

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**Мр Владимир Томовић, дипл. инж. технологије**

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
1. Датум и орган који је именовао комисију 13. 02. 2009. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета Универзитета у Новом Саду.
2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ul style="list-style-type: none"><li>Др Илија Вуковић, редован професор, Технологија меса, 05. 04. 1994. године, Факултет ветеринарске медицине Универзитета у Београду, председник,</li><li>Др Љиљана Петровић, редован професор, Технологије конзервисане хране, 08. 07. 1997. године, Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду, ментор,</li><li>Др Радослав Грујић, редован професор, Прехрамбена технологија, 29. 09. 2008. године, Апеирон – Паневропски Универзитет за мултидисциплинарне и виртуелне студије у Бања Луци, члан,</li><li>Др Наталија Џинић, доцент, Технологије конзервисане хране, 15. 03. 2006. године, Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду, члан.</li></ul>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
1. Име, име једног родитеља, презиме: Владимир Мило Томовић
2. Датум рођења, општина, држава: 14. 04. 1974. године, Бар, Република Црна Гора.
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе: 30. 10. 2002. године, Нови Сад, Утицај селекције и вишерасног укрштања свиња на квалитет полутки и технолошки, нутритивни и сензорни квалитет меса.
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Инжењерство конзервисане хране.
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
Утицај брзине хлађења полутки, времена откоштавања <i>post mortem</i> и поступка саламурења на квалитет и безбедност куване шунке.
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикона и сл. Докторска дисертација мр Владимира Томовића је веома прегледно и јасно изложена у осам поглавља: <ul style="list-style-type: none"><li>1. Увод (стр. 1 - 2),</li><li>2. Преглед литературе (стр. 3 - 124),</li><li>3. Задатак рада (стр. 125 - 128),</li><li>4. Материјал и методе рада (стр. 129 - 152),</li><li>5. Приказ резултата (стр. 153 - 233),</li><li>6. Дискусија (стр. 234 - 265),</li><li>7. Закључак (стр. 266 - 269),</li><li>8. Цитирана литература (стр. 270 - 298).</li></ul> Дисертација је написана на 298 страна А4 формата, са 11 оригиналних слика и 27 табела, цитирано је 456 литературних навода, а на почетку су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику.



## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У УВОДУ аутор указује да је један од најзначајнијих, а код потрошача најпопуларнији, производ светске индустрије меса конзерва произведена од свињског меса и то мускулатуре бута – КУВАНА ШУНКА.

Даље истиче да се, савремени концепт производње куване шунке, који као крајњи циљ има производњу високо квалитетног производа, односно производњу овог традиционалног производа високософистицираном технологијом, заснива на неколико битних претпоставки, а то су: прилагодљивост производње, продуктивност, поузданост, рационализација, аутоматизација, профитабилност, стандардизација, модернизација, контрола квалитета, следљивост, хигијена рада, безбедност производа. Поред тога, усавршавање производње куване шунке, последњих година, све више има тенденцију континуираног надовезивања на фазу клања и обраде свиња, чиме би се, значајним скраћивањем времена производње меса, значајно скратило укупно време производње куване шунке. Међутим, како аутор даље истиче, у данашњој производној пракси реализацију ове идеје онемогућавају следећа два ограничења. Прво је, операција хлађења која продужава фазу производње меса, а друго ограничење, које је до сада значајно продужавало производњу, односно онемогућавало континуирано надовезивање процеса производње куване шунке на фазу производње меса је немогућност започињања саламурења меса рано *post mortem*, у почетној фази биохемијских процеса у месу, јер то по правилу резултира веома лошим и неуједначеним квалитетом производа. Због напред наведеног, у Уводу се даље истиче да је одлучено да се у оквиру планиране докторске дисертације испита могућност значајног повећања брзине хлађења, тиме скраћења времена хлађења, затим могућност ранијег откоштавања меса *post mortem*, а потом да се прилагођавањем и корекцијом поступка саламурења изради квалитетна и безбедна кувана шунка, чиме би се значајно скратило време производње (за сса 24 сата) уз све друге ефекте.

