

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
**Ранка Романића, дипл. инж.**

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију  <b>25.09.2015. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад</b>  (Извод из Записника бр. 020-2/79 са 79. седнице Наставно-научног већа, Ад. 16)</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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:</p> <p><b>1. Др Ева Лончар</b>, редовни професор, Примењене и инжењерске хемије, 11.01.2002. године, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду;</p> <p><b>2. Др Спасенија Милановић</b>, редовни професор, Прехрамбено инжењерство - Технологије конзервисане хране, 04.05.2004. године, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду;</p> <p><b>3. Др Сања Подунавац-Кузмановић</b>, редовни професор, Примењене и инжењерске хемије, 11.06.2009. године, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду;</p> <p><b>4. Др Сениша Јоцић</b>, научни саветник, Биотехника - Генетика и оплемењивање биљака, 30.05.2012. године, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад.</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:  <b>РАНКО (Саво) РОМАНИЋ</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:  09.12.1977. године, Пакрац, Република Хрватска</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив  Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, Прехрамбено инжењерство, Технологије конзервисане хране, дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија  2008. година, Прехрамбено инжењерство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:  -</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:  -</p>

<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<b>Хеометријски приступ оптимизацији технолошких параметара производње хладно пресованог уља семена високоолеинског сунцокрета</b>
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
Докторска дисертација је написана на српском језику, латиничним писмом. Садржи седам поглавља: I. Увод (стр. 1-2); II. Преглед литературе (стр. 3-49); III. Експериментални део (стр. 50-64); IV. Резултати и дискусија (стр. 65-154); V. Закључак (стр. 155-156); VI. Литература (стр. 157-168); VII. Прилог (стр. 169-191). Дисертација је написана на 191 страници, А4 формата, садржи 73 слике, 51 табелу и 172 литературна навода. На почетку је дата кључна документацијска информација са изводом, на српском и енглеском језику.
<b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
У <b>Уводу</b> се наводе разлози којима су иницирана истраживања у оквиру ове докторске дисертације. Хладно пресована уља, због специфичног састава и квалитета заузимају све значајније место у производњи јестивих (нерафинисаних) уља, односно све су заступљенија у производњи хране. Потрошачи, али и произвођачи ове врсте уља још увек нису довољно упознати са квалитетом крајњег производа, а нарочито са квалитетом сировине намењене за добијање уља и појединим технолошким параметарима у његовој производњи. Истичу се и стална настојања оплемењивача да модификацијом састава масних киселина створе хибриде сунцокрета са особинама које обезбеђују висок квалитет, нутритивну вредност, високу оксидативну стабилност и одрживост уља. Услед тога је проширен избор сировина за добијање уља хибридима сунцокрета са високим садржајем олеинске киселине, тзв. високоолеински тип. На крају увода дати су предмет и циљ истраживања у оквиру ове докторске дисертације. Кандидат јасно наводи главни циљ истраживања, образложења о потребама истраживања, као и значај остваривања постављених циљева. Предмет и циљ истраживања су јасно и концизно дефинисани и не одступају од формулација датих у пријави докторске дисертације. Поглавље <b>Преглед литературе</b> ове докторске дисертације састоји се из пет потпоглавља у којима кандидат приказује досадашња релевантна научна сазнања везана за испитивану област. У првом потпоглављу приказан је историјат гајења сунцокрета укључујући карактеристике биљке, а пре свега семена сунцокрета. Дат је детаљан приказ фактора који утичу на принос и састав уља сунцокрета, као и актуелни подаци о производњи и потрошњи семена и уља сунцокрета. У другом потпоглављу представљен је састав масних киселина уља семена сунцокрета, потребе и начини његове модификације. У наставку су истакнуте карактеристике уља сунцокрета високоолеинског типа, могућности примене овог уља, као и перспективе гајења високоолеинског сунцокрета у свету и код нас.

