

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Датум и орган који је именовao комисију Комисија је именована 22.01.2015. од стране Наставно-научног већа Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду. 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. Др Мирко Бабић, ред. професор, у.н.о. Пољопривредна техника, 01.04.2006, Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор, 2. Др Иван Павков, доцент, у.н.о. Пољопривредна техника, 27.01.2013, Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор, 3. Др Синиша Бикић, доцент у.н.о. Механика флуида, хидраулика и пнеуматика, 13.02.2014, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан, 4. Др Анђелко Бајкин, редовни професор, у.н.о. Пољопривредна техника, 21.08.1999, Пољопривредни факултет у Новом Саду, председник, 5. Др Александра Димитријевић, доцент, у.н.о. Пољопривредна техника, 09.11.2011, Пољопривредни факултет у Београду, члан.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Миливој Томислав Радојчин 2. Датум рођења, општина, држава: 20.04.1982, Кикинда, Србија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Пољопривредни факултет, Пољопривредна техника, Дипломирани инжењер пољопривреде-мастер 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2009. година, смер Агрономија 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Пољопривредни факултет, назив мастер рада Утицај осмотског сушења на механичке особине дуње (<i>cydonia oblonga mill.</i>), јабуке (<i>malus domestica</i>) и крушке (<i>pyrus</i>), 25.09.2009. 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Биотехничке науке
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Утицај осмотског и конвективног сушења на физичке особине дуње (<i>Cydonia oblonga Mill.</i>)

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација под насловом: "Утицај осмотског и конвективног сушења на физичке особине дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)" написана је на 144 стране текста и садржи 7 поглавља, 29 табела, 63 слике и 5 прилога.

Докторска дисертација садржи седам основних поглавља и то: 1. Увод (стр. 1-2); 2. Преглед литературе (стр. 3-42); 3. Циљ и хипотезе истраживања (стр. 43-43); 4. Материјал и метод истраживања (стр.44-66); 5. Резултати и дискусија (стр. 67-115); 6. Закључак (стр.116-117); 7. Литература (стр. 118-133). На крају дисертације дати су прилози (стр. 134-139), списак слика (стр. 140-142), списак табела (стр. 143-143) и биографија (стр. 144). Поголавља под редним бројевима 2, 3, 4, и 5 садрже више потпоглавља.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У уводу се указује на потребу истраживања физичких особина воћа током сушења. Физичке особине представљају карактеристике производа које су прве доступне потрошачима и отуда њихова важност. Осмотско сушење као предtretман конвективном сушењу утиче на очување физичких, хемијских и органолептичких особина производа. Дуња због своје чврстоће, тврдоће и опорости није намењена сушењу. Међутим, истраживање у овом раду усмерено је управо на примену осмотског предtretмана у циљу унапређења квалитета сушене дуње.

У поглављу **преглед литературе** кандидат износи податке и искуства бројних аутора који су се бавили истраживањем физичких особина биоматеријала током сушења, са посебним освртом на воће. Проучавана је литература која се односи на осмотско сушење, његов утицај на промену влажности, запремине, текстуре и боје биоматеријала.

Дат је приказ истраживања аутора која се односе на феномен осмотског сушења, утицајне факторе осмотског сушења воћног ткива и механизме транспорта који се одвијају у ткиву и на површини размене. Описане су теоријске основе текстуре, механичких особина и боје биоматеријала. Кроз велики број литературних извода описане су промене наведених величина током сушења. Обављено је истраживање математичког моделовања кинетике осмотског сушења, промене запремине и боје воћа током сушења. Може се закључити да највећи број аутора користи емиријске моделе за описивање кинетике осмотског сушења.

Циљ истраживања је јасно дефинисан. Циљ је да се утврди утицај концентрације и температуре осмотског раствора на одабране физичке особине узорака дуње. Истраживан је утицај наведених фактора процеса на промене: влажности, облика, запремине, боје и репрезентативних механичких особина. Циљем истраживања је такође дефинисано да се одреде математички модели који ће најбоље описати промену испитиваних величина.

На основу уводних разматрања постављена је следећа **хипотеза истраживања**:

- Током осмотског и конвективног сушења дуње, одабрани фактори експеримента утичу на брзину осмотског сушења, механичке особине, текстуру, боју и промену запремине. Неке од ових промена могу се описати математичким моделима.

