

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Тања Радусин, дипл. инж.

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Датум и орган који је именовao комисију 14.04.2015, Наставно-научно веће Технолошког факултета 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. др Вера Лазих, редован професор, Технологија конзервисане хране, 15.03.2011., Технолошки факултет Нови Сад 2. др Бранка Пилић, ванредни професор, Инжењерство материјала, 01.10.2011, Технолошки факултет Нови Сад 3. др Владимир Томовић, ванредни професор, Прехрамбени инжењерство, 25.02.2015, Технолошки факултет, Нови Сад 4. др Жарко Кеврешан, научни саветник, Биотехничке науке - Прехрамбено инжењерство, 25.02.2015., Институт за прехрамбене технологије, Нови Сад 5. др Иван Ристић, научни сарадник, Техничко-технолошке науке, технолошко инжењерство, 25.01.2012., Технолошки факултет, Нови Сад
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Тања (Иван) Радусин 2. Датум рођења, општина, држава: 10.09.1976, Нови Сад, Србија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, Хемијско инжењерство, смер синтетски полимери, дипломирани инжењер технологије 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008. година, Прехрамбено инжењерство 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: - 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Припрема и карактеризација нанокмпозита полимлечне киселине и силицијум (IV) оксида намењеног за паковање хране</p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација садржи осам поглавља:

1. **Увод** (стр. 1);
2. **Теоријски део** (стр. 3);
3. **Циљ рада** (стр. 29);
4. **Експериментални део** (стр. 30);
5. **Резултати и дискусија** (стр. 45);
6. **Закључак** (стр. 106);
7. **Литература** (стр. 110)
8. **Прилог** (стр. 123)
Биографија (стр. 130)

Дисертација је написана на 130 страна, А4 формата, са 63 слике, 32 табеле и 166 литературних навода.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод указује на значај амбалаже и примене различитих амбалажних материјала за паковање прехранбених производа. Посебна пажња је усмерена на значај замене конвенционалних синтетских полимерних материјала са биополимерима, због њиховог утицаја на животну средину (због могућности њихове био-разградње након употребе). Такође је указано на могућности примене нанотехнологија у превазилажењу недостатака које поседују биополимери. Полимлечна киселина је означена као најзначајнији биополимер у паковању хране, и указано је на могућности примене нанотехнологија у циљу превазилажење њених недостатака као амбалажног материјала.

У поглављу **Теоријски део** приказана су најновија научна сазнања која су релевантна са аспекта спроведених истраживања. **Теоријски део** се састоји из три потпоглавља. У оквиру првог потпоглавља дефинисан је значај амбалажних материјала у паковању хране, најчешће коришћени материјали, као и правци будућих истраживања у избору материјала са посебним освртом на биополимере. У другом потпоглављу дефинисани су појмови наночестица и полимерних нанокомпозита, као и утицај нанокомпозитних материјала на здравље људи. Поред тога указано је на значај примене нанотехнологија у побољшању својстава полимлечне киселине кроз досадашња истраживања и будуће перспективе у области нанотехнологија.

У поглављу **Циљ рада** јасно и експлицитно је постављено сагледавање могућности припреме полимерних нанокомпозита на основу полимлечне киселине и хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида, са претпоставком да ће због добре дисперзије и дистрибуције наночестица доћи до побољшања механичких, термичких и баријерних својстава полимлечне киселине, те да такав побољшан материјал има потенцијал примене у паковању свежег меса.

У поглављу **Експериментални део** врло јасно је приказана структура спроведених експерименталних истраживања и објашњене су фазе истраживачког рада које су довеле до циљних резултата истраживања. У првом потпоглављу приказане су методе припреме узорак нанокомпозита на основу полимлечне киселине и силицијум (IV) оксида. У другом потпоглављу детаљно су приказане методе карактеризације механичких, термичких, баријерних и оптичких својстава филмова нанокомпозита са различитим уделима силицијум (IV) оксида (од 0,2 до 5 мас.%) припремљених у раствору. У трећем потпоглављу детаљно су приказане методе карактеризације механичких, термичких, баријерних и оптичких својстава филмова нанокомпозита са различитим уделима силицијум (IV) оксида (од 0,2 до 3 мас.%) припремљених у растопу полимера. У четвртном поглављу приказане су методе испитивања одрживости свежег меса у припремљеним филмовима полимерних нанокомпозита добијених из растопа полимера са различитим уделима силицијум (IV) оксида, током контролисаног складиштења, као и антимицробни потенцијал добијених полимерних нанокомпозита.