У трећем потпоглављу приказане су врсте кварења уља и масти: хидролиза, оксидација и реверзија. Приказан је механизам оксидативних промена, фактори који утичу на оксидацију, као и начини одређивања степена оксидације и оксидативне стабилности уља, укључујући преглед савремених литературних података који се односе, пре свега на уље сунцокрета са високим садржајем олеинске киселине.

У четвртом потпоглављу је описана технологија производње јестивих нерафинисаних уља (хладно пресованих и девичанских), укључујући најважније факторе који утичу на квалитет хладно пресованих уља.

Пето потпоглавље представља приказ хеометријских метода анализе података (линеарне, вишеструке (мултипле) линеарне регресије и методе одзивних површина, анализе корелације, валидације модела, кластер анализе и анализе главних компонената), што је поткрепљено примерима примене у области технологије уља, доступним у најновијој литератури.

У поглављу **Експериментални део**, у складу са наводима у пријави докторске дисертације представљен је план рада. Затим је дат опис сировина и поступка припреме тј. производње ољуштених узорака семена сунцокрета високоолеинског и линолног типа и хладно пресованих уља од семена сунцокрета високоолеинског типа са различитим садржајем љуске и садржајем нечистоћа у семену приликом пресовања.

Према плану експеримента дат је и детаљан приказ начина идентификације узорака семена и уља сунцокрета.

Такође, дат је преглед примењених метода у експерименталном раду. Стандардне и савремене методе испитивања коришћене су за: испитивања основног квалитета, техничко-технолошких карактеристика, састава, ефективности љуштења и примене семена сунцокрета, хемијског састава и квалитета, нутритивне вредности и сензорских својстава произведених хладно пресованих уља и погаче, као и за испитивање оксидативне стабилности произведених хладно пресованих уља.

Статистичка обрада резултата добијених у експерименталним истраживањима спроведена је са аспекта хеометријског приступа, тј. применом одабраних регресионих и класификационих хеометријских техника.

Анализа резултата и оптимизација појединих технолошких параметара урађена је у циљу добијања уља врхунског квалитета, сагледавања максималног приноса уља приликом пресовања и оксидативне стабилности, као и утврђивања оптималних услова љуштења семена високоолеинског сунцокрета.

За статистичку обраду експерименталних резултата коришћени су савремени софтверски програми (*Statistica v. 10, Microsoft Excel 2013, NCSS 2007 и OriginPro v.9.*), а резултати су обрађени на адекватан и валидан начин.

У поглављу **Резултати и дискусија** резултати истраживања груписани су у четири целине и приказани су у 29 табела и 46 слика. Редослед приказаних резултата прати ток спроведених испитивања.

У првом делу приказани су резултати испитивања квалитета, техничко-технолошких карактеристика и састава семена и уља сунцокрета. У овом делу, дат је приказ резултата одређивања састава метил-естара масних киселина узорака уља семена сунцокрета, који су коришћени у експерименталним истраживањима.

У другом делу дати су резултати оксидативне стабилности уља сунцокрета високоолеинског типа, у поређењу са уљима линолног типа, хладно пресованим и рафинисаним. Испитани су показатељи оксидативне стабилности уља током времена и представљени линеарни и квадратни математички модели зависности испитиваних показатеља, укључујући резултате њихове валидације.

У трећем делу су приказани резултати испитивања ефективности љуштења семена сунцокрета високоолеинског и линолног типа. Испитивања су спроведена применом кластер анализе, док је у циљу оптимизације услова љуштења примењена метода

одзивних површина.

У четвртм делу приказани су резултати испитивања утицаја садржаја љуске и садржаја нечистоћа присутних у семену (материјалу за пресовање) на квалитет и оксидативно стање, оксидативну стабилност, сензорска својства и боју произведених хладно пресованих уља. Испитивањем погаче утврђен је утицај садржаја љуске и садржаја нечистоћа присутних у семену на принос хладно пресованих уља семена сунцокрета високоолеинског типа. У овом делу наводе се резултати класификационе хеометријске анализе, засноване на примени кластер анализе и анализе главних компонената на основу испитаних показатеља. Представљени су резултати вишеструке линеарне регресионе анализе и одабир оптималних (валидованих) математичких модела чија примена омогућава предвиђање оптималних вредности испитиваних показатеља хладно пресованих уља семена сунцокрета високоолеинског типа.