Материјал и метод истраживања. За материјал истраживања одабрана је дуња као воћна врста која је занемарена у односу на друге врсте воћа које се производе у Србији. Дуња се углавном користи за производњу сока, ракије, џемова и слично. Међутим у раду је обављено истраживање примене осмотског сушења на дуњи. Дуња поседује специфичну арому и због тога је веома интересантна сировина за прераду. Одабрана је домаћа сорта дуње лесковачка. Плод ове сорте веома је погодан са аспекта прераде.

За експеримент осмотског сушења одабран је раствор сахарозе у води. Сахароза је широко доступан материјал и често коришћен у процесима осмотског сушења. За потребе експеримента осмотског сушења коришћена је експериментална моделска осмотска сушара, а за потребе експеримента конвективног сушења експериментална моделска конвективна сушара. Сушаре су инсталисане у Лабораторији за биосистемско

инжењерство, Департмана за пољопривредну технику, Пољопривредног факултета у Новом Саду.

План експеримента је постављен у складу са циљем истраживања и омогућује обављање свих постављених задатака. Планом експеримента обављено је: избор утицајних фактора на осмотско и конвективно сушење воћног ткива, избор њихових нивоа, дефинисан је број, време трајања и редослед обављања експерименталних јединица, редослед операција приликом припреме материјала за експеримент и поступак при њиховом извођењу. Такође, планом експеримента предвиђен је поступак мерења меродавних величина и поступак обраде података.

Експеримент осмотског сушења је изведен као двофакторни. Фактори експеримента били су температура и концентрација осмотског раствора. Температура осмотског раствора варирана је на два нивоа и то 40°C и 60°C. Концентрација осмотског раствора варирана је такође на два нивоа 50°Вх и 65°Вх. Време трајања процеса осмотског сушења за све експерименталне јединице било је исто, 3 сата. Масени однос раствора и припремљеног воћног ткива био је већи од 10:1.

Мерење при једној комбинацији температуре и концентрације осмотског раствора (експериментална јединица) обављено је четири пута у току две године. Мерење појединих величина у оквиру једне експерименталне јединице обављено је најмање три пута (на три узорка). На овај начин се долази до репрезентативног узорка и поузданијих резултата мерења. Мерења потребних величина током осмотског сушења обављена су на прихватљих начин, користећи одговарајуће мерене инструменте.

Влажност узорака и повећање суве материје мерено је термогравиметријском методом, помоћу лабораторијске сушнице и аналитичке ваге. Ове величине су мерене сваких 20 минута осмотског сушења. Запремина узорака мерена је на принципу Архимедовог закона, потапањем узорака у течност познате густине. Мерење механичких особина обављено је на уређају за анализу текстуре прехранбених производа TMS-pro, FoodTechCoorporaion, USA. На уређају је могуће обавити сва испитивања планирана експериментом. Мерење боје обављено је помоћу колориметра CR400 KonicaMinolta, Japan. Овај уређај се често користи за мерење боја прехранбених производа.

Поступак обраде података мерења састојао се из низа математичких операција које су биле неопходне да би се дошло до циља – провере хипотеза и математичких модела. Дисперзионом анализом обављена је провера хипотеза истраживања. За обраду података коришћени су рачунарски програми Excel и Statistica 12.

У поглављу **резултати и дискусија**, приказани су резултати мерења табеларно и дијаграмски. Резултати су приказани кроз пет поглавља и то: кинетика осмотског сушења, промена запремине и облика, промена механичких особина, промена боје и хемијска и сензорска анализа. Хемијска и сензорска анализа обављене су као додатак основним истраживањима, и ако нису планиране експериментом приликом пријаве докторске тезе. Сензорска анализа обављена је ради оцене прихватљивости финалног производа.

Добијеним резултатима потврђен је утицај фактора експеримента осмотског сушења на промену влажности узорака дуње. Математичко моделовање промене влажности током осмотског сушења обављено је у односу на влажну базу (ω_0). Математички модели употребљени за моделовање кинетике осмотског сушења проширени су утицајним факторима у бездимензионалном облику. Проширењем математичких модела постиже се њихова универзалност у опсегу температура осмотског раствора између 40°C и 60°C и концентрација осмотског раствора између 50°Вх до 65°Вх. Кандидат је обавио и математичко моделовање промене запремине и боје дуње током осмотског сушења. Формирана је једначина за израчунавање промене запремине на основу количине размењене материје, која се може измерити мерењем влажности и промене масе суве материје узорака дуње током осмотског сушења. Резултати регресионе анализе оцењени су

помоћу дав показатеља и то су: коефицијент корелације R и средња процентуална грешка СПГ. Провера добијених модела обављена је графичким поређењем експерименталних и израчунатих вредности. Упоредно је слагање вредности добијених експерименталним мерењем и регресионом анализом. Графичко слагање вредности добијених помоћу изведених модела (једначина) са резултатима мерења током осмотског сушења воћног ткива, оцењено је као добро. На основу резултата истраживања, у потпуности или делимично, потврђена је хипотеза истраживања.