У првом делу поглавља **Резултати и дискусија** приказани су резултати испитивања утицаја додатка различитих удела наночестица силицијум (IV) оксида (од 0,2 до 5 мас.%) на механичка, термичка, баријерна и оптичка својства чисте полимлечне киселине филмова припремљених у раствору. У другом поглављу приказани су резултати испитивања утицаја додатка различитих удела наночестица силицијум (IV) оксида (од 0,2 до 3 мас.%) на механичка, термичка, баријерна и оптичка својства чисте полимлечне киселине филмова припремљених у растопу. Поред тога приказана је могућности примене добијених нанокмполитних материјала за паковање свежег свињског меса кроз утицај различитих врста паковања на технолошки, сензорски и микробиолошки квалитет, током контролисаног складиштења. У последњем поглављу приказани су резултати испитивања антимикробне активности добијених филмова полимерних нанокмполита.

У поглављу **Закључак**, закључци су јасно и концизно изведени из резултата и њихове дискусије, научно су засновани и у потпуности одговарају постављеним циљевима дисертације.

У поглављу **Литература**, наводи се 166 референци које су коришћене у писању дисертације. Литература је цитирана на уобичајен и правилан начин, а избор референци је актуелан 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

Истраживања која су урађена у оквиру докторске дисертације, верификована су у следећим часописима и саопштењима на скуповима међународног и националног значаја:

Радови објављени у међународним часописима (категорија М23)

Pilić, B., Radusin T., Ristić I., Silvestre C., Lazi V., Baloš S., Duraccio D. (2015). Hydrophobic silica nanoparticles as reinforcing filler for poly(lactic acid) polymer matrix. *Chemical industry*, <http://www.doiserbia.nb.rs/issue.aspx?issueid=2352>

Предавање по позиву штампано у абстракту (М32)

Tanja Radusin, Branka Pilić, Ivan Ristić, Vera Lazić, Nevena Krkić, Aleksandra Novaković, Danijela Šuput. *Influence of silica nanoparticles on the mechanical and barrier properties of neat polylyctic acid* under the COST Action FA0904 "Eco-sustainable Food Packaging based on Polymer Nanomaterials", Wroclaw, Poland, September 11-12, 2012. Book of Abstracts

Радови објављени у часописима националног значаја (категорија М52)

Tanja I. Radusin, Branka M. Pilić, Ivan S. Ristić, Oskar J. Bera, Sebastian Baloš, Aleksandra R. Novaković. The influence of silica nanoparticles on mechanical properties of polylactic acid as food packaging material. *Food and feed research, Journal of the Institute of food technology in Novi Sad*. Online ISSN: 2217-5660, 2012

Радови саопштени на скуповима међународног значаја (штампани у целини) (категорија М33)

Tanja I. Radusin, Branka M. Pilić, Ivan S. Ristić, Oskar J. Bera, Jasna S. Mastilović, Aleksandra R. Novaković, Žarko S. Kevrešan. Characterization of poly(d,l-lactide)/silica nanocomposites for food packaging application. 6th Central European Congress on Food CEFOOD, 23-26.05.2012, Proceeding

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (категорија M34)

Tanja Radusin, Branka Pilić, Ivan Ristić. Thermal and mechanical properties of poly(D,L-lactide)/silica nanocomposites for food packaging application. International Workshop Cost Action FA0904 "Development of new safe PNFP and development of new strategies to identify any critical interaction of PNFP with food", Valencia (Spain), 8-9 March 2012

Tanja Radusin, Branka Pilić, Ivan Ristić, Vera Lazić, Nevena Krkić, Aleksandra Novaković, Danijela Šput. Barrier properties of pla/silica nanomaterials for food packaging under the COST Action FA0904 "Eco-sustainable Food Packaging based on Polymer Nanomaterials", Wroclaw, Poland, September 11-12, 2012. Book of Abstracts

Tanja Radusin, Branka Pilić, Ivan Ristić, Vera Lazić, Nevena Krkić, Aleksandra Novaković, Danijela Šput. Potentials of poly (D,L- lactide)/silica nanocomposites for food packaging applications. ILSI Europe 5th International Symposium on Food Packaging: Scientific Developments Supporting Safety and Innovation. November 14-16.11.2012. Berlin, Germany. Book of abstract

Tanja Radusin, Branka Pilić, Ivan Ristić, Oskar Bera, Sebastian Baloš. The influence of silica nanoparticles on mechanical properties of polylactic acid as food packaging material. International workshop, COST action FA0904, „Development of new safe PNFP“, Workshop WG 1, Prague, Czech Republic, February 7-8 2013

Tanja Radusin, Branka Pilić, Oskar Bera, Ivan Ristić, Aleksandra Novaković. Thermal degradation of bionanocomposites based on PLA/silica nanoparticles. International Workshop, Action COST FA0904 "Characterization, Mechanics and Performance of Innovative Polymer Nanomaterials for Food Packaging Application", September 24-25, 2013, Varna, Bulgaria. Book of abstract

