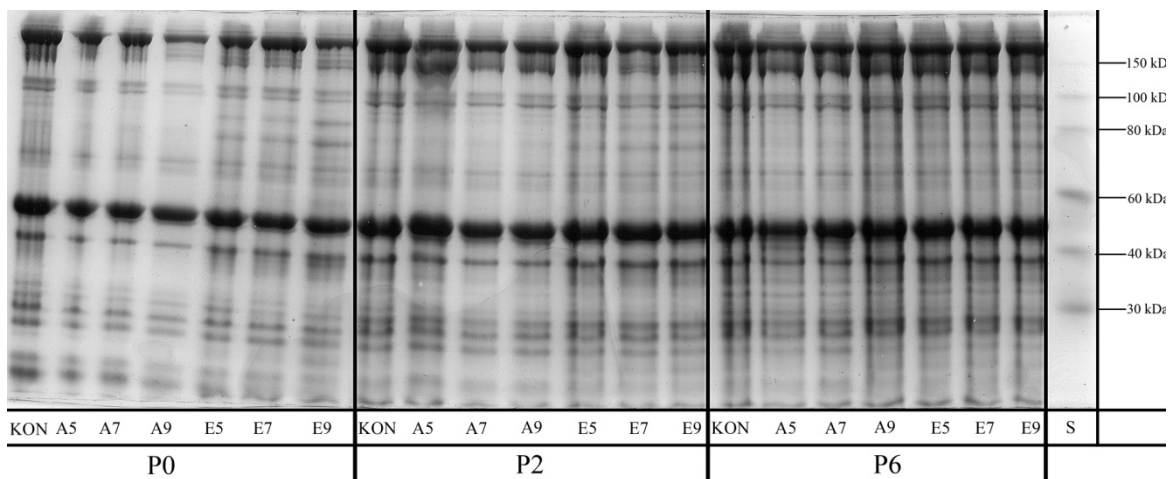


Слика 3. Промене на протеинима саркоплазме 13–20. дана

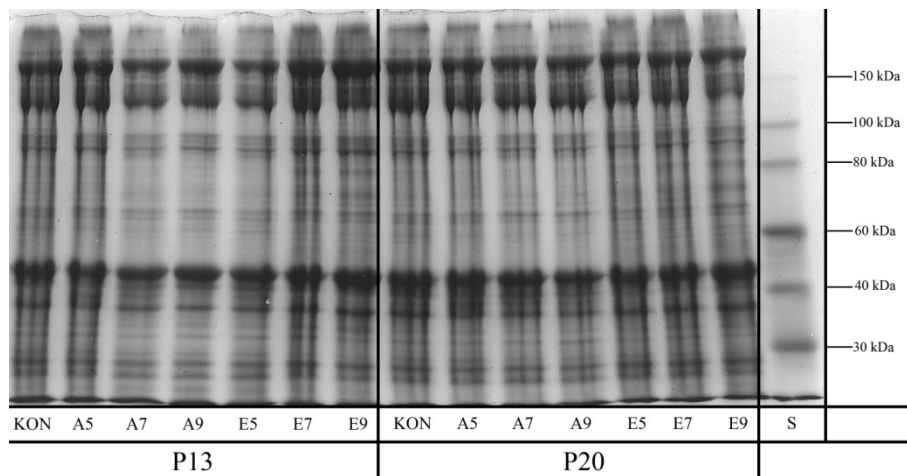


Слика 4. Промене на протеинима саркоплазме током складиштења

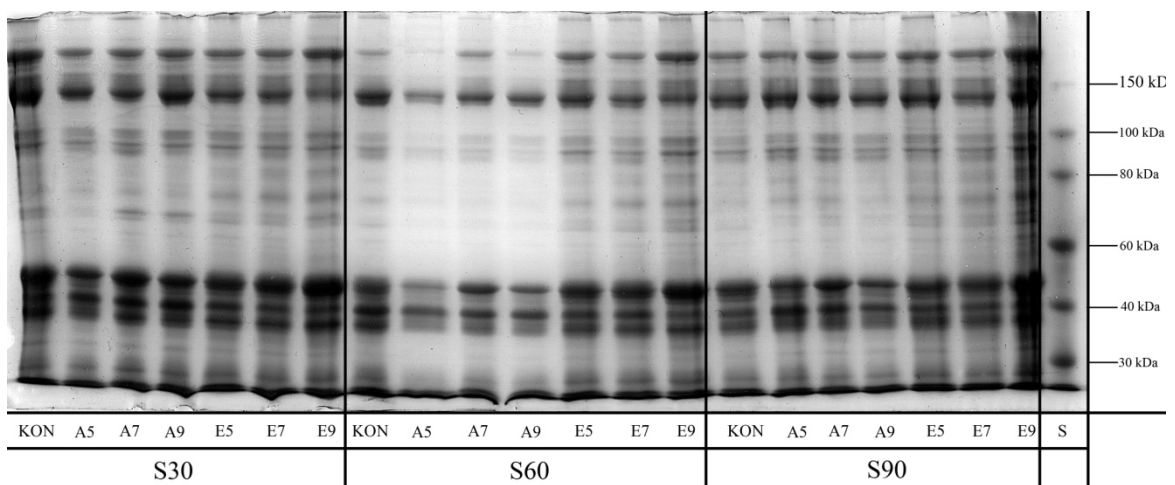
МИОФИБРИЛАРНИ ПРОТЕИНИ: Нису уочене разлике у промени миофибриларних протеина током производње (P0–P20) и складиштења (P20–S90) код варијанти с ланеним уљем у односу на контролну варијанту. Постепена разградња фракције која одговара тешком меромиозину (190–200 kDa) током производње наставља се интензивније током складиштења, али није утврђен потпуни нестанак за разлику од литературних података за ферментисане кобасице са starter културама (Casaburi et al., 2007; Stajić et al., 2013). Интензивнија разградња актина (око 45 kDa) уочава се после 6. дана (P6), док се после 30. дана складиштења (S 30) уочава повећање те фракције вероватно као последица комиграције пептида насталих разградњом тешког меромиозина (Candogan et al., 2008), при чему је интензитет нешто мањи код А варијанти. Током складиштења се уочава и појављивање фракције од око 40 kDa, могуће као последица разградње тешког мермиозина.



Слика 5. Промене на миофибриларним протеинима 0–6. дана



Слика 6. Промене на миофибриларним протеинима 13–20. дана



Слика 7. Промене на миофибриларним протеинима током складиштења

5.2.8. РЕЗУЛТАТИ СЕНЗОРНЕ ОЦЕНЕ

5.2.8.1. СЕНЗОРНА ОЦЕНА – ПАНЕЛ

Резултати сензорне анализе панела указују на то да повећање замењеног дела ЧМТ-а може значајно утицати на сензорне карактеристике ферментисаних кобасица (табела 34). Pelsler et al. (2007) утврдили су мању укупну прихватљивост ферментисаних кобасица код којих је ЧМТ замењен са 15% инкапсулираног и 20% ланеног уља емулгованог са ИПС-ом. Насупрот њима, Mugerza et al. (2001) заменом ЧМТ-а са 10–25% емулзије (са ИПС-ом) маслиновог уља нису утврдили велики утицај на сензорна својства ферментисаних кобасица. Различит утицај замене дела ЧМТ-а уљима на сензорна својства ферментисаних кобасица последица је различитих сензорних својстава уља, што је и потврђено у првом делу истраживања.

Утицај замене дела ЧМТ-а ланеним уљем није изражен у погледу спољашњег изгледа и боје површине, што је у складу с резултатима првог дела истраживања и резултатима инструментално одређене боје спољашње површине, кад је утврђен мањи број значајних разлика и то код варијанти с највећим садржајем уља (А9 и Е9), које су добиле и ниже сензорне оцене (А9 и значајно ниже Р20 и S30) у односу на KON.

Међутим, у погледу изгледа на пресеку (осим А5), боје на пресеку, мирису и укусу замена ЧМТ-а ланеним уљем имала је значајан утицај на смањење сензорних оцена. С повећањем удела уља у надеву сензорне оцене су прогресивно биле ниже уз углавном значајно ниже оцене између варијанти са 5% и 9% уља. У погледу изгледа на пресеку ниже оцене добиле су Е варијанте у односу на А варијанте са истим уделом уља у надеву – и то може бити последица разлике између алгинатног гела (чвршће је структуре, ножеви кутера га секу слично ЧМТ-у) и емулзије са ИПС-ом. Све варијанте с ланеним уљем добиле су значајно мање оцене у погледу боје на пресеку (у складу с првим делом истраживања – LN варијанте), при чему су Е варијанте оцењене нешто нижим оценама у односу на А варијанте са истим уделом уља.