Поглавље ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ има осам делова, кандидат их компоује тако да најпре веома студиозно пише о структури, хемијској грађи и саставу мишића. Потом, објашњава постморталне биохемијске процесе и конверзију мишића у месо. Веома детаљно се, у наставку, задржава на објашњењу појма квалитета меса и дефиницијама параметара и критеријума за оцену квалитета меса, односно елаборирању бројних сазнања о: технолошким, нутритивним, сензорним и хигијенско-токсиколошким факторима квалитета меса. У посебном делу Прегледа литературе, кандидат се бави свим аспектима технологије хлађења меса, са посебним акцентом на технологији убрзаног хлађења свињског меса и последицама на квалитет меса, односно појави "cold shortening-a". Посебно сериозно обрађује досадашње литературне податке о утицају брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem* на кало хлађења (економика хлађења) и квалитет произведеног свињског меса, као и законске и технолошке принципе (Добру произвођачку праксу) расечања и откоштавања свињског меса.

У следећем, шестом, делу Прегледа литературе изнета су начела савремене технологије и карактеристике квалитета куване шунке. Посебно је изложен значај класирања, односно издвајања и утицај меса измењеног квалитета на квалитет куване шунке. Потом је детаљно објашњена операција и процес саламурења меса, уз образложење учинка свих ингредијенција и додатака који се користе у савременој технологији саламурења, као и бројне иновације које побољшавају операцију саламурења. У завршним деловима (седмом и осмом) опсежног монографског Приказа литературе, кандидат анализира хигијенско-технолошки квалитет куване шунке (Добру хигијенску и Добру ветеринарску праксу), као и утицај брзине хлађења полутки, времена откоштавања *post mortem* и поступка саламурења на квалитет меса.

На основу проучене и систематизоване литературе, докторант је био у могућности да правилно анализира и објасни добијене резултате и да их упореди са резултатима других аутора који су радили на истој или сличној проблематици.

У поглављу ЗАДАТАК РАДА кандидат износи да су најважнији фактори који утичу на квалитет меса вредност рН и брзина пада рН *post mortem* заједно са иницијалном температуром и брзином промене температуре, а да, расечање и откоштавање, односно прерада меса треба да започну након достизања интерне температуре од 7°C или ниже и достизања коначне вредности рН. Дакле, са једне стране, у индустријским условима производње и прераде меса неопходно је обезбедити хигијенски безбедно месо, за шта је потребно дуготрајно хлађење, док, са друге стране, постоји стална тежња да се време почетка саламурења скрати и убризгавање соли за саламурење у мишиће обави у тренутку када се постмортални биохемијски процеси одвијају најинтензивније, а то може да резултира веома неуједначеним и углавном непожељним својствима готовог производа (кувана шунка).

Испитивањима иностраних аутора, као и претходним испитивањима на предмету Технологија производње и прераде меса на Технолошком факултету у Новом Саду, утврђено је да се убрзаним хлађењем свињског меса у првим сатима *post mortem* може утицати на ток биохемијских процеса у мишићима, а тиме и на побољшање коначног квалитета произведеног меса. Супротно, о утицају ранијег откоштавања полутки свиња, након убрзаног хлађења, на квалитет меса и производа од меса



има веома мало података.

Полазећи од претходно наведених ограничења и чињеница, а сагледавајући значај и неопходност оваквих истраживања кандидат износи да је одлучено да су у овој докторској дисертацији испита:

1. Утицај различите брзине хлађења: конвенционалног (до 24 сата *post mortem*) и убрзаног (на  $-31^{\circ}\text{C}$  до 4 сата *post mortem*), а потом под конвенционалним условима мирног хлађења (до 8 и 24 сата *post mortem*), на квалитет и безбедност произведеног меса. Интензивирањем хлађења очекује се да ће се утицати на ток и динамику постморталних биохемијских процеса у месу, односно да ће се повећати удео меса нормалног квалитета намењеног изради куване шунке врхунског квалитета и смањити иницијални број микроорганизама у месу.
2. Утицај времена откоштавања *post mortem* на квалитет и безбедност меса произведеног конвенционалним хлађењем и откоштеног 24 сата *post mortem* и меса произведеног убрзаним поступком хлађења и откоштеног 8 сати, односно 24 сата *post mortem*. Интензивирањем услова хлађења у првих неколико сати *post mortem*, а затим и стабилизацијом температуре испод граничне вредности ( $7^{\circ}\text{C}$ ) у времену од око 8 сати *post mortem* у мишићима свиња биће, углавном, завршени сви биохемијски процеси и тада се може започети процес откоштавања. На овај начин кандидат износи реалну хипотезу да су мишићи доведени у стање подесно за саламурење, односно да њихова својства одговарају својствима меса нормалног квалитета, намењеног изради куване шунке.
3. Утицај неких технолошких параметара поступка саламурења, различито хлађеног и у различито време *post mortem* откоштеног меса, разврстано као месо нормалног и мање или више измењеног квалитета, у статичном масир уређају и у вакуум тамблеру на квалитет и безбедност куване шунке.