У оквиру сваке од четири наведене целине, представљени резултати су адекватно анализирани и продискутовани, применом савремених хеометријских класификационих метода (кластер анализа и анализа главних компонената) и хеометријских регресионих метода (метода одзивних површина и метода вишеструке линеарне регресије). Као такви, резултати недвосмислено указују на значај спроведеног истраживања. У анализи и тумачењу добијених резултата кандидат је веома успешно поредио сопствене резултате са доступним релевантним подацима из цитиране литературе.

У поглављу **Закључак**, на основу добијених резултата и дискусије закључци су јасно и концизно изведени, те се могу сматрати поузданим и научно заснованим и одговарају постављеном циљу дисертације.

Поглавље **Литература** садржи списак 172 референце цитиране на уобичајен и правилан начин. Избор референци је актуелан и примерен тематици која је предмет ове докторске дисертације.

У **Прилогу** докторске дисертације у 8 табела и 10 слика налазе се резултати испитиваних показатеља оксидативне стабилности хладно пресованих уља семена сунцокрета високоолеинског типа произведених пресовањем семена са различитим садржајима љуске и нечистоћа, као и резултати испитивања оксидативне стабилности уља линолног типа као контролног узорка, укључујући графичке приказе установљених зависности, постављене математичке моделе, као и податке о валидацији модела.

На основу изложеног, Комисија **позитивно оцењује** све делове докторске дисертације.

#### **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Истраживања која су урађена у оквиру докторске дисертације, верификована су у следећим радовима:

##### **Рад у међународном часопису (категорија М23)**

1. Pajin, B., Dimić, E., **Romanić, R.**, Radujko, I. (2011). Influence of fatty acid composition of sunflower kernel on quality and shelf-life of cookies, *Acta Alim.*, 40 (1): 71-79.

##### **Рад у научном часопису (категорија М53)**

1. **Романић, Р.**, Димић, Е. (2010). Оксидативна стабилност хладно цеђеног уља сунцокрета олеинског типа при повишеним температурама, *Уљарство*, 41 (1-2): 45-49.

##### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (категорија М33)**

1. Dimić, E., **Romanić, R.**, Premović, T. (2011). Influence of Hull and Impurities in the Seed on

Sensory Quality of Cold Pressed Oleic Type Sunflower Oil, 7<sup>th</sup> International Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, Opatija, Croatia, *Proceedings*, 209-214.

2. Dimić, E., **Romanić, R.** (2011). Dehulling Efficiency of High-Oleic Sunflower Seed on the Laboratory "air-jet" Impact Dehuller, 7<sup>th</sup> International Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, Opatija, Croatia, *Proceedings*, 215-220.

### **Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (категирија М63)**

1. Димић, Е., Романић, Р., Чижик, М. (2012). Испитивање утицаја квалитета семена на квалитет хладно пресованог уља високоолеинског сунцокрета, 53. Саветовање: Производња и прерада уљарица, Херцег Нови, Црна Гора, *Зборник радова*, 105-113.

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу спроведених истраживања, кандидат је извео следеће закључке:

- По квалитету и техничко-технолошким карактеристикама семена постоје разлике између сунцокрета високоолеинског и линолног типа. Процентуални удео олеинске киселине у уљима семена сунцокрета високоолеинског типа је од 3 до 3,5 пута већи у односу на уља сунцокрета линолног типа, и сврстава их у категорију високоолеинских („high-oleic”) уља.
- Производи са додатим језгром сунцокрета високоолеинског типа имају бољи квалитет и оксидативну стабилност, пријатна сензорска својства, прихватљиве физичко-хемијске карактеристике, већу нутритивну вредност и бољу одрживост у односу на производе са уљем линолног типа.
- Применом хеометријских регресионих метода утврђене су линеарне и квадратне математичке зависности, односно статистички валидни математички модели помоћу којих се може предвиђати оксидативна стабилност хладно пресованог уља семена сунцокрета високоолеинског типа при повишеној температури  $63\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Хладно пресовано уље сунцокрета високоолеинског типа, има знатно бољу оксидативну стабилност у односу на хладно пресовано и рафинисано уље сунцокрета линолног типа. Оксидативне промене масних киселина су најмање изражене код хладно пресованог уља сунцокрета високоолеинског типа. Промене показатеља оксидативне стабилности: пероксидног и анисидинског броја, оксидативне вредности, садржаја коњугованих диена и триена и односа диени/триени, указују да је хладно пресовано уље семена сунцокрета високоолеинског типа при повишеној температури испитивања 3,5-4,0 пута стабилније у односу на уља линолног типа, хладно пресовано и рафинисано.
- На основу резултата хеометријских класификационих (кластер анализе и анализе главних компонената) и регресионих метода (метода одзивних површина и метода вишеструке линеарне регресије) испитивани су и оптимизовани услови љуштења семена сунцокрета високоолеинског типа и технолошки параметри производње хладно пресованог уља семена сунцокрета високоолеинског типа.
- Кластер анализом су добијени резултати на основу којих је утврђено да у процесу љуштења семена постоје разлике, како у погледу типа семена - високоолеински или линолни, тако и у погледу примењених услова љуштења: садржаја влаге у семену и притиска ваздуха у љуштилицу. Применом методологије одзивних површина утврђени су оптимални услови за љуштење семена сунцокрета. За високоолеински тип то су садржај влаге у семену 6,0% и притисак ваздуха у љуштилицу 800 kPa, а за линолни тип садржај влаге у семену 7,3% и притисак ваздуха у љуштилицу, такође 800 kPa.

- Кластер анализом и анализом главних компонената утврђено је да се хладно пресована уља сунцокрета високоолеинског типа произведена пресовањем семена са 0-20% љуске и 0-10% нечистоћа разликују по квалитету у који су укључени следећи параметри: пероксидни број, анисидински број, оксидативна вредност, садржај воде и испарљивих материја, садржај коњугованих диена, садржај коњугованих триена, однос коњуговани диени/коњуговани триени и киселински број.
- Пресовањем семена сунцокрета високоолеинског типа са 5 или 10% љуске и садржајем нечистоћа који не прелази 2,5%, као и пресовањем семена са 15 или 20% љуске и садржајем нечистоћа до 7,5%, производе се хладно пресована уља која имају веома високу оксидативну стабилност при повишеним температурама. Значајније смањење оксидативне стабилности уочава се код уља произведеног пресовањем семена са максималним садржајем љуске, 20% и садржајем нечистоћа, 10%. Међутим, у производњи хладно пресованих уља пресовањем семена са 10-20% љуске и 0-5% нечистоћа, присутна љуска и нечистоће повољно утичу на оксидативну стабилност уља, са обзиром да у периоду до 35 дана при повишеној температури  $63\pm 2^{\circ}\text{C}$  долази до повећања оксидативне стабилности хладно пресованих уља.
- Пресовањем семена са садржајем љуске 10-20% без присуства нечистоћа или са малим уделом нечистоћа, до 5%, произведена су хладно пресована уља најбољег сензорског квалитета. Одсуство љуске, односно чисто језгро и присуство нечистоћа у семену изнад 5% негативно утичу и погоршавају, нарочито укус хладно пресованих уља.
- Вишеструком линеарном регресионом анализом постављени су валидни математички модели помоћу којих се могу, на основу садржаја љуске и садржаја нечистоћа у семену предвиђати састав и квалитет хладно пресованих уља и погаче, принос уља, оксидативна стабилност, сензорски квалитет и боја уља са прихватљивом грешком предвиђања, нпр. киселински број и оксидативна вредност, садржај укупних фенолних материја, садржај уља у погачи, укус уља, показатељи боје уља и др.
- Сумирајући добијене резултате може се истаћи да се најбоља ефективност љуштења семена сунцокрета високоолеинског типа може постићи при садржају влаге у семену 6,0% и притиску ваздуха у љуштилицы 800 kPa. За производњу хладно пресованог уља из овог семена сунцокрета, у погледу одговарајућег састава и високог квалитета уља и погаче, високог приноса уља, високе оксидативне стабилности, сензорског квалитета и оптималне боје уља, најпогодније је семе које садржи од 10 до 20% љуске и од 0 до 5% нечистоћа.

#### VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат Ранко Романић, дипл. инж., је обавио истраживања која су била предвиђена планом у пријави ове докторске дисертације. Добијени резултати су проистекли из оригинално постављених експеримената и у складу са дефинисаним циљевима. Резултати истраживања су приказани прегледно и на систематичан начин, у виду табела и слика. Дискусија резултата је заснована на добром познавању истраживане научне области и на најновијим научним сазнањима. Резултати су научно оправдани, приказани на савремен начин применом хеометријских техника, подржани релевантном научно-стручном литературом и практично применљиви.

Стога, Комисија **позитивно оцењује** начин приказа и тумачења резултата истраживања.

## IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Значај резултата представљених у овој докторској дисертацији односи се на испитивање и оптимизацију услова љуштења семена сунцокрета високоолеинског типа, као и на испитивање и оптимизацију технолошких параметара производње хладно пресованог уља. У дисертацији су представљени математички модели, утврђени и валидовани савременим хеометријским техникама применом методе одзивних површина и методе вишеструке линеарне регресије. Дефинисани модели су намењени предвиђању оптималних услова љуштења семена и производње уља врхунског квалитета.

Добијени резултати су посебно значајни, не само са научног него и са практичног аспекта, јер доприносе бољем упознавању технолошког поступка производње и квалитета хладно пресованог уља семена сунцокрета високоолеинског типа, развоју нових производа изражених функционалних особина са аспекта „здраве исхране” и одрживости самог уља, односно производа у чијем је оно саставу.

На тај начин се омогућава популаризација производње овог уља, пре свега у „мини-уљарама”, а са друге стране и његова употреба, нова сазнања о технологији јестивих нерафинисаних - хладно пресованих уља, као и проширење асортимана ових уља, једним веома „атрактивним” уљем. Стечена сазнања могу се применити и на производњу јестивих нерафинисаних, пре свега хладно пресованих уља од других сировина.

Анализом докторске дисертације, Комисија је закључила да ова докторска дисертација садржи све елементе оригиналног научног рада. Оригиналан допринос огледа се у свеобухватности научних истраживања која укључују испитивања сировине, технолошки процес производње и испитивања хладно пресованих уља и погаче. Представљени резултати су обрађени применом савремених класификационих и регресионих хеометријских метода. Развијени математички модели су статистички валидни и могу се применити за оптимизацију технолошких параметара који утичу на производњу хладно пресованог уља семена сунцокрета високоолеинског типа у погледу састава и квалитета уља и погаче, приноса уља, оксидативне стабилности, сензорског квалитета и боје уља. Научни допринос резултата истраживања потврђен је објављивањем научног рада у међународном часопису који је на SCI листи.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Недостаци докторске дисертације нису уочени.

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације кандидата Ранка Романића, дипл. инж., под насловом „**Хеометријски приступ оптимизацији технолошких параметара производње хладно пресованог уља семена високоолеинског сунцокрета**”, Комисија са задовољством предлаже да се докторска дисертација **прихвати**, а кандидату **одобри** одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

**Др Ева Лончар, редовни професор**

Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду  
- председник -

---

**Др Спасенија Милановић, редовни професор**

Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду  
- члан (ментор) -

---

**Др Сања Подунавац-Кузмановић, редовни професор**

Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду  
- члан (ментор) -

---

**Др Синиша Јоцић, научни саветник**

Институт за ратарство и повртарство Нови Сад  
- члан -

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.