Табела 34. Резултати сензорне оцене – панел

		KON	АЛГИНАТНИ ГЕЛ			ЕМУЛЗИЈА ИПС		
			A5	A7	A9	E5	E7	E9
спољашњи изглед	P20	6,50±0,38 ^{bA}	6,06±0,32 ^{abA}	6,00±0,38 ^{abB}	5,69±0,75 ^{aA}	6,13±0,52 ^{abB}	6,13±0,35 ^{abB}	6,06±0,50 ^{abB}
	S30	6,38±0,64 ^{bA}	5,88±0,58 ^{abA}	5,56±0,56 ^{abAB}	5,19±0,96 ^{aA}	5,81±0,53 ^{abAB}	5,69±0,53 ^{abB}	5,56±0,50 ^{abAB}
	S60	6,13±0,35 ^{bA}	6,19±0,46 ^{bA}	5,94±0,42 ^{abAB}	5,81±0,53 ^{abA}	5,81±0,37 ^{abAB}	5,38±0,44 ^{abB}	5,38±0,44 ^{aA}
	S90	6,06±0,50 ^{aA}	5,63±0,92 ^{aA}	5,25±0,93 ^{aA}	5,00±0,96 ^{aA}	5,38±0,74 ^{aA}	5,06±0,73 ^{aA}	5,06±0,73 ^{aA}
боја површине	P20	6,31±0,46 ^{bB}	5,75±0,38 ^{abA}	5,56±0,32 ^{abA}	5,00±0,89 ^{aA}	5,94±0,50 ^{bB}	6,00±0,38 ^{bB}	5,63±0,58 ^{abB}
	S30	6,13±0,52 ^{cAB}	5,63±0,44 ^{abA}	5,31±0,46 ^{abA}	4,94±0,68 ^{aA}	5,81±0,53 ^{bcAB}	5,50±0,38 ^{abcAB}	5,56±0,32 ^{abcAB}
	S60	5,88±0,44 ^{aAB}	5,94±0,62 ^{aA}	5,69±0,37 ^{aA}	5,50±0,60 ^{aA}	5,75±0,46 ^{aAB}	5,44±0,56 ^{aA}	5,50±0,53 ^{aAB}
	S90	5,63±0,69 ^{aA}	5,56±0,82 ^{aA}	5,06±0,73 ^{aA}	4,75±0,60 ^{aA}	5,31±0,59 ^{aA}	5,06±0,50 ^{aA}	4,81±0,84 ^{aA}
изглед на пресеку	P20	6,56±0,42 ^{cA}	5,81±0,53 ^{dB}	5,50±0,46 ^{cdB}	4,81±0,70 ^{dcB}	5,25±0,27 ^{bcdB}	4,63±0,35 ^{abB}	3,94±0,50 ^{abC}
	S30	6,38±0,69 ^{dA}	5,63±0,69 ^{cdAB}	5,06±0,73 ^{cAB}	4,50±0,80 ^{bAB}	4,88±0,52 ^{bcAB}	4,25±0,76 ^{abB}	3,44±0,42 ^{aAB}
	S60	6,56±0,32 ^{dA}	5,94±0,50 ^{cdB}	5,25±0,80 ^{bcAB}	4,56±0,62 ^{abAB}	5,19±0,59 ^{bAB}	4,88±0,69 ^{abB}	4,19±0,59 ^{aC}
	S90	5,88±0,92 ^{cA}	5,06±0,82 ^{bcA}	4,44±0,82 ^{bA}	3,88±0,58 ^{abA}	4,56±0,68 ^{dA}	4,06±0,50 ^{abA}	3,13±0,52 ^{aA}
боја на пресеку	P20	6,13±0,58 ^{dA}	5,25±0,80 ^{cA}	4,88±0,44 ^{cA}	3,75±0,53 ^{abA}	4,63±0,83 ^{bcA}	4,50±0,76 ^{bcA}	3,50±0,60 ^{aA}
	S30	6,38±0,58 ^{dA}	5,25±0,85 ^{cA}	4,81±0,88 ^{bcA}	4,13±0,74 ^{abA}	4,75±0,60 ^{dcA}	4,50±0,65 ^{bcA}	3,50±0,53 ^{aA}
	S60	6,44±0,42 ^{dA}	5,44±0,68 ^{cA}	4,88±0,83 ^{bcA}	4,13±0,69 ^{abA}	4,81±0,70 ^{bcA}	4,44±0,73 ^{bcA}	3,56±0,50 ^{aA}
	S90	5,81±0,88 ^{cA}	4,81±0,70 ^{bcA}	4,19±0,80 ^{bA}	3,56±0,42 ^{abA}	4,19±0,70 ^{bA}	3,94±0,62 ^{abA}	3,06±0,32 ^{aA}
тврдоћа	P20	4,00±0,00 ^c	3,81±0,26 ^{bcA}	3,31±0,26 ^{bA}	2,75±0,27 ^{aA}	3,69±0,46 ^{bcA}	3,56±0,50 ^{bcA}	3,56±0,50 ^{bcA}
	S30	4,00±0,00 ^c	3,69±0,65 ^{bcA}	3,00±0,53 ^{abA}	2,81±0,26 ^{aA}	3,94±0,56 ^{cA}	3,75±0,65 ^{bcA}	3,63±0,58 ^{bcA}
	S60	4,00±0,00 ^b	3,75±0,38 ^{bA}	3,13±0,35 ^{aA}	2,94±0,42 ^{aA}	3,81±0,37 ^{bA}	3,81±0,37 ^{bA}	4,06±0,42 ^{bA}
	S90	4,00±0,00 ^c	3,38±0,58 ^{abA}	3,06±0,50 ^{abA}	2,75±0,46 ^{aA}	3,44±0,32 ^{bA}	3,56±0,42 ^{bcA}	3,75±0,38 ^{bcA}
мирис	P20	6,38±0,35 ^{cA}	5,00±0,71 ^{abA}	4,63±0,44 ^{abA}	4,19±0,53 ^{aA}	5,31±0,75 ^{bA}	4,75±0,71 ^{abB}	4,38±0,74 ^{abB}
	S30	6,00±0,76 ^{cA}	4,69±0,75 ^{bA}	4,25±0,76 ^{abA}	3,56±0,56 ^{aA}	4,63±0,74 ^{abA}	4,31±0,59 ^{abB}	3,94±0,68 ^{abAB}
	S60	6,50±0,27 ^{cA}	5,25±0,71 ^{bA}	4,38±0,69 ^{abA}	3,81±0,75 ^{aA}	5,38±0,95 ^{bA}	4,75±0,89 ^{abB}	4,31±0,65 ^{abAB}
	S90	6,00±0,46 ^{dA}	5,06±0,78 ^{cA}	4,06±0,56 ^{abA}	3,50±0,60 ^{aA}	4,81±0,53 ^{bcA}	4,00±0,65 ^{abA}	3,81±0,53 ^{aA}
ужегао мирис	P20	7,00±0,00 ^{aA}	6,88±0,35 ^{aA}	7,00±0,00 ^{abB}	6,88±0,23 ^{abB}	7,00±0,00 ^{abB}	6,75±0,46 ^{abB}	6,69±0,37 ^{abB}
	S30	7,00±0,00 ^{bA}	6,50±0,27 ^{aA}	6,38±0,35 ^{aB}	6,31±0,37 ^{aAB}	6,38±0,23 ^{aA}	6,50±0,27 ^{aAB}	6,44±0,18 ^{abB}
	S60	6,88±0,23 ^{aA}	6,44±0,62 ^{aA}	6,31±0,37 ^{aB}	6,31±0,53 ^{aAB}	6,56±0,32 ^{aAB}	6,38±0,35 ^{abB}	6,31±0,37 ^{abB}
	S90	6,69±0,53 ^{aA}	6,31±0,53 ^{aA}	6,06±0,68 ^{aA}	6,13±0,69 ^{aA}	6,13±0,58 ^{aA}	6,19±0,46 ^{aA}	5,88±0,35 ^{aA}
укус	P20	6,44±0,32 ^{dB}	5,06±0,68 ^{bcA}	4,63±0,35 ^{abB}	3,75±0,60 ^{aA}	5,69±0,37 ^{cA}	4,63±0,74 ^{abB}	4,31±0,84 ^{abB}
	S30	5,94±0,56 ^{cAB}	4,94±0,50 ^{bA}	4,06±0,73 ^{abAB}	3,19±0,59 ^{aA}	5,06±0,62 ^{bcA}	4,38±0,79 ^{bAB}	4,13±0,64 ^{abAB}
	S60	6,44±0,42 ^{cB}	5,31±0,65 ^{bA}	4,50±0,76 ^{abAB}	3,75±0,65 ^{aA}	5,13±0,79 ^{bA}	4,50±0,71 ^{abB}	3,94±0,62 ^{aAB}
	S90	5,81±0,46 ^{dA}	5,00±0,76 ^{cdA}	3,94±0,42 ^{abcA}	3,38±0,44 ^{aA}	4,94±0,42 ^{bcA}	3,88±0,52 ^{abA}	3,44±0,56 ^{abA}
ужеглост при жвакању	P20	7,00±0,00 ^{bA}	6,88±0,35 ^{abB}	6,56±0,56 ^{abB}	6,44±0,42 ^{abB}	7,00±0,00 ^{bB}	6,88±0,23 ^{abB}	6,69±0,46 ^{abB}
	S30	6,81±0,53 ^{aA}	6,25±0,46 ^{aAB}	6,13±0,52 ^{aB}	6,13±0,35 ^{abB}	6,31±0,53 ^{aAB}	6,31±0,59 ^{aAB}	6,13±0,52 ^{aAB}
	S60	6,81±0,37 ^{bA}	6,31±0,59 ^{abAB}	6,19±0,46 ^{abAB}	6,06±0,32 ^{aAB}	6,38±0,52 ^{abAB}	6,25±0,46 ^{abA}	6,06±0,42 ^{aA}
	S90	6,50±0,53 ^{bA}	6,13±0,44 ^{abA}	5,81±0,37 ^{abA}	5,56±0,50 ^{aA}	5,75±0,60 ^{aA}	5,88±0,52 ^{abA}	5,75±0,38 ^{aA}
уљавост	P20	7,00±0,00 ^{bB}	6,31±0,53 ^{bB}	5,94±0,68 ^{abB}	5,06±1,15 ^{abB}	6,44±0,50 ^{bB}	6,00±1,00 ^{bcC}	6,13±0,74 ^{abC}
	S30	6,88±0,23 ^{cB}	6,06±0,18 ^{bB}	6,00±0,46 ^{bB}	4,88±0,44 ^{abB}	6,13±0,23 ^{bAB}	5,69±0,75 ^{bcB}	5,94±0,42 ^{bcC}
	S60	6,69±0,37 ^{cAB}	5,81±0,70 ^{bcAB}	5,13±0,79 ^{abAB}	4,44±0,73 ^{aAB}	5,56±0,82 ^{abcAB}	4,94±0,86 ^{abAB}	4,88±0,79 ^{abB}
	S90	6,50±0,27 ^{cA}	5,38±0,79 ^{bcA}	4,63±0,64 ^{abA}	3,69±0,59 ^{aA}	5,38±0,83 ^{bcA}	4,69±0,88 ^{abA}	4,06±0,62 ^{aA}
горак укус	S90	6,61±0,42 ^c	5,13±0,58 ^b	4,44±0,62 ^{ab}	3,75±0,53 ^a	4,81±0,53 ^b	4,44±0,73 ^{ab}	3,94±0,50 ^a

^{a-c} Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истом реду с различитим малим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

^{A-C} Велика слова у суперскрипту означавају промене током складиштења. Вредности ($\bar{x}\pm sd$) у истој колони у оквиру истог параметра инструменталне боје с различитим великим словом у суперскрипту значајно се разликују ($P<0,05$)

Постоји јака корелација између оцена боје на пресеку и параметара инструментално одређене боје пресека (табела 35). Пошто се значајно и прогресивно с повећањем удела уља у кобасицама повећавају само вредности b^* и h , може се закључити да негативан утицај на сензорну боју потиче од жуто

обојеног алгинатног гела и емулзије са ИПС-ом, чији је интензитет жуте боје код алгинатног гела одређен бојом ланеног уља, а код емулзије са ИПС-ом и бојом ланеног уља и бојом изолата протеина соје (прилог, слике 2 и 6). Према литературним подацима, вредности удела жуте боје (b^*) ланеног уља крећу се у интервалу 70–100 (Choo et al., 2007; Teh и Birch, 2013), док су вредности уља од коштица грожђа знатно мање 12–30 (Giacomelli et al., 2006; Pardo et al., 2011). Pelsler et al. (2007) такође су утврдили да су веће b^* вредности ферментисаних кобасица с ланеним уљем резултирале лошијим сензорним оценама интензитета боје.