Након испитивања утицаја примењених поступака хлађења и одвајања мишића од полутки у различито време *post mortem* на ток биохемијских, структурних и физичко-хемијских промена у мишићима пре саламурења и утврђивања хигијенско-токсиколошког и технолошког квалитета произведеног меса кандидат износи и следећи циљ својих истраживања, а то је дефинисање нове или корекција постојеће технологије саламурења (састав саламуре, температура саламуре, динамика механичке обраде) у зависности од квалитета произведеног меса, односно, да се применом истих технолошких услова саламурења у два типа уређаја испита да ли примена вакуума има очекивани, позитиван утицај на технолошки, сензорни, хемијски и микробиолошки квалитет готовог производа, када су израђени од меса нормалног и мање или више измењеног квалитета.

На основу изнетог може се констатовати да је циљ истраживања јасно и прецизно дефинисан и да не одступа од формулација датих у Пријави докторске дисертације.

У поглављу МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА докторант износи да су испитивања утицаја брзине хлађења, времена откоштавања *post mortem* и припрема узорака куваних шунки обављена у индустријским условима и то на комерцијалним меснатим вишерасним хибридима свиња (трорасни хибриди) насталим на фарми свиња "Ченеј" и у ИМ "Неопланта" и то као резултат претходних истраживања у оквиру којих је реализована и ова докторска дисертација.

Кандидат детаљно описује операције предклања и клања свиња, затим примењене технологије хлађења, расечања и откоштавања, те припреме узорака куваних шунки. Даље, истиче да су испитивања обављена у два огледа. При чему је у првом огледу испитан утицај различитих брзина хлађења полутки и времена откоштавања полутки *post mortem* на: технолошки, хигијенско-токсиколошки, нутритивни и сензорни квалитет произведеног меса (*M. semimembranosus* - СМ), а у другом огледу утицај поступка саламурења различито хлађеног и у различито време *post mortem* откоштеног меса, на квалитет куване шунке, односно конзерви од меса у комадима, израђених од мишића СМ нормалног квалитета (I експеримент – 4 групе конзерви) и осталог меса бута мање или више измењеног квалитета (II експеримент – 2 групе конзерви). Квалитет израђених конзерви утврђен је, такође, одређивањем бројних параметара технолошког, хигијенско-токсиколошког, нутритивног и сензорног квалитета.

За наведена испитивања коришћене су најсавременије методе, већим делом прописане СПРС ИСО стандардима или од стране FAO/WHO, Codex Alimentarius стандардима, односно регулативама Европске уније.

Добијени резултати су на адекватан начин и статистички обрађени. Утврђена је аритметичка средина, стандардна девијација, линеарна међузависност између две променљиве (коефицијент корелације – "r"), значајност разлике између аритметичких средина ("t-тест" – две аритметичке средине) и применом једнодимензионе класификације анализе варијансе и вишеструког теста интервала (Duncan-ов тест између више аритметичких средина).

Резултати претходно описаних испитивања приказани су у поглављу РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА на 11 слика и у 27 табела, подељени су према задатку рада у две целине, а затим образложени на веома прегледан и методолошки разумљив начин. Добијене резултате докторант мр Владимир Томовић, дипл. инж, почиње разматрати у поглављу ДИСКУСИЈА анализом добијених резултата испитивања утицаја примењених режима хлађења на брзину пада температуре у дубини бута, близу femura, и брзину пара вредности рН у мишићима СМ, а потом анализира и друге показатеље технолошког, нутритивног и сензорног квалитета произведеног меса. Хигијенско-



токсиколошки квалитет произведеног меса је испитан у складу са захтевима који су садржани у програму анализе ризика и контроли критичних тачака (НАССР), те је дискусија добијених резултата обављена консеквентно у духу тих захтева, односно добијени резултати су упоређени са критеријумима прописаним регулативама Европске уније за хигијену полутке (Commission Decision 2001/471/EC), односно за хигијену полутке и откоштеног класираног меса [Commission Regulation (EC) No 2073/2005], као и за присуство резидуа и контаминената (Council Directive 96/23/EC), а у циљу успостављања мониторинга резидуа и контаминената у процесу производње свињског меса.