Aleksandra Porjzowska Kujundziski, Dragica Chamovska, **Tanja Radusin**, Antonella Marra, Donatella Duraccio, Branka Pilić, Clara Silvestre. Dielectric Thermal Analysis As a study Technique for the characterization of nanocomposite materials for food packaging. International Workshop, Action COST FA0904 "Characterization, Mechanics and Performance of Innovative Polymer Nanomaterials for Food Packaging Application", September 24-25, 2013, Varna, Bulgaria. Book of abstract

Branka Pilić, Oskar Bera, Mirjana Jovičić, Jelena Pavličević, **Tanja Radusin**. The influence of oxide nanoparticles on the thermal properties of polymer matrix. International Workshop, Action COST FA0904 "Characterization, Mechanics and Performance of Innovative Polymer Nanomaterials for Food Packaging Application", September 24-25, 2013, Varna, Bulgaria. Book of abstract

Tanja Radusin, Branka Pilić, Donatella Duraccio, Ljubiša Šarić, Antonella Mara, Clara Silvestre, Aleksandra Novaković, Determination of antimicrobial activity of pla/silica bionanocomposites for food packaging application, Polymar 2013, 1st International Conference in Polymers with special Focus in Early Stage Researchers, Book of Abstracts, ISBN: 978-84-8021-976-1, p. 154-155

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу добијених резултата изведени су закључци који се односе на:

1. Утицај додатка специфичних хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида на дисперзију и дистрибуцију унутар полимерне матрице полимлечне киселине (ПЛА).
 - Спроведена истраживања потврђују да је остварена изузетно добра дисперзија и дистрибуција хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида које су у малим уделима додаване у ПЛА
 - Добра дисперзија и дистрибуција хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида остварена је како припремом нанокмползита методом у раствору, тако и методом у растопу.

<p>2. Побољшања својстава полимечне киселине додатком хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Приликом припреме материјала, како методом у раствору, тако и методом у растопу, побољшања у својствима чисте ПЛА су постигнута без обзира на примењене уделе силицијум (IV) оксида, иако се може закључити да уношење малих удела (0,2 мас.%) силицијум (IV) оксида доводи до значајних побољшања механичких и баријерних својстава ПЛА. <p>3. Могућност примене припремљеног нанокompозита на основу ПЛА и силицијум (IV) оксида за паковање прехранбених производа на примеру паковања свежег свињског меса испитана на параметрима технолошког (рН, боја, способност везивања воде), сензорског и микробиолошког квалитета меса.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разлике у рН вредностима меса немају значај са аспекта квалитета меса • Код свих испитаних група, независно од врсте паковања и времена складиштења, утврђен је уједначен квалитет меса према боји. • Разлике у боји меса утврђене сензорски су минималне • Сви узорци су након 11 дана складиштења била микробиолошки исправна • Утврђен је антимикуробни потенцијал филмова полимерних нанокompозита у зависности од удела наночестица силицијум (IV) оксида
<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Кандидат Тања Радусин, дипл. инж., је у потпуности обавио истраживања која су била предвиђена планом у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из оригинално постављених лабораторијских експеримената, у циљу потврђивања постојећих и добијања нових сазнања из области припреме и карактеризације полимерних био-нанокompозитних материјала за паковање хране. Резултати истраживања су систематично и прегледно приказани, а дискусија заснована на добром познавању истраживане научне области и на најновијим научним сазнањима, те се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењује позитивно.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Дисертација садржи све битне елементе.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Дисертација даје вишеструки оригинални допринос науци, због одабира специфичних хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида. Методом припреме узорака (у растварачу и растопу) постиже се веома добра дисперзија наночестица што доводи до побољшања термичких, механичких и баријерних својстава ПЛА, и то већ при додатку веома малих удела силицијум (IV) оксида (0,2 мас.%). Побољшања су уочена, како за узорке припремљене у лабораторијским условима (у раствору), тако и код узорака припремљених у полуиндустријским условима (у растопу на лабораторијском екструдеру). По први пут је, у овако припремљене филмове нанокompозита упаковано свеже свињско месо, и испитана његова одрживост током контролисаног складиштења, што указује на потенцијал коришћења развијених нанокompозитних филмова на основу ПЛА и силицијум (IV) оксида за паковање хране. Поред тога утврђен је антимикуробни потенцијал полимерних нанокompозита на бази ПЛА и хидрофобних наночестица силицијум (IV) оксида.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Недостаци дисертације нису уочени.</p>

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације Тање Радусин, дипл. инж., комисија предлаже да се прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ, а кандидату одобри одбрана рада.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Проф. др Вера Лазић, редовни професор
Технолошки факултет Нови Сад

Проф. др Бранка Пилић, ванредни професор
Технолошки факултет Нови Сад

Проф. др Владимир Томовић, ванредни професор
Технолошки факултет Нови Сад

др Жарко Кеврешан, научни саветник
Научни институт за прехранбене технологије

др Иван Ристић, научни сарадник
Технолошки факултет Нови Сад