Табела 35. Коефицијенти корелације сензорне оцене и инструменталних мерења

сензорна својства		P20	S30	S60	S90
боја на пресеку	L*	-0,9677**	-0,8946**	-0,7316	-0,8734*
боја на пресеку	a*	0,1829	-0,2708	-0,3432	-0,2414
боја на пресеку	b*	-0,9740**	-0,9678**	-0,9720**	-0,9885**
боја на пресеку	C*	-0,9544**	-0,9049**	-0,9191**	-0,9481**
боја на пресеку	h	-0,9597**	-0,9714**	-0,9857**	-0,9661**
мирис	удео уља	-0,9838**	-0,9837**	-0,9627**	-0,9693**
укус	удео уља	-0,9401**	-0,9124**	-0,9845**	-0,9557**
тврдоћа	Hd	0,8838**	0,7832*	0,8469*	0,8683*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; Hd – инструментално одређена тврдоћа

Сензорна оцена тврдоће одређена је поређењем с контролном варијантом. С повећањем удела ланеног уља оцене тврдоће се прогресивно смањују код А варијанти, при чему су утврђене значајне разлике између А5 и А9 (осим S90). Резултати су у јакој корелацији са инструментално одређеном тврдоћом – варијанте А7 и А9 с најмањом инструменталном тврдоћом оцењене су углавном значајно мањим оценама у односу на остале варијанте.

Утицај удела ланеног уља на мирис и укус кобасица такође је био значајан (табеле 34 и 35). Кобасице с већим уделом ланеног уља оцењене су нижим оценама, а нешто ниже оцене добиле су А варијанте. Ниже оцене вероватно потичу од специфичног укуса ланеног уља, чији већи удео вероватно доприноси

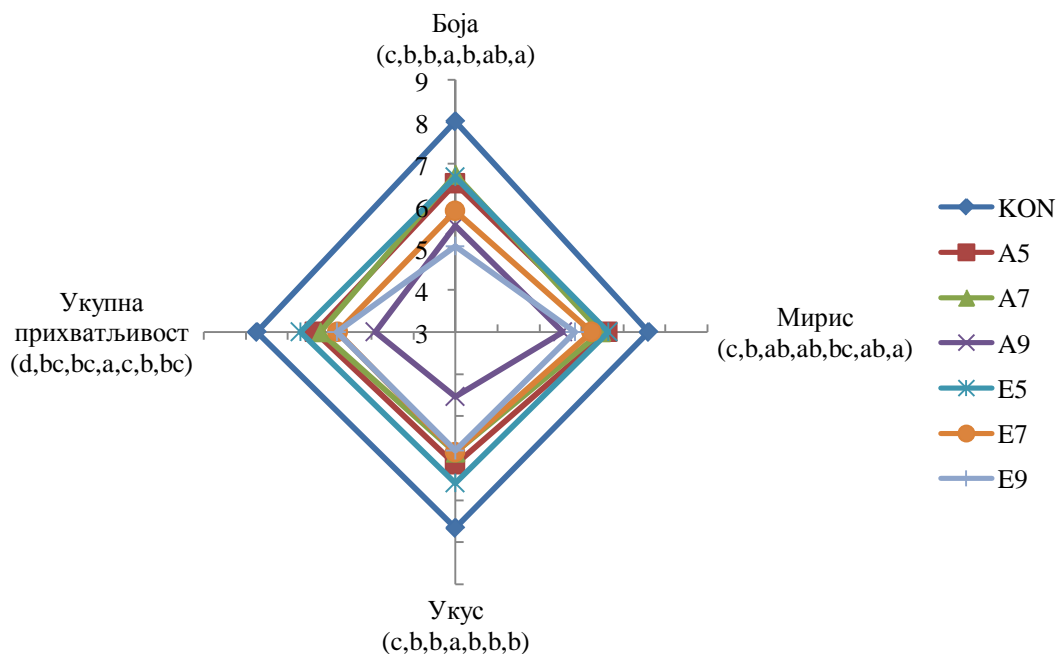
мирису и укусу који није карактеристичан за ферментисане кобасице. Оцене за ужегли мирис и ужеглост при жвакању биле су релативно високе и углавном се нису разликовале у односу на KON, указујући на то да оксидација липида није била таквог интензитета да се може сензорно открити, што је потврђено и вредностима ТВК теста. Варијанте А9 и Е9 у погледу ужеглости при жвакању оцењене су 60. и 90. дана складиштења (S60 и S90) значајно мањим оценама у односу на KON. Последица тако ниских оцена вероватно је појава горког укуса, који је примећен 60. дана складиштења, а његов интензитет је испитиван на крају складиштења. Горак укус потиче од ланеног уља, односно цикличног октопептида (Pro-Leu-Phe-Ile-MeSO-Leu-Val-Phe), који је означен као главни носилац горког укуса хладно цеђеног ланеног уља, а чија се концентрација с временом повећава (Brühl et al., 2008). Оцене горког укуса показују да се његов интензитет повећава с повећањем удела уља у надеву кобасица.

Уљавост је постајала већа с повећањем удела уља у надеву кобасица и током складиштења код кобасица с већим садржајем уља, могуће као последица мање стабилности алгинатног гела и емулзије с временом.

5.2.8.2. СЕНЗОРНА ОЦЕНА – ПОТРОШАЧИ

Потрошачи су оценили прихватљивост производа на крају процеса производње (P20 – графикон 17) и на крају деведесетодневног складиштења (S90 – графикон 18). Оцене на крају процеса производње биле су сличније оценама панела у односу на оцене после складиштења.

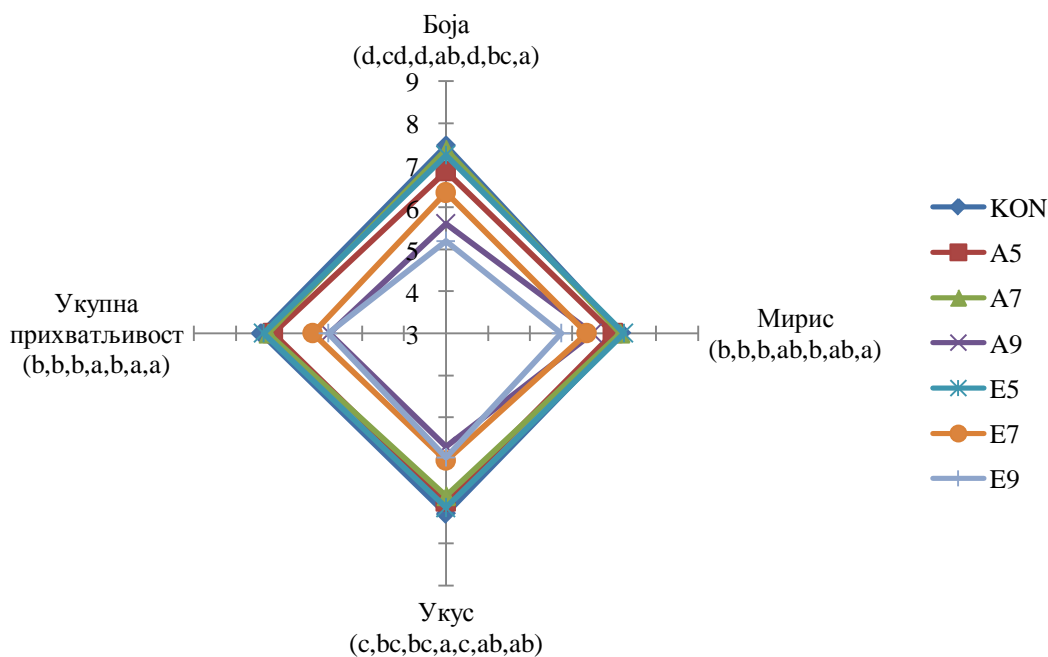
Потрошачи су контролну варијанту на крају производње (P20) оценили значајно већим оценама у односу на варијанте с ланеним уљем (осим мириса Е5). Варијанте с ланеним уљем у погледу свих посматраних карактеристика углавном су оцењиване прогресивно мањим оценама с повећањем удела уља у надеву, али значајно (не увек за обе групе) само варијанте са 9% у односу на варијанте са 5%.



Графикон 17. Сензорна анализа другог дела огледа на крају процеса производње (P20) – потрошачи; за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, A5, A7, A9, E5, E7, E9.

Оцене укупне прихватљивости указују на то да су варијанте A9, E7 и E9 на граници прихватљивости (оцене мање од 6) и да повећање удела уља, било као алгинатни гел или емулзија са ИПС-ом, може значајно утицати на прихватљивост производа.

На крају складиштења (графикон 18) варијанте с ланеним уљем оцењене су већим оценама (значајно мирис A7, A9 и E5; укус A5, A7 и A9), док је KON добио ниже оцене (значајно боја и мирис). Такође, укупна прихватљивост варијанти A5, A7, A9 и E5 оцењена је значајно већим оценама. Варијанте A5, A7 и E5 су при овом оцењивању добиле оцене које се нису значајно разликовале ни у једном посматраном својству од KON-а. Варијанте са 9% уља у надеву оцењене су и овим оцењивањем значајно мањим вредностима од варијанти са 5% у погледу свих посматраних карактеристика и њихове оцене укупне прихватљивости биле су мање од 6.



Графикон 18. Сензорна анализа другог дела огледа на крају складиштења (S90) – потрошачи; за свако сензорно својство различита слова означавају значајну разлику ($p < 0,05$); редослед слова одговара следећем редоследу варијанти: KON, A5, A7, A9, E5, E7, E9.

И при овом оцењивању утврђена је јака негативна корелација између оцена боје и параметара инструментално одређене боје, као и удела уља и сензорних оцена мириса, укуса и укупне прихватљивости (табела 36).

Табела 36. Коефицијенти корелације сензорне оцене и инструменталних мерења

сензорно својство		P20	S90
боја на пресеку	L*	-0,89405**	-0,82887*
боја на пресеку	a*	0,167314	0,074684
боја на пресеку	b*	-0,97283**	-0,78715*
боја на пресеку	C*	-0,95161**	-0,69896
боја на пресеку	h	-0,96281**	-0,78819*
мирис	удео уља	-0,96755**	-0,67802
укус	удео уља	-0,89131**	-0,81106*
укупна прихватљивост	удео уља	-0,92351**	-0,76264*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$;

5.2.9. ЗАКЉУЧЦИ ДРУГОГ ДЕЛА ИСТРАЖИВАЊА

Повећање удела ланеног уља припремљеног као алгинатни гел (А варијанте) и емулзија са ИПС-ом (Е варијанте) у надев ферментисаних кобасица може значајно утицати на нутритивна својства и сензорни квалитет ферментисаних кобасица.