У наставку дискусије анализирани су резултати испитивања који су требали да дају одговор на питање да ли су заиста брзо охлађени и 8 сати *post mortem* откоштени мишићи СМ, а самим тим и брзо охлађени и 24 сата *post mortem* откоштени мишићи СМ у потпуности преведени у стање подесно за саламурење. У том контексту посебно су разматрани резултати добијени испитивањем растворљивости протеина и њиховог електрофоретског понашања (PAG SDS електрофореза) и хистолошке структуре мишића.

На крају у последњем делу дискусије анализирани су резултати испитивања брзог хлађења полутки, времена откоштавања полутки *post mortem* и поступка саламурења на безбедност (хигијенско-токсиколошки квалитет) куване шунке, односно конзерви од меса у комадима, као и утицај наведених фактора на нутритивни квалитет (хемијски састав), технолошки и сензорни квалитет и хистолошку структуру готовог производа, како би се одабрала оптимална комбинација свих фактора при којима би се добила кувана шунка, односно конзерва од меса у комадима врхунског квалитета.

У обављеној анализи кандидат је испољио велико теоретско знање, вешто је користио бројне податке из цитиране литературе компарирајући их са резултатима сопствених истраживања, а уочене појаве успешно је објаснио у духу досадашњих поимања науке о месу, да би на крају изнео валидне закључке.

ЗАКЉУЧЦИ су веома добро изведени из добијених резултата и њихове дискусије, те се могу сматрати поузданим.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА, у писању ове дисертације аутор је користио 456 референци које су цитиране на умешан и правиан начин. Избор референци је актуелан (више од половине цитата су новијег датума) и примерен тематици која је проучавана.

#### VI Списак научних и стручних радова који су објављени или прихваћени за објављивање на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији:

M21 – Рад у врхунском међународном часопису:

1. **Tomović, V.**, Ljiljana Petrović, Natalija Džinić (2008). Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle, *Meat Science*, 80, 4, 1188-1193. (19/103)

M31 – Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини:

2. Džinić Natalija, Ljiljana Petrović, **V. Tomović**, D. Manojlović, S. Timanović, Dragica Vidarić and Nada Kurjakov (2007). Quality of halves and pork of F1 descendants of tested Large Yorkshire rase boars, *Proc. I International congress: Food technology, quality and safety – XI Symposium NODA 2007 "Technology, quality and safety in pork production and meat processing"*, 13-15. November, Novi Sad, Serbia, 9-16.

M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини:

3. **Tomović, V.**, Ljiljana Petrović, Natalija Džinić, Danica Manojlović, S. Timanović and Dragica Vidarić (2004). Effect of lairage time on incidence of different quality of *M. semimembranosus* from pig halves of multi-race hybrids, *Proc. 50<sup>th</sup> ICoMST "1<sup>st</sup> ... 50<sup>th</sup>"*, 08-13. August, Helsinki, Finland, Vol. I, 285-288.
4. **Tomović, V.**, Ljiljana Petrović, Natalija Džinić, Tatjana Tasić and P. Ikonić (2006). The effect of accelerated chilling of carcasses on pork semimembranosus muscle colour, *Proc. 52<sup>nd</sup> ICoMST "Harnessing and Exploiting Global Opportunities"*, 13-18. August, Dublin, Ireland, 597-598.
5. Petrović Ljiljana, Natalija Džinić, **V. Tomović**, S. Timanović, P. Ikonić and Tatjana Tasić (2006). Quality of halves and meat of pigs obtained in different models of crossbreeding with large yorkshire, *Proc. 52<sup>nd</sup> ICoMST "Harnessing and Exploiting Global Opportunities"*, 13-18. August, Dublin, Ireland, 425-426.

M34 – Саопштење са међународног скупа штампано у изводу:

6. Džinić Natalija, Ljiljana Petrović, **V. Tomović**, Danica Manojlović, S. Timanović, Dragica Vidarić and Nada Kurjakov (2003). Quality of carcass and meat of Large White and Swedish Landrace pigs, *Biotechnology in animal husbandry, 7<sup>th</sup> International symposium "Modern trends in livestock production"*, 30. October, Beograd-Zemun, Vol. 19, 5-6, 500.
7. **Tomović, V.**, Ljiljana Petrović, Natalija Džinić, Danica Manojlović, S. Timanović, Svetlana Trišić-Ilić and Jelena Mrđanov (2003). Quality of carcass and meat of reciprocal hybrids obtained by breeding pigs races Large White and Swedish Landrace, *Biotechnology in animal husbandry, 7<sup>th</sup> International symposium "Modern trends in livestock production"*, 30. October, Beograd-Zemun, Vol. 19, 5-6, 503.



8. Petrović Ljiljana, **V. Tomović**, Ž. Kevrešan, Natalija Džinić, P. Ikonić, Tatjana Tasić and Nada Kurjakov (2005). The influence of the quality of *M. semimembranosus* from sides of multi-breed crossed pigs on properties of myofibrillar proteins determined by SDS PAG electrophoresis, Interanional 53<sup>rd</sup> meat industry conference "New integral approach to meat and products safety", 13-15. June, Vrnjačka banja, 1-14, 29-31.

M51 – Рад у водећем часопису националног значаја:

9. Џинић Наталија, Љиљана Петровић, **В. Томовић**, Даница Манојловић, С. Тимановић, Драгица Видарић и Нада Курјаков (2004). Оцена квалитета полутки и меса свиња раса Велики Јоркшир и Шведски Ландрас, Биотехнологија у сточарству, 20, 1-2, 67-73.

M52 – Рад у часопису националног значаја:

10. **Томовић, В.**, Љиљана Петровић, Наталија Џинић, Даница Манојловић, С. Тимановић, Драгица Видарић и Нада Курјаков (2003). Квалитет полутки и меса свиња трорасних хибрида, Савремена пољопривреда, 52, 3-4, 369-371.

11. Окановић, Ђ., В. Зекић, Љиљана Петровић, **В. Томовић** и Наталија Џинић (2006). Економичност производње свињског меса у полуткама, Технологија меса, 47, 5-6, 237-241.

M61 – Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини:

12. Петровић Љиљана, **В. Томовић**, Наталија Џинић и Даница Манојловић (2003). Производња свињског меса са сертификатом у Србији – стање и перспективе, Гласник хемичара и технолога Републике Српске, VII Саветовање хемичара и технолога Републике Српске, 6-7 Новембар, Бања Лука, Република Српска, 44, 39-55.

13. Петровић Љиљана, **В. Томовић** (2005). Квалитет меса свиња у Србији, Саветовање Асоцијације произвођача свиња и прерађивача меса: "Савремени објекти, опрема и вентилација у функцији развоја свињарства Србије", 10-11. Март, Врђник, 1-30.

M64 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу:

14. Петровић Љиљана, **В. Томовић**, Наталија Џинић и Даница Манојловић (2004). Оцена квалитета полутки различитим методама, Симпозијум: "Ветеринарство и сточарство у производњи здравствено безбедне хране", Зборник кратких садржаја, 21-25. Јун, Херцег Нови, 25.

15. Џинић Наталија, Љиљана Петровић, **В. Томовић** и Даница Манојловић (2004). Дефинисање математичког модела за утврђивање приноса меса у полуткама свиња методом две тачке, Симпозијум: "Ветеринарство и сточарство у производњи здравствено безбедне хране", Зборник кратких садржаја, 21-25. Јун, Херцег Нови, 28.

M83 – Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак:

16. Нови производни процес и производ у типу полутрајне конзерве намењене извозу на тржиште САД, НАЦИОНАЛНИ ПРОГРАМ "БИОТЕХНОЛОГИЈА И АГРОИНДУСТРИЈА", Пројекат: БНТ.5.2.1.7101.Б, под називом: ПРОИЗВОДЊА СВИЊСКЕ ШУНКЕ У КОНЗЕРВИ, финансиран средствима МНЗЖС Републике Србије у периоду од 2003. до 2005. године.

Руководилац пројекта: Проф. др Љиљана Петровић; **Мр Владимир Томовић**, истраживач.

Завршни извештај о реализацији пројекта, април, 2005. године.