С повећањем удела ланеног уља није уочен интензиван утицај на ток ферментације и зрења. Кало А варијанти било је веће за 1,5–3,5% (није утврђено прогресивно повећање с повећањем удела уља) од контролне варијанте и Е варијанти. На садржај влаге у готовом производу више је утицао иницијално већи садржај влаге због уноса путем емулзије и алгинатног гела него сам губитак масе. Промена рН вредности је слична код свих варијанти. Протеолитичке промене су биле сличне без обзира на садржај и начин припреме ланеног уља и у оквирима за ферментисане кобасице. Промене на липидима биле су израженије код варијанти с ланеним уљем (без значајног прогресивног повећања), али интензитет промена није био довољно велики да би могао да утиче на сензорни квалитет.

Значајне разлике утврђене су инструменталним одређивањем боје и текстуре. Параметри инструментално одређене боје површине кобасица указују на то да се с повећањем удела уља (>5%) потенцијално могу добити кобасице светлије површине и с већим уделом жуте боје, без утицаја начина припреме уља. Међутим, ове разлике нису потврђене сензорним оцењивањем. Утицај на параметре инструментално одређене боје пресека био је израженији. Варијанте са 9% уља су биле светлије на пресеку од контролне варијанте, док је утврђено значајно прогресивно повећање параметара (без утицаја начина припреме) који указују на жуту боју пресека (b^* и h) с повећањем удела уља у надеву кобасица, што је вероватно резултирало и прогресивно мањим сензорним оценама боје варијанти с ланеним уљем. Није утврђен утицај на удео црвене боје.

Повећање удела ланеног уља у надеву кобасица припремљеног као алгинатни гел утицало је на прогресивно смањење тврдоће значајно код А7 и А9 у односу на све остале варијанте. Насупрот томе, повећање удела ланеног уља припремљеног као емулзија са ИПС-ом утицало је на прогресивно повећање тврдоће, али без значајних разлика. Резултати инструменталне тврдоће потврђени су сензорном

оценом тврдоће. Жвакљивост је била мања код варијанти с мањом тврдоћом. Код осталих параметара инструменталне текстуре нису утврђене значајне и/или правилне разлике с повећањем удела ланеног уља.

Утврђен је позитиван утицај повећања удела ланеног уља на нутритивна својства ферментисаних кобасица – прогресивно смањење SFA и повећање PUFA, нарочито ALA, и прогресивно побољшање свих параметара који говоре о нутритивном квалитету: односи PUFA/SFA и n-6/n-3 и индекси квалитета липида AI и TI, уз израженији ефекат код E варијанти. Позитиван нутритивни ефекат у препорученим оквирима постигнут је већ код варијанти са 5% уља.

С повећањем садржаја ланеног уља, без обзира на начин припреме, сензорне оцене мириса и укуса биле су ниже. Није утврђен ужегао мирис и ужеглост при жвакању, али је 90. дана складиштења потврђен горак укус, чији је интензитет већи с повећањем удела уља, што је последица присуства октопептида, носиоца горког укуса ланеног уља.

Панел и потрошачи су међу варијантама с ланеним уљем најбољим оценама оценили варијанте са 5% уља (A5 и E5), али су оцене, осим сензорних карактеристика површине (панел), биле значајно мање у односу на контролну варијанту. Међутим, на крају складиштења потрошачи су варијанте A5 и E5, као и варијанту A7, оценили сличним оценама као контролну варијанту – релативно високим: 7–7,5.

Промене током складиштења у вакуум паковању на температури фрижидера и у мраку нису утицале на велике промене посматраних параметара ни на смањење прихватљивости ферментисаних кобасица с ланеним уљем.

6. ЗАКЉУЧЦИ

Утицај замене дела чврстог масног ткива биљним уљима на својства ферментисаних кобасица зависи од карактеристика уља, начина његове припреме и замењеног дела чврстог масног ткива. Због карактеристика уља од коштица грожђа (мањи удео жуте боје, неутралан мирис и укус) замена дела чврстог масног ткива њиме имала је мањи утицај на својства ферментисаних кобасица од ланеног уља. С друге стране, ланено уље има боља нутритивна својства.

- Замена дела ЧМТ-а уљем може утицати на повећање кала код ферментисаних кобасица, али није утврђен јасан утицај врсте уља, начина његове припреме (осим код варијанте с течним ланеним уљем) и повећања удела уља у надеву. Међутим, садржај влаге у готовом производу под већим је утицајем иницијалног садржаја влаге (који зависи од начина припреме уља – алгинатни гел има већи садржај воде од емулзије са ИПС-ом) него самог кала. Садржај масти не зависи од начина припреме уља и удела уља у надеву, док је повећање удела уља у надеву припремљеног као алгинатни гел утицало на смањење садржаја протеина у готовом производу. На промене рН вредности нису утицали врста уља, начин припреме ни повећање удела уља у надеву.
- Утицај на инструментално одређену боју пресека зависи од врсте уља, начина припреме уља и и удела уља у надеву (замењеног дела ЧМТ-а). Све варијанте с ланеним уљем биле су светлије и жуће (значајно веће L^* , b^* и h вредности) у односу на контролну варијанту, уз значајно већу засићеност боје (C^*) и најизраженији утицај код варијанте код које је ланено уље припремљено као емулзија са ИПС-ом. Код варијанти са уљем од коштица грожђа значајно веће L^* , b^* и h вредности утврђене су само код варијанте код које је уље припремљено као емулзија са ИПС-ом, уз већи удео црвене боје код варијанте с течним уљем. Повећање удела ланеног уља припремљеног као алгинатни гел и емулзија са ИПС-ом прогресивно утиче на повећање параметара инструменталне боје – L^* , b^* , C^* и h (значајно између варијанти са 5% и 9% уља), израженије (без статистичке потврде) код варијанти са емулзијом уља. Код варијанти с ланеним уљем није

утврђен значајан утицај начина припреме и удела уља у надеву на удео црвене боје (a*). Боја пресека је стабилна током складиштења, без утицаја врсте уља, начина примене и удела у надеву.

- Утврђен је мали утицај на разлике инструментално одређене боје површине у односу на контролну варијанту код варијанти код којих је ЧМТ замењен алгинатним гелом и емулзијом са ИПС-ом, а већи код варијанти с течним и инкапсулираним уљем. Само варијанте са 9% ланеног уља у надеву имају жућу површину од контролне варијанте (значајно веће b* и h вредности), без значајних разлика у односу на варијанте с мањим садржајем уља. Током складиштења су уочене интензивније промене параметара инструментално одређене боје површине с повећањем удела уља у надеву.
- Начин припреме уља и удео уља у надеву могу значајно утицати на инструментално одређену тврдоћу и жвакљивост. Код варијанти с течним и инкапсулираним ланеним и уљем од коштица грожђа измерена је значајно мања тврдоћа од контролне варијанте. Повећање удела уља припремљеног као алгинатни гел утиче на смањење тврдоће и жвакљивости, док повећање удела уља припремљеног као емулзија са ИПС-ом може утицати на њихово повећање. Не може се извести закључак о правилном утицају на адхезивност, еластичност и кохезивност. Нису утврђене јасне промене параметара инструментално одређене текстуре током складиштења.
- Удео ланеног уља од 5% у надеву (без значаја начина припреме) обезбеђује значајно побољшање нутритивних својстава ферментисаних кобасица: значајно мањи садржај SFA, значајно већи садржај ALA (постигнут препоручен дневни ниво) и PUFA, побољшање свих параметара који говоре о нутритивном квалитету: односи PUFA/SFA и n-6/n-3 и индекси квалитета липида AI и TI. С повећањем удела ланеног уља у надеву нутритивна својства постају још повољнија, уз интензивнији утицај код варијанти код којих је ЧМТ замењен уљем припремљеним као емулзија са ИПС-ом.

- Присуство ланеног уља у надеву кобасица током производње и складиштења резултирао је већим степеном хидролиза масти без значајног утицаја начина припреме уља и удела уља у надеву. Такође, секундарне промене на липидима биле су израженије код варијанти с ланеним уљем, али недовољног интензитета да могу утицати на промену сензорних својстава.
- Начин припреме и удео уља нису значајно утицали на протеолитичке промене које су карактеристичне за ферментисане кобасице у чијој ферментацији учествују стартер културе.
- Утицај врсте уља, начина припреме и удела уља у надеву на сензорна својства ферментисаних кобасица у овом огледу је био значајан. Варијанте са уљем од коштица грожђа боље су оцењене од варијанти с ланеним уљем, при чему се посебно издваја варијанта код које је ЧМТ замењен уљем припремљеним као алгинатни гел, али су и остале варијанте по оценама прихватљиве (оцене посматраних сензорних својстава >6). Код варијанти с ланеним уљем као неприхватљива је оцењена она код које је ЧМТ замењен течним уљем, док је варијанта са инкапсулираним уљем оцењена као прихватљива, али са значајно мањим оценама од остале две варијанте, које су добиле углавном сличне оцене као контролна варијанта. Сензорна евалуација панела показује да повећање удела уља (без утицаја начина припреме) негативно утиче на боју на пресеку, мирис и укус испитиваних ферментисаних кобасица. Негативни утицај на укус је последица укуса ланеног уља и настанак и развој горког укуса на крају складиштења, који потиче од октопептида из ланеног уља и израженији је с повећањем удела уља. Потрошачи су варијанте са 5% уља у надеву и варијанту са 7% уља припремљеног као алгинатини гел оценили као прихватљиве и сличне контролној варијанти. Складиштење не утиче у великој мери на смањење прихватљивости варијанти са 5% уља у надеву.

Заменом 20% ЧМТ-а (5% уља у надеву) ланеним уљем могу се добити ферментисане кобасице са значајно побољшаним функционалним својствима, без

утицаја на процесе ферментације, сушења и зрења, и са сензорним својствима која су прихватљива или блиска конвенционалним ферментисаним кобасицама. Складиштење у вакууму, на температури фрижидера и у мраку омогућује стабилност функционалних и сензорних својстава током 90 дана. Овакве ферментисане кобасице задовољавају националне захтеве да буду означене као функционална храна. С повећањем удела ланеног уља у надеву повећава се одступање физичко-хемијских и смањење сензорних својстава од конвенцијалних ферментисаних кобасица и добијени су производи смањене прихватљивости.