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У раду је испитан утицај убрзаног хлађења полутки, и то на температури од  $-31^{\circ}\text{C}$  у прва три сата хлађења, односно до сса 4 сата *post mortem*, а затим под конвенционалним условима (до 8 и 24 сата *post mortem*), у поређењу са конвенционалним хлађењем полутки (на  $2$  до  $4^{\circ}\text{C}$  до 24 сата *post mortem*), као и утицај ранијег откоштавања полутки *post mortem*, на ток биохемијских промена у мишићима и присуство микроорганизама у месу, односно на квалитет и безбедност произведеног свињског меса (*M. semimembranosus*), као и утицај поступка саламурења (у статичком масир уређају и вакуум тамблеру) различито хлађеног и у различито време *post mortem* откоштеног меса, на квалитет и безбедност куване шунке. На основу добијених резултата кандидат мр Владимир Томовић је извео следеће закључке:

- Током (4, 6 и 8 сати *post mortem*) и на крају хлађења (24 сата *post mortem*) код брзо хлађених полутки, у поређењу са конвенционално хлађеним полуткама (I и II Оглед), утврђен је високо значајно ( $P < 0.01$ ) бржи пад температуре у дубини бута, близу фемура (најтоплија тачка у полутки), с тим да је тражени захтев, односно интерна температура од  $7^{\circ}\text{C}$ , у дубини бута код брзо хлађених полутки достигнута до 8 сати *post mortem*, односно готово 16 сати раније, у поређењу са конвенционално хлађеним полуткама,
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) је здравствено безбедно, у делу у којем је здравствена безбедност испитана, односно укупан број аеробних мезофилних бактерија који је утврђен у произведеном месу (у дубини) био је значајно мањи од максимално дозвољеног, затим у произведеном месу није детектовано присуство бактерија из породице *Enterobacteriaceae*, док је присуство резидуа и контаминената у



произведеном месу било мање од границе детекције за примењене методе одређивања, односно значајно мање од максимално дозвољене количине,

- 8 сати *post mortem* код брзо хлађених *Mm. semimembranosus* утврђен је значајно ( $P < 0.05$ , I Оглед), односно високо значајно ( $P < 0.01$ , II Оглед) спорији пад вредности рН, у поређењу са конвенционално хлађеним *Mm. semimembranosus*; 8 сати *post mortem*, односно у моменту откоштавања половине брзо хлађених полутки, утврђена вредност рН у *Mm. semimembranosus* била је око 6.0 (6.02, I Оглед; 5.95, II Оглед), што кореспондира са почетком *rigor mortis*-а, с тим да у том моменту температура у тим мишићима није била опала испод 5°C. Такође, 24 сата *post mortem* није утврђен значајан утицај ( $P > 0.05$ ) различите брзине хлађења на крајње вредности рН у *Mm. semimembranosus*,
- У поређењу са конвенционално хлађеним полуткама, брзим хлађењем полутки и откоштавањем 24 сата *post mortem*, односно откоштавањем 8 сати *post mortem*, утврђен је значајно ( $P < 0.05$ ) и високо значајно ( $P < 0.01$ ) мањи кало хлађења и то за 30% (смањен са 2.0 на 1.4%) и за 60% (смањен са 2.0 на 0.8%), односно, у поређењу са брзо хлађеним полуткама, откоштених 24 сата *post mortem*, код брзо хлађених и раније *post mortem* откоштених полутки (8 сати *post mortem*) утврђен је значајно мањи кало хлађења ( $P < 0.05$ ), такође, од 30% (смањен са 1.4 на 0.8%),