7. РЕФЕРЕНЦЕ

- Ackman, R. G. (2005): Fish Oils. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products. John Wiley & Sons, Inc, New York, pp. 3:279–317.
- AFSSA (2010): Opinion of the French Food Safety Agency on the update of French population reference intakes (ANCs) for fatty acid. AFSSA– Request no. 2006–SA–0359.
- Ahn, D. U., Min, B. (2008): Packaging and Storage. In: Toldrá, F. (Ed.), Handbook of Fermented Meat and Poultry. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, pp. 289–300.
- Ammor, M. S., Mayo, B. (2007): Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. Meat Science 76: 138–146.
- Ansorena, D., Astiasaran, I. (2004): The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. Food Chemistry 87: 69–74.
- Ansorena, D., Astiasaran, I. (2008): Ingredients. In: Toldrá, F., Nollet, L. M. L. (Eds.), Handbook of Processed Meats and Poultry Analysis. CRC Press, London, pp. 69–90.
- Ansorena, D., Astiasarán, I. (2004): Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants. Meat Science 67: 237–244.
- Arihara, K. (2006): Strategies for designing novel functional meat products. Meat Science 74: 219–229.
- Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., Buchbauer, G. (2008): Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. Food Chemistry 108: 1122–1132.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K., Sarriés, M. V. (2011): The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. Meat Science 88: 189–197.
- Bertol, T. M., Campos, R. M. L. d., Ludke, J. V., Terra, N. N., Figueiredo, E. A. P. d., Coldebella, A., Santos Filho, J. I. d., Kawski, V. L., Lehr, N. M. (2013): Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork

- quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. *Meat Science* 93: 507–516.
- Bigliardi, B., Galati, F. (2013): Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology* 31: 118–129.
- Blasbalg, T. L., Hibbeln, J. R., Ramsden, C. E., Majchrzak, S. F., Rawlings, R. R. (2011): Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *The American Journal of Clinical Nutrition* 93: 950–962.
- Bloukas, J. G., Paneras, E. D., Fournitzis, G. C. (1997): Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science* 45: 133–144.
- Bourne, M. C. (2002): Chapter 1 - Texture, Viscosity, and Food. In: Bourne, M. C. (Ed.), *Food Texture and Viscosity (Second Edition)*. Academic Press, London, pp. 1–32.
- Bozkurt, H., Bayram, M. (2006): Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science* 73: 344–350.
- Brenna, J. T., Salem Jr, N., Sinclair, A. J., Cunnane, S. C. (2009): α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 80: 85–91.
- Breslow, J. L. (2006): n-3 Fatty acids and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition* 83: S1477–1482S.
- BROOKFIELD (2014). What is texture analysis?
- Brühl, L., Matthäus, B., Scheipers, A., Hofmann, T. (2008): Bitter off-taste in stored cold-pressed linseed oil obtained from different varieties. *European Journal of Lipid Science and Technology* 110: 625–631.
- Burdge, G. C., Calder, P. C. (2005): Conversion of alpha-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprod. Nutr. Dev.* 45: 581–597.
- Campoli, E., Rustichelli, C., Avallone, R. (2012): n-3 Dietary supplementation and lipid metabolism: Differences between vegetable- and fish-derived oils. *Journal of Functional Foods* 4: 207–212.

- Candogan, K., Kartika, S., Wardlaw, F., Acton, J. (2008): Type of bacterial starter culture, aging and fermentation effects on some characteristics of inoculated beef sausages. *European Food Research and Technology* 227: 1651–1661.
- Candogan, K., Wardlaw, F. B., Acton, J. C. (2009): Effect of starter culture on proteolytic changes during processing of fermented beef sausages. *Food Chemistry* 116: 731–737.
- Casaburi, A., Aristoy, M. C., Cavella, S., Di Monaco, R., Ercolini, D., Toldrá, F., Villani, F. (2007): Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science* 76: 295–307.
- Casaburi, A., Di Monaco, R., Cavella, S., Toldra, F., Ercolini, D., Villani, F. (2008a): Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food Microbiology* 25: 335–47.
- Casaburi, A., Di Monaco, R., Cavella, S., Toldrá, F., Ercolini, D., Villani, F. (2008b): Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food Microbiology* 25: 335–347.
- Cheng, Q., Sun, D. W. (2008): Factors affecting the water holding capacity of red meat products: a review of recent research advances. *Crit Rev Food Sci Nutr* 48: 137–59.
- Choo, W.-S., Birch, J., Dufour, J.-P. (2007): Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *Journal Of Food Composition And Analysis* 20: 202–211.
- Cocconcelli, P. S. (2008): Starter Cultures: Bacteria. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, pp. 137–145.
- Cofrades, S., Salcedo Sandoval, L., Delgado-Pando, G., López-López, I., Ruiz-Capillas, C., Jiménez-Colmenero, F. (2011): Antioxidant activity of hydroxytyrosol in frankfurters enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids. *Food Chemistry* 129: 429–436.
- Corral, S., Salvador, A., Flores, M. (2013): Salt reduction in slow fermented sausages affects the generation of aroma active compounds. *Meat Science* 93: 776–785.

- Daley, C., Abbott, A., Doyle, P., Nader, G., Larson, S. (2010): A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal* 9: 10.
- Dalmis, U., Soyer, A. (2008): Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. *Meat Science* 80: 345–354.
- Darl, R. S., Marion, L. G., Marie, E. C. (2009): Muscle Structure and Function. In: Du, M., McCormick, R. J. (Eds.), *Applied Muscle Biology and Meat Science*. CRC Press, London, pp. 1–45.
- de Ciriano, M. G.-I., Rehecho, S., Calvo, M. I., Cavero, R. Y., Navarro, Í., Astiasarán, I., Ansorena, D. (2010): Effect of lyophilized water extracts of *Melissa officinalis* on the stability of algae and linseed oil-in-water emulsion to be used as a functional ingredient in meat products. *Meat Science* 85: 373–377.
- DeFilippis, A. P., Sperling, L. S. (2006): Understanding omega-3's. *American Heart Journal* 151: 564–570.
- Del Nobile, M. A., Conte, A., Incoronato, A. L., Panza, O., Sevi, A., Marino, R. (2009): New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. *Meat Science* 81: 263–269.
- Delgado-Pando, G., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., Teresa Solas, M., Jiménez-Colmenero, F. (2010): Healthier lipid combination oil-in-water emulsions prepared with various protein systems: an approach for development of functional meat products. *European Journal of Lipid Science and Technology* 112: 791–801.
- Demeyer, D. (2006): Meat Fermentation: Principles and Applications. In: Hui, Y. (Ed.), *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. Taylor & Francis, Boca Raton, pp. 65:1–11.
- Demeyer, D., Honikel, K., De Smet, S. (2008): The World Cancer Research Fund report 2007: A challenge for the meat processing industry. *Meat Science* 80: 953–959.
- Desmond, E. (2006): Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science* 74: 188–196.

- Diaz, O., Fernandez, M., DeFernando, G. D. G., delaHoz, L., Ordonez, J. A. (1997): Proteolysis in dry fermented sausages: The effect of selected exogenous proteases. *Meat Science* 46: 115–128.
- Douglas, F. E. (2001): Meat Smoking Technology. In: Owen A . Young , Robert W . Rogers , Y . H . Hui , Nip, W.-K. (Eds.), *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker, New York, pp. 509–521
- Doyon, M., Labrecque, J. (2008): Functional Foods : a Conceptual Definition. *British Food Journal* 110: 1133–1149.
- Dubois, V., Breton, S., Linder, M., Fanni, J., Parmentier, M. (2007): Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109: 710–732.
- EFSA (2009): Labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. *The EFSA Journal* 1176: 1–11.
- EFSA (2010): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 8.
- EN ISO 5509:2000 (2000). Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Geneva: International Organization for Standardization.
- Ensoy, Ü., Kolsarici, N., Candoğan, K., Karslioğlu, B. (2010): Changes in biochemical and microbiological characteristics of turkey sucuks as affected by processing and starter culture utilization. *Journal of Muscle Foods* 21: 142–165.
- Ercoskun, H., Özkal, S. G. (2011): Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Food Control* 22: 165–172.
- Erkkilä, S. (2001): Bioprotective and probiotic meat starter cultures for the fermentation of dry sausages. PhD thesis. University of Helsinki. Finland.
- Fadda, S., Sanz, Y., Vignolo, G., Aristoy, M. C., Oliver, G., Toldra, F. (1999): Hydrolysis of pork muscle sarcoplasmic proteins by *Lactobacillus curvatus* and *Lactobacillus sake*. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 578–584.

- Fanco, I., Prieto, B., Cruz, J. M., López, M., Carballo, J. (2002): Study of the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chemistry* 78: 339–345.
- FAO/WHO/UNU (2004). Human energy requirements. Pp. 96. Rome: Food And Agriculture Organization Of The United Nations.
- Feiner, G. (2008): Meat products handbook: practical science and technology. Cambridge, Woodhead Pub.
- Ferguson, L. R. (2010): Meat and cancer. *Meat Science* 84: 308–313.
- Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Pérez-Alvarez, J. A. (2005): Meat Products as Functional Foods: A Review. *Journal of Food Science* 70: R37–R43.
- Flores, J., Marcus, J. R., Nieto, P., Navarro, J. L., Lorenzo, P. (1997): Effect of processing conditions on proteolysis and taste of dry-cured sausages. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung a-Food Research and Technology* 204: 168–172.
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies (2010): Dietary Reference Intakes: Recommended Intakes for Individuals. <http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables>
- García-Íñiguez de Ciriano, M., Berasategi, I., Navarro-Blasco, Í., Astiasarán, I., Ansorena, D. (2012): Reduction of sodium and increment of calcium and ω -3 polyunsaturated fatty acids in dry fermented sausages: effects on the mineral content, lipid profile and sensory quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*: n/a-n/a.
- García-Íñiguez de Ciriano, M., Larequi, E., Rehecho, S., Calvo, M. I., Cavero, R. Y., Navarro-Blasco, Í., Astiasarán, I., Ansorena, D. (2010): Selenium, iodine, ω -3 PUFA and natural antioxidant from *Melissa officinalis* L.: A combination of components from healthier dry fermented sausages formulation. *Meat Science* 85: 274–279.
- Gerster, H. (1998): Can adults adequately convert alpha-linolenic acid (18:3n-3) to eicosapentaenoic acid (20:5n-3) and docosahexaenoic acid (22:6n-3)? *International Journal For Vitamin And Nutrition Research* 68: 159–73.

- Ghafoorunissa, Vani, A., Laxmi, R., Sesikeran, B. (2002): Effects of dietary α -linolenic acid from blended oils on biochemical indices of coronary heart disease in indians. *Lipids* 37: 1077–1086.
- Giacomelli, L., Mattea, M., Ceballos, C. (2006): Analysis and characterization of edible oils by chemometric methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 83: 303–308.
- Givens, I. (2009): Animal Nutrition and Lipids in Animal Products and Their Contribution to Human Intake and Health. *Nutrients* 1: 71–82.
- Gogus, U., Smith, C. (2010): n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science & Technology* 45: 417–436.
- Gómez Candela, C., Bermejo López, L. M., Loria Kohen, V. (2011): Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health: Nutritional recommendations. *Nutrición Hospitalaria* 26: 323–329.
- Hammes, W. P., Hertel, C. (1998): New developments in meat starter cultures. *Meat Science* 49: 125–138.
- Hathwar, S., C, Rai, A., Modi, V., Narayan, B. (2012): Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations—a review. *Journal of Food Science and Technology* 49: 653–664.
- Holland, D. C. (1971): Determination of malonaldehyde as an index of rancidity in nut meats. pp. 1023–6.
- Hoz, L., D'Arrigo, M., Cambero, I., Ordóñez, J. A. (2004): Development of an n-3 fatty acid and α -tocopherol enriched dry fermented sausage. *Meat Science* 67: 485–495.
- Hugas, M., Monfort, J. M. (1997): Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chemistry* 59: 547–554.
- Hughes, M. C., Kerry, J. P., Arendt, E. K., Kenneally, P. M., McSweeney, P. L. H., O'Neill, E. E. (2002): Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science* 62: 205–216.
- ISSFAL (2004). Recommendations for intake of polyunsaturated fatty acids in healthy adults. *International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids*.

- Janković, S., Antonijević, B., Ćurčić, M., Radičević, T., Stefanović, S., Nikolić, D., Ćupić, V. (2012): Assessment of mercury intake associated with fish consumption in Serbia. *Tehnologija mesa* 53: 56–61.
- Jiménez-Colmenero, F. (2007): Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science & Technology* 18: 567–578.
- Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. (2001): Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59: 5–13.
- Jiménez-Colmenero, F., Triki, M., Herrero, A. M., Rodríguez-Salas, L., Ruiz-Capillas, C. (2013): Healthy oil combination stabilized in a konjac matrix as pork fat replacement in low-fat, PUFA-enriched, dry fermented sausages. *LWT - Food Science and Technology* 51: 158–163.
- Josquin, N. M., Linssen, J. P. H., Houben, J. H. (2012): Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science* 90: 81–86.
- Kamal-Eldin, A., Yanishlieva, N. V. (2002): N-3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104: 825–836.
- Kaur, S., Das, M. (2011): Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology* 20: 861–875.
- Kayaardi, S., Gok, V. (2004): Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science* 66: 249–257.
- Keeton, J. T., Eddy, S. (2004): CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF MEAT | Chemical Composition. In: Jensen, W. K. (Ed.), *Encyclopedia of Meat Sciences*. Elsevier, Oxford, pp. 210–218.
- Kouba, M., Mourot, J. (2011): A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie* 93: 13–17.
- Koutsopoulos, D. A., Koutsimanis, G. E., Bloukas, J. G. (2008): Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil. *Meat Science* 79: 188–197.

- Krstić, B., Jokić, Ž., Pavlović, Z., Živković, D. (2012): Options for the Production of Selenized Chicken Meat. *Biological Trace Element Research* 146: 68–72.
- Laemmli, U. K. (1970): Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature* 227: 680–685.
- Lawrie, R. A., Ledward, D. (2006): *Lawrie's meat science*, Seventh Edition. CRC Press.
- Leroy, F., Verluyten, J., De Vuyst, L. (2006): Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology* 106: 270–85.
- Liaros, N. G., Katsanidis, E., Bloukas, J. G. (2009): Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. *Meat Science* 83: 589–598.
- Lorenzo, J. M., Temperán, S., Bermúdez, R., Cobas, N., Purriños, L. (2012): Changes in physico-chemical, microbiological, textural and sensory attributes during ripening of dry-cured foal salchichón. *Meat Science* 90: 194–198.
- Lücke, F.-K. (1994): Fermented meat products. *Food Research International* 27: 299–307.
- Marco, A., Navarro, J., Flores, M. (2008): The sensory quality of dry fermented sausages as affected by fermentation stage and curing agents. *European Food Research and Technology* 226: 449–458.
- Marco, A., Navarro, J. L., Flores, M. (2006): The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. *Meat Science* 73: 660–673.
- Marino, R., Albenzio, M., della Malva, A., Caroprese, M., Santillo, A., Sevi, A. (2014): Changes in meat quality traits and sarcoplasmic proteins during aging in three different cattle breeds. *Meat Science* 98: 178–186.
- Matthäus, B. (2008): Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology* 110: 645–650.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P., Fearon, A. M. (2010): Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science* 84: 1–13.
- Menegas, L. Z., Pimentel, T. C., Garcia, S., Prudencio, S. H. (2013): Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical,

- microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. *Meat Science* 93: 501–506.
- Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M., Geenen, I. (1997): The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry* 59: 539–545.
- Morel, P. C. H., Leong, J., Nuijten, W. G. M., Purchas, R. W., Wilkinson, B. H. P. (2013): Effect of lipid type on growth performance, meat quality and the content of long chain n3 fatty acids in pork meat. *Meat Science* 95: 151–159.
- Moret, S., Dudine, A., Conte, L. S. (2000): Processing effects on the polyaromatic hydrocarbon content of grapeseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 77: 1289–1292.
- Muguerza, E., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2003a): Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Science* 65: 1361–1367.
- Muguerza, E., Ansorena, D., Bloukas, J. G., Astiasarán, I. (2003b): Effect of Fat Level and Partial Replacement of Pork Backfat with Olive Oil on the Lipid Oxidation and Volatile Compounds of Greek Dry Fermented Sausages. *Journal of Food Science* 68: 1531–1536.
- Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I., Bloukas, J. G. (2002): Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science* 61: 397–404.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G., Astiasarán, I. (2001): Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science* 59: 251–258.
- Navas-Carretero, S., Pérez-Granados, A. M., Sarriá, B., Vaquero, M. P. (2009): Iron absorption from meat pate fortified with ferric pyrophosphate in iron-deficient women. *Nutrition* 25: 20–24.
- Nichols, P. D., Petrie, J., Singh, S. (2010): Long-Chain Omega-3 Oils–An Update on Sustainable Sources. *Nutrients* 2: 572–585.

- NOAA (2011). Fisheries of the United States 2010. (edited by Lowther, A.). Silver Spring, Maryland: National Marine Fisheries Service Office of Science and Technology.
- O'Flynn, C. C., Cruz-Romero, M. C., Troy, D. J., Mullen, A. M., Kerry, J. P. (2014): The application of high-pressure treatment in the reduction of phosphate levels in breakfast sausages. *Meat Science* 96: 633–639.
- Ockerman, H. W., Basu, L. (2008): Production and Consumption of Fermented Meat Products. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing Ltd, pp. 9–15.
- Olivares, A., Navarro, J. L., Salvador, A., Flores, M. (2010): Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. *Meat Science* 86: 251–257.
- Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F. J. (2013): Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science* 95: 919–930.
- Pardo, J. E., Rubio, M., Pardo, A., Zied, D. C., Álvarez-Ortí, M. (2011): Improving the quality of grape seed oil by maceration with grinded fresh grape seeds. *European Journal of Lipid Science and Technology* 113: 1266–1272.
- Park, B. Y., Kim, N. K., Lee, C. S., Hwang, I. H. (2007): Effect of fiber type on postmortem proteolysis in longissimus muscle of Landrace and Korean native black pigs. *Meat Science* 77: 482–491.
- Passos, C. P., Yilmaz, S., Silva, C. M., Coimbra, M. A. (2009): Enhancement of grape seed oil extraction using a cell wall degrading enzyme cocktail. *Food Chemistry* 115: 48–53.
- Pelser, W. M., Linssen, J. P. H., Legger, A., Houben, J. H. (2007): Lipid oxidation in n–3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Science* 75: 1–11.
- Pereira, P. M. d. C. C., Vicente, A. F. d. R. B. (2013): Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* 93: 586–592.
- Purchas, R. W., Rutherfurd, S. M., Pearce, P. D., Vather, R., Wilkinson, B. H. P. (2004): Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine. *Meat Science* 66: 629–637.

- Rahelić, S., Joksimović, J., Bučar, F. (1980): Tehnologija prerade mesa (Tehnologija mesa 2). Novi Sad, Tehnološki Fakultet Univeziteta u Novom Sadu.
- Ramírez-Navas, J. S., Rodríguez De Stouvenel, A. (2012): Characterization of colombian quesillo cheese by spectrophotometry. *Vitae* 19: 178–185.
- Rubio, B., Martínez, B., García-Cachán, M. D., Rovira, J., Jaime, I. (2008): Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability on dry fermented sausage salchichón manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. *Meat Science* 80: 1182–1187.
- Rubio, B., Martínez, B., Sánchez, M. J., Dolores García-Cachán, M., Rovira, J., Jaime, I. (2007): Study of the shelf life of a dry fermented sausage “salchichon” made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Science* 76: 128–137.
- Ruiz, J. (2008): Ingredients. In: Toldrá, F. (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, pp. 59–76.
- Ryan, J. T., Ross, R. P., Bolton, D., Fitzgerald, G. F., Stanton, C. (2011): Bioactive Peptides from Muscle Sources: Meat and Fish. *Nutrients* 3: 765–791.
- Sabir, A., Unver, A., Kara, Z. (2012): The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 1982–1987.
- Salgado, A., Fontan, M. C. G., Franco, I., Lopez, M., Carballo, J. (2005): Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chemistry* 92: 413–424.
- Sánchez-Zapata, E., Díaz-Vela, J., Pérez-Chabela, M., Pérez-Alvarez, J., Fernández-López, J. (2013): Evaluation of the Effect of Tiger Nut Fibre as a Carrier of Unsaturated Fatty Acids Rich Oil on the Quality of Dry-Cured Sausages. *Food and Bioprocess Technology* 6: 1181–1190.
- Senso, L., Suárez, M. D., Ruiz-Cara, T., García-Gallego, M. (2007): On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry* 101: 298–307.

- Severini, C., De Pilli, T., Baiano, A. (2003): Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality. *Meat Science* 64: 323–331.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008): Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. *Appetite* 51: 456–467.
- Smit, L. A., Mozaffarian, D., Willett, W. (2009): Review of Fat and Fatty Acid Requirements and Criteria for Developing Dietary Guidelines. *Annals of Nutrition and Metabolism* 55: 44–55.
- Smith, S. B., Smith, D. R., Lunt, D. K. (2004): CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF MEAT | Adipose Tissue. In: Jensen, W. K. (Ed.), *Encyclopedia of Meat Sciences*. Elsevier, Oxford, pp. 225–238.
- Soyer, A. (2005): Effect of fat level and ripening temperature on biochemical and sensory characteristics of naturally fermented Turkish sausages (sucuk). *European Food Research and Technology* 221: 412–415.
- Soyer, A., Ertas, A. H. (2007): Effects of fat level and storage time on lipid and color stability of naturally fermented turkish sausages (sucuk). *Journal of Muscle Foods* 18: 330–340.
- Spiric, A., Trbovic, D., Vranic, D., Djinovic, J., Petronijevic, R., Matekalo-Sverak, V. (2010): Statistical evaluation of fatty acid profile and cholesterol content in fish (common carp) lipids obtained by different sample preparation procedures. *Analytica Chimica Acta* 672: 66–71.
- SRPS ISO 937:1992 (1992). Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota (referentna metoda). Институт за стандардизацију Србије.
- SRPS ISO 1442:1998 (1998). Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vlage (referentna metoda). Институт за стандардизацију Србије.
- SRPS ISO 1443:1992 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne mast. Институт за стандардизацију Србије.
- SRPS ISO 3496:2002 (2002). Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja hidroksprolina. Институт за стандардизацију Србије.