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) је уобичајеног основног хемијског састава и садржаја микро- и макро елемената, односно између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* нема значајних разлика у основном хемијском саставу и садржају микро- и макроелемената ( $P > 0.05$ ),
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) има добру растворљивост протеина, односно између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* нема значајних разлика у укупној растворљивости протеина, као ни у растворљивости саркоплазматских и миофибриларних протеина ( $P > 0.05$ ),
- Између електрофоретограма, добијених SDS-PAGE анализом, независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, нема разлике у броју, ширини и интензитету трака идентификованих протеина, односно између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* нема разлике у стању протеина, односно испољене денатурације,
- У погледу мекоће (сила смицања – Warner-Bratzler), нема значајних разлика ( $P > 0.05$ ) између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених, па термички обрађених *Mm. semimembranosus*,
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) на крају производње, односно 8 и 24 сата *post mortem*, има просечну способност везивања воде, одређену методом компресије, која одговара способности везивања воде меса нормалног квалитета, односно између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus*, на крају производње, нема значајних разлика у способности везивања воде ( $P > 0.05$ ), с тим да је након 24 сата кондиционирања, али не и након 7 дана кондиционирања, значајно боља способност везивања воде, односно значајно мањи "drip loss" ( $P < 0.05$ ), утврђен код брзо хлађених и 8 сати *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus*, у поређењу са конвенционално хлађеним и 24 сата *post mortem* откоштеним *Mm. semimembranosus*,
- Код брзо хлађених *Mm. semimembranosus*, независно од времена откоштавања *post mortem*, утврђен је високо значајно мањи кало кувања ( $P < 0.01$ ), у поређењу са конвенционално хлађеним *Mm. semimembranosus*,
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) има просечно боју (CIE  $L^*a^*b^*$  и CIE  $Y_x$  систем) меса нормалног квалитета, односно између различито хлађених и у различито време *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* нема значајних разлика у боји ( $P > 0.05$ ),
- У поређењу са конвенционално хлађеним *Mm. semimembranosus*, брзим хлађењем *Mm. semimembranosus* (откоштених 24 сата *post mortem*) и брзим хлађењем *Mm. semimembranosus* и ранијим откоштавањем (8 сати *post mortem*) утврђено је смањење учесталости појављивања (I Оглед) и смањење количине меса (II Оглед) бледе боје ( $L^* > 50$ ) и то за 20.9% (смањена са 39.2 на 31.0%), односно за 4.6% (смањена са 43.4 на 41.4%) и за 42.6% (смањена са 39.2 на 22.5%), односно за 77.9% (смањена са 43.4 на 10.9%), док је, у поређењу са брзо хлађеним *Mm. semimembranosus* (откоштених 24 сата *post mortem*), код брзо хлађених и раније *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* (8 сати *post mortem*) утврђено смањење учесталости појављивања (I Оглед) и смањење количине меса (II Оглед) бледе боје ( $L^* > 50$ ) за 27.4% (смањена са 31.0 на 22.5%), односно за 73.7% (смањена са 41.4 на 10.9%), што, заједно са резултатима за вредности рН и способност везивања воде, указује да је