- Stahnke, L. H. (1995): Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels — Part I. Chemical and bacteriological data. *Meat Science* 41: 179–191.
- Stajić, S., Perunović, M., Stanišić, N., Žujović, M., Živković, D. (2013): Sucuk (turkish-style dry-fermented sausage) quality as an influence of recipe formulation and inoculation of starter cultures. *Journal of Food Processing and Preservation* 37: 870–880.
- Stamenković, T., Đurković, A., Orlić, Z., Hromiš, A., Vlaisavljević, M., Janković, D. (1991): Kvalitet čajne kobasice u zavisnosti od količine dodatog masnog tkiva. *Tehnologija mesa* 32: 105–108.
- Summo, C., Caponio, F., Pasqualone, A. (2006): Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science* 74: 249–254.
- Tapp Iii, W. N., Yancey, J. W. S., Apple, J. K. (2011): How is the instrumental color of meat measured? *Meat Science* 89: 1–5.
- Tarladgis, B. G., Pearson, A. M., Jun, L. R. D. (1964): Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II.—formation of the tba-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 15: 602–607.
- Teh, S.-S., Birch, J. (2013): Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *Journal Of Food Composition And Analysis* 30: 26–31.
- Tjener, K., Stahnke, L. H. (2008): Flavor. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, pp. 227–239.
- Trautwein, E. (2001): n-3 Fatty acids — physiological and technical aspects for their use in food. *European Journal of Lipid Science and Technology* 103: 45–55.
- Tyopponen, S., Petaja, E., Mattila-Sandholm, T. (2003): Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology* 83: 233–44.
- USDA (2010). *Dietary Guidelines for Americans, 2010*. Washington, DC: : U.S. Government Printing Office.
- Valencia, I., Ansorena, D., Astiasaran, I. (2007): Development of dry fermented sausages rich in docosahexaenoic acid with oil from the microalgae

- Schizochytrium sp.: Influence on nutritional properties, sensorial quality and oxidation stability. *Food Chemistry* 104: 1087–1096.
- Valencia, I., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2006a): Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. *Meat Science* 72: 727–733.
- Valencia, I., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2006b): Stability of linseed oil and antioxidants containing dry fermented sausages: A study of the lipid fraction during different storage conditions. *Meat Science* 73: 269–277.
- Vasilev, D. (2010): Ispitivanje čimbenika od značaja za bezbednost i kvalitet fermentisanih kobasica proizvedenih kao funkcionalna hrana. PhD thesis. University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine.
- Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S., Yarchai, M., Tapingkae, W. (2006): Changes in lipid composition and fatty acid profile of Nham, a Thai fermented pork sausage, during fermentation. *Food Chemistry* 94: 580–588.
- Vuković, I. K. (2006): Osnove tehnologije mesa. Beograd, Veterinarska komora Srbije.
- Vural, H. (2003): Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. *European Food Research and Technology* 217: 100–103.
- Weber, H. (1994): Dry sausage manufacture/The importance of protective cultures and their metabolic products. *Fleischwirtschaft international* 74: 278–282.
- Weber, H. (2004): What Substances Do And How They Do It. *Fleischwirtschaft international* 4: 28–31.
- WHO/FAO (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Technical Report Series 916. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- WHO/FAO/UNU (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Technical Report Series 935. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Williams, P. (2007): Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics* 64: S113–S119.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., Whittington, F. M. (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78: 343–358.

- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. (2004): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* 66: 21–32.
- Yıldız-Turp, G., Serdaroğlu, M. (2008): Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Science* 78: 447–454.
- Young, J. F., Therkildsen, M., Ekstrand, B., Che, B. N., Larsen, M. K., Oksbjerg, N., Stagsted, J. (2013): Novel aspects of health promoting compounds in meat. *Meat Science* 95: 904–911.
- Yu, K., Shu, G., Yuan, F., Zhu, X., Gao, P., Wang, S., Wang, L., Xi, Q., Zhang, S., Zhang, Y., Li, Y., Wu, T., Yuan, L., Jiang, Q. (2013): Fatty acid and transcriptome profiling of longissimus dorsi muscles between pig breeds differing in meat quality. *Int J Biol Sci* 9: 108–18.
- Zanardi, E., Ghidini, S., Battaglia, A., Chizzolini, R. (2004): Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. *Meat Science* 66: 415–423.
- Zeuthen, P. (2007): A Historical Perspective of Meat Fermentation. In: Toldrá, F. (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 3–8.
- Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E. J., Ahn, D. U. (2010): Improving functional value of meat products. *Meat Science* 86: 15–31.
- Živković, D., Perunović, M. (2012): *Poznavanje mesa*. Poljoprivredni fakultet. Beograd
- Živković, D., Stajić, S., Stanišić, N. (2013). Possibilities for the production of meat and meat products with improved nutritional and functional value. In: 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. Pp. 188–199. Belgrade, Serbia: Institute for Animal Husbandry.
- Živković, D., Tomović, V., Perunović, M., Stajić, S., Stanišić, N., Bogičević, N. (2011): Sensory acceptability of “sremska” sausage made from meat of pigs of different ages. *Tehnologija mesa* 52: 252–261.
- Zuber, A. D., Horvat, M. (2007): Influence of starter cultures on the free fatty acids during ripening in Tea sausages. *European Food Research and Technology* 224: 511–517.

Zukál, E., Incze, K. (2010): Drying. In: Toldrá, F. (Ed.), Handbook of Meat Processing. Wiley-Blackwell, Oxford, pp. 219–229.

Службени гласник РС 31/12 (2012). Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса.

8. ПРИЛОГ



Слика 1



Слика 2

Слике 1–2. Уље од коштица грожђа (слика 1) и ланено уље (слика 2)



Слика 3



Слика 4

Слике 3–4. Алгинатни гел са уљем од коштица грожђа (слика 3) и ланеним уљем (слика 4)



Слика 5

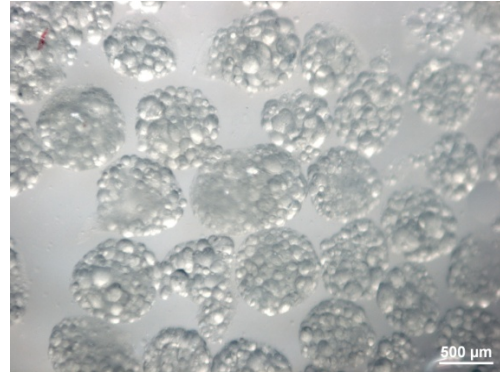


Слика 6

Слике 5–6. Емулзија уља од коштица грожђа (слика 5) и ланеног уља (слика 6) са ИПС-ом