произведено месо (*M. semimembranosus*) ЦЧН (црвено ружичасто, чврсто и неводњикаво) и БЧН (бледо, чврсто и неводњикаво) квалитета,

- Да су по својој структури мишићна влакна брзо хлађених *Mm. semimembranosus*, и то посебно код оних откоштених 8 сати *post mortem*, већег дијаметра и да су знатно збијенија (мањи екстрацелуларни простори), у поређењу са структуром, односно мишићним влакнима конвенционално хлађених и 24 сата *post mortem* откоштених *Mm. semimembranosus* чија су мишићна влакна знатно мањег дијаметра и између којих се јасно уочавају већи екстрацелуларни простори,
- Независно од брзине хлађења полутки и времена откоштавања *post mortem*, произведено месо (*M. semimembranosus*) има просечан сензорни квалитет (боју, чврстину и влажност, мраморираност, сочност и мекоћу) који не одступа или незнатно одступа од оптималног сензорног квалитета свињског меса, с тим да различита брзина хлађење и различито време откоштавања *post mortem* нису довели до значајних разлика у сензорном квалитету *Mm. semimembranosus* ( $P > 0.05$ ),
- Независно од брзине хлађења полутки, времена откоштавања *post mortem* и поступка саламурена, произведене куване шунке, односно конзерве од меса у комадима, су здравствено безбедне, у делу у којем је здравствена безбедност испитана, јер није детектовано присуство бактерија из породице *Enterobacteriaceae*, док је присуство контаминената у произведеним куваним шункама, односно конзервама од меса у комадима, било мање од границе детекције за примењене методе одређивања, односно значајно мање од максимално дозвољене количине,
- У погледу вредности рН, основног хемијског састава, садржаја микро- и макроелемената и садржаја додатих адитива, и поред тога што су између појединих фактора квалитета утврђене значајне разлике ( $P < 0.05$  и  $P < 0.01$ ), произведене куване шунке, односно конзерве од меса у комадима, су веома уједначеног састава, односно утврђене разлике нису резултат различитих брзина хлађења полутки, затим различитих времена откоштавања *post mortem* и различитих поступака саламурена, већ резултат недовољно прецизног додавања саламуре у индустријским условима,
- Одређивањем текстуре, односно мекоће и чврстине, нису утврђене значајне разлике у текстури ( $P > 0.05$ ) различито произведених куваних шунки, односно конзерви од меса у комадима,
- Одређивањем и исказивањем више показатеља способности везивања воде, нису утврђене значајне разлике у способности везивања воде ( $P > 0.05$ ) различито произведених куваних шунки, односно конзерви од меса у комадима,
- Одређивањем и исказивањем више показатеља боје, и поред тога што између појединих показатеља боје (светлоћа –  $L^*$  вредност и сјајност –  $Y$  вредност, доминантна таласна дужина, садржај укупних пигмената, садржај нитрозилмиоглобина) различито произведених куваних шунки, односно конзерви од меса у комадима, постоје значајне разлике ( $P < 0.05$  и  $P < 0.01$ ), утврђена је веома уједначена боја различито произведених куваних шунки, односно конзерви од меса у комадима,
- Структуре свих куваних шунки, међусобно, су веома сличне, односно компактне (са збијеним мишићним влакнима), док су структуре конзерви од меса у комадима, такође, међусобно, веома сличне, али структура конзерви од меса у комадима није компактна (мишићна влакна нису збијена), односно у структури се уочавају празни екстрацелуларни простори који су једним делом испуњени саламуром, односно формираним гелом,
- Све произведене куване шунке, односно конзерве од меса у комадима, имале су сензорно оптимални спољни изглед и стање амбалаже, затим куване шунке произведене од брзо хлађених *Mm. semimembranosus*, који су откоштени 8 сати *post mortem* и који су саламурени у вакуум тамблеру, имале су сензорно најбољи изглед и састав пресека и боју и одрживост и униформност боје, док су куване шунке произведене од брзо хлађених *Mm. semimembranosus* који су откоштени 24 сата *post mortem* и који су саламурени у вакуум тамблеру имале сензорно најбољи мирис и укус, сочност и мекоћу, односно најбољи просечан укупни сензорни квалитет.

## VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат мр Владимир Томовић, дипл. инж, је успешно и у целости обавио истраживања која су била предвиђена планом датим у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из веома обимних оригинално постављених истраживања у индустријским условима производње меса и конзерви (куване шунке, конзерве од меса у комадима), као и лабораторијског испитивања фактора квалитета меса и конзерви. Бројни резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно приказани и интерпретирани. Тумачење резултата заснива се на добром познавању науке о месу и технологије прераде меса, као и на најновијим доступним научним сазнањима, посебно о биохемијским процесима и променама у месу, како под утицајем преморталних тако и постморталних фактора, те се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењује позитивно.



**IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?  
Дисертација је написана у потпуном складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?  
Дисертација садржи све битне елементе.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци.  
Дисертација представља оригинални допринос науци јер је доказано веома комплексним истраживањем да је могуће убрзаним хлађењем свињског меса при прецизно дефинисаним технолошким параметрима (на  $-31^{\circ}\text{C}$  до 4 сата *post mortem* и затим конвенционалним мирним хлађењем до 8 сати *post mortem*) избећи појаву "cold shortening"-а, произвести месо траженог, хигијенско-токсиколошког и сензорног квалитета, а затим и квалитетну и безбедну кувану шунку, прилагођавањем технологије саламурења квалитету произведеног меса. На овај начин остварена је значајна рационализација у технологији производње куване шунке за нашу индустрију меса, некада а и потенцијално најзначајнијег производа, која се огледа у следећем: значајно је смањена учесталост појављивања и количина меса бледе боје, значајно је скраћено време хлађења (за 16 сати), смањени су трошкови хлађења (утрошак енергије), смањен је кало хлађења, а учињеним изменама у технологији саламурења значајно је рационализована производња куване шунке, уз валоризацију целокупне мускулатуре бута.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања.  
Недостаци дисертације нису уочени.

**X ПРЕДЛОГ:**

Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације МР ВЛАДИМИРА ТОМОВИЋА, дипл. инж, Комисија са задовољством предлаже да се прихвати, а кандидату одобри одбрана овог рада.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење, односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.