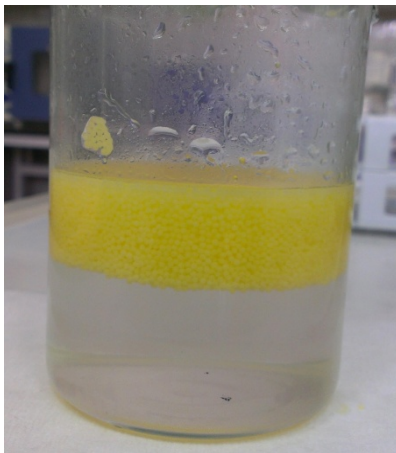


Слика 7

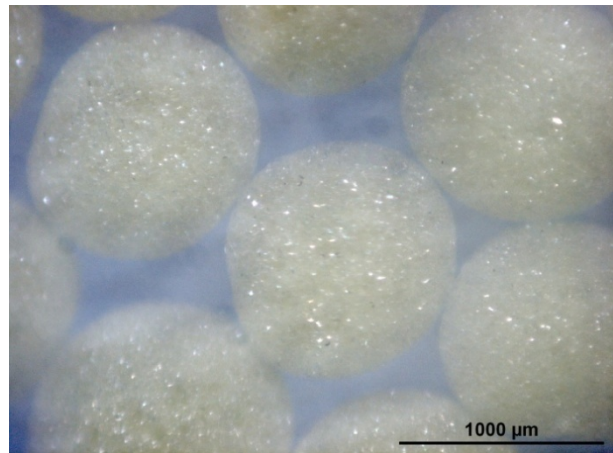


Слика 8

Слике 7–8. Инкапсулирано уље од коштица грожђа

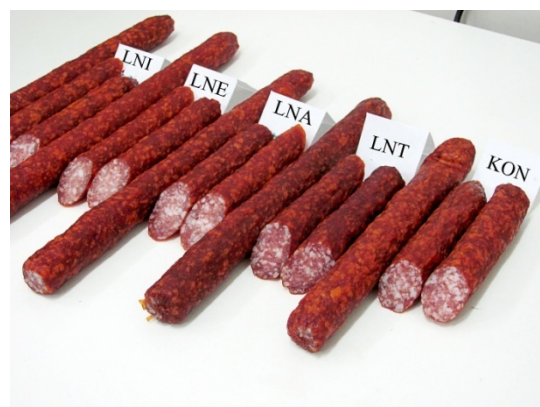


Слика 9

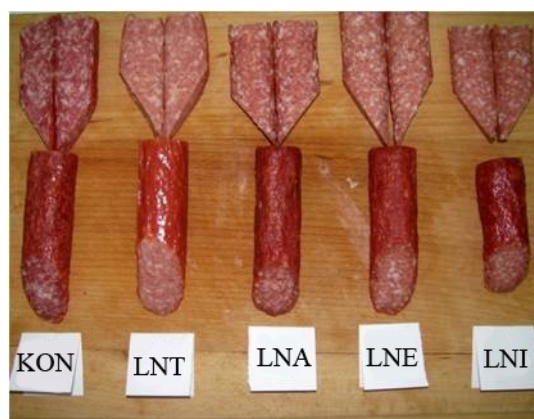
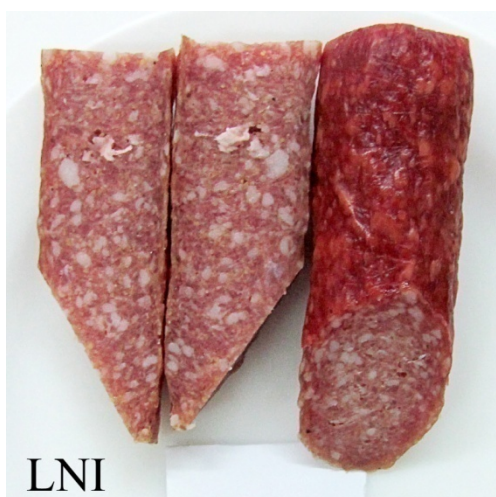
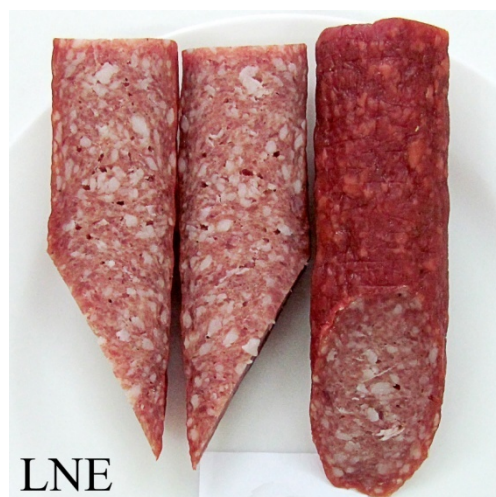
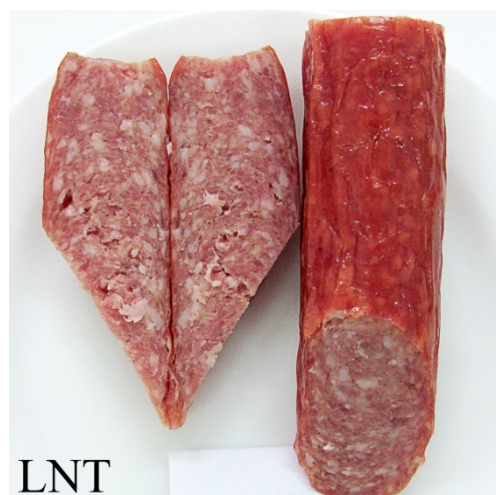


Слика 10

Слике 9–10. Инкапсулирано ланено уље



Слика 11. KG варијанте за сензорну оцену



Слика 12. LN варијанте за сензорну оцену

производ: **ФЕРМЕНТИСАНА КОБАСИЦА**

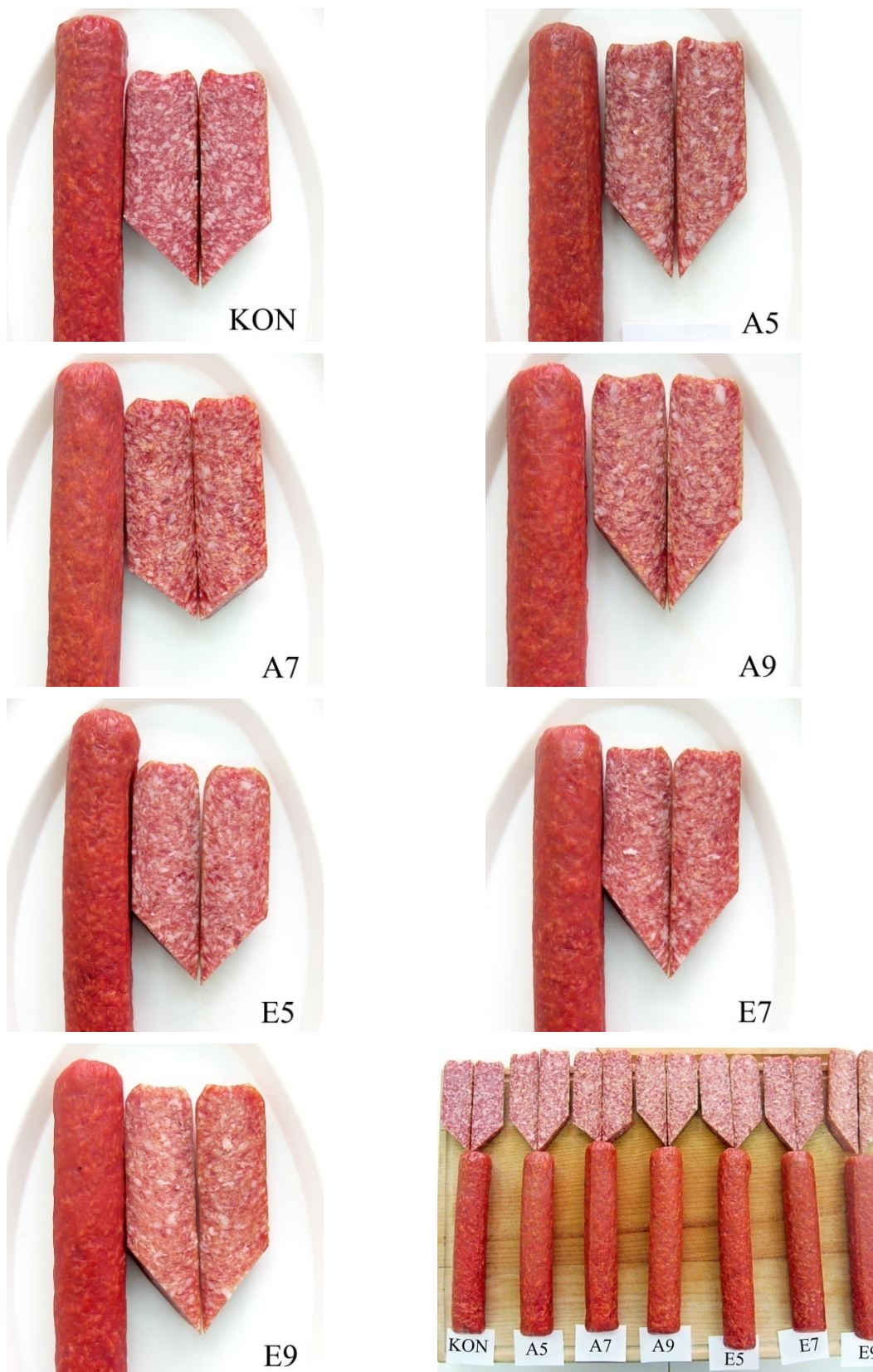
датум оцењивања: _____

Показатељ квалитета	<i>ВАРИЈАНТЕ И ОЦЕНА У БОДОВИМА</i>				
	124	396	849	255	192
Спољни изглед					
Изглед на пресеку					
Боја					
Мирис					
Укус					
Текстура					

Скала од 1 до 9 бодова:

- 9 изузетно прихватљиво
- 8 веома прихватљиво
- 7 прихватљиво
- 6 умерено прихватљиво
- 5 ни прихватљиво ни неприхватљиво
- 4 умерено неприхватљиво
- 3 неприхватљиво
- 2 веома неприхватљиво
- 1 изузетно неприхватљиво

Слика 13. Оцењивачки лист за сензорну оцену у првом делу истраживања



Слика 14. Ферментисане кобасице за сензорну анализу – други део огледа (S30)

ШИФРА: _____

Назив производа: **ФЕРМЕНТИСАНА КОБАСИЦА**

Спољни изглед – типичност облика												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно неправилан облик, наборана површина												екстремно правилан (оптималан), површина глатка
Боја на површини												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно лоша												оптимална
Изглед на пресеку (однос мишићног и масног ткива, величина компоненти, присуство везивног ткива, присуство сувог руба, повезаност)												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно лош												оптималан
Боја на пресеку												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно лоша												оптимална
Тврдоћа												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно мека						<u>оптимална</u> тврдоћа						екстремно тврда
Мирис												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно лош												екстремно добар оптималан
Ужегао мирис												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно ужегао												нимало ужегао
Укус												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно лош												екстремно добар оптималан
Ужеглост при жвакању												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно ужегао												нимало ужегао
Уљавост (осећај у устима)												
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
екстремно изражена												нимало изражена, не постоји

Слика 15. Оцењивачки лист за сензорну оцену у другом делу истраживања –
панел

производ: **ФЕРМЕНТИСАНА КОБАСИЦА**

датум оцењивања: _____

Показатељ квалитета	<i>ВАРИЈАНТЕ И ОЦЕНА У БОДОВИМА</i>						
	284	351	673	326	958	124	718
Боја на пресеку							
Мирис							
Укус							
Укупна прихватљивост							

Скала од 1 до 9 бодова:

- 9 изузетно прихватљиво
- 8 веома прихватљиво
- 7 прихватљиво
- 6 умерено прихватљиво
- 5 ни прихватљиво ни неприхватљиво
- 4 умерено неприхватљиво
- 3 неприхватљиво
- 2 веома неприхватљиво
- 1 изузетно неприхватљиво

Слика 16. Оцењивачки лист за сензорну оцену у другом делу истраживања –
потрошачи

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Славиша Стајић је рођен у Врању 12.02.1978. где је завршио основну школу и гимназију. Школске 1997/1998. године започео је студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, Одсек за прехранбену технологију, група Технологија анималних производа. Дипломирао је 2004. године с просечном оценом 8,81 и оценом 10 на дипломском раду „Значај *Listeriae monocytogenes* код тровања храном“.

После одслуженог војног рока, од августа 2005. године, радио је у индустрији меса „ПКБ ИМЕС“ у Београду као технолог у производњи, до фебруара 2009. године када је почео да ради на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на Катедри за технологију анималних производа где је изабран за сарадника у настави, ужа научна област *наука о месу*. У октобру 2010. године изабран је за асистента.

Школске 2008/2009. године уписао је докторске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, смер Прехрамбена технологија.

До сада је у сарадњи с другим ауторима објавио 20 радова.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Славиша Стајић

Број индекса или пријаве докторске дисертације 08/27

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Физичка, хемијска, сензорна и функционална својства ферментисаних
кобасица са додатком биљних уља

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена докторска дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 27.03.2015. год.

Потпис докторанда

Славиша Стајић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора Славиша Стајић
Број индекса или пријаве докторске дисертације 08/27
Студијски програм прехрамбена технологија
Наслов докторске дисертације Физичка, хемијска, сензорна и функционална
својства ферментисаних кобасица са додатком биљних уља
Ментор др Душан Живковић, ванредни професор

Потписани/а Славиша Стајић

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, 27.03.2015. год.

Потпис докторанда

Славиша Стајић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Физичка, хемијска, сензорна и функционална својства ферментисаних
кобасица са додатком биљних уља

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на крају).

У Београду, 27.03.2015. год.

Потпис докторанда

Габријела Анђелић

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.