У поглављу **Закључци** је прецизно наведено све што произилази из наведених резултата и дискусије.

У поглављу **Литература** наведено је 225 библиографских јединица. Кандидат је овим и одговарајућим прегледом литературе показао да свеобухватно прати тематику везану за научна истраживања из области сушења воћног ткива.

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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

M23

Milivoj Radojčin, Mirko Babić, Ljiljana Babić, Ivan Pavkov, Maša Bukurov, Siniša Bikić (2014). Effects of osmotic and convective drying on physical-mechanical properties of quinces tissue. Tehnički vjesnik/Technical Gazette, **accepted for publication**.

Milivoj Radojčin, Mirko Babić, Ljiljana Babić, Ivan Pavkov, Maša Bukurov, Siniša Bikić, Vangelče Mitrevski (2014). Effects of osmotic pretreatment on quality and physical properties of dried quinces (*Cydonia oblonga*). Journal of Food and Nutrition Research, **Accepted for publication**.

<http://www.vup.sk/en/index.php?mainID=2&navID=34&version=2&volume=0&article=196>

M33

M. Radojčin, M. Babić, Ljiljana Babić, I. Pavkov, S. Čedomir (2011). Changes of some physical properties of quince during osmotic drying, Physics–Research–Application–Education 2011, Nitra, 113-118.

Babić Mirko, **Radojčin Milivoj**, Babić Ljiljana, Pavkov Ivan (2012). Effect of the parameters of osmotic drying on some physical properties of quince. 6th Central European Congress on Food, CEFood2012, Novi Sad, 881-887.

M52

Milivoj Radojčin, Mirko Babić, Ljiljana Babić, Ivan Pavkov, Čedomir Stojanović (2010). Color parameters change of quince during combined drying. Journal on Processing and Energy in Agriculture, 14(2), str.81-84.

Radojčin Milivoj, Babić Mirko, Babić Ljiljana, Pavkov Ivan, Stojanović Čedomir (2011), Sila razaranja i boja dunje tokom osmotskog sušenja, Journal on Processing and Energy in Agriculture, 15(3), str.160-164.

M64

Radojčin, M, Babić, M, Babić, Ljiljana, Pavkov, I. (2012): Solid gain during osmotic dehydration of quince. Zbornik izvoda, XXIV nacionalna konferencija Procesna tehnika i energetika u poljoprivredi, РТЕР2012, Tara, s.65.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У раду је представљена анализа утицаја осмотског сушења на физичке особине дуње. Поред физичких особина као основе истраживања, обављена су додатна испитивања хемијских и сензорских особина ради потпунијег сагледавања проблема. Смисао ових

анализа је у томе, јер је сушена дуња финални производ за конзумацију.

На основу резултата обављених анализа могу се донети следећи закључци:

- Повећањем температуре осмотског раствора у опсегу од 40°C до 60°C и концентрације осмотског раствора у опсегу од 50°Вх до 65°Вх интензивира се процес размене материје током 180 минута сушења дуње у облику коцке. Највеће промене влажности и повећања суве материје измерене су при највишим вредностима фактора експеримента. Анализом варијансе потврђен је статистички значајан утицај температуре и концентрације осмотског раствора на промену влажности дуње. У случају повећања суве материје анализа варијансе показује статистички значајан утицај концентрације и интеракције концентрације и температуре на испитивану величину. Најинтензивније промене влажности и повећања суве материје измерене су у првих 20 минута осмотског сушења.

- Промена облика ткива дуње током осмотског сушења је анизотропна. Оваква промена облика настаје због оријентације биљних влакана. Промена запремине коцкица зависи од односа размене материје до које долази током осмотског сушења. Различито смањење запремине измерено је при сличним влажностима узорака. Највећа промена запремине измерена је при највишим вредностима температуре и концентрације осмотског раствора. Након конвективног сушења сличне вредности промене запремине ($SV=68,97\pm 1,19$) измерене су при сличним влажностима узорака ($23,68\pm 0,7\%$). При влажностима узорака дуње нижим од 30% промена запремине не зависи од односа размене материје вода - сахароза. Количина сахарозе која се налази у ткиву има довољно простора насталог због дифузије влаге, да не утиче на запремину узорка. На узорцима дуње који нису подвргнути осмотском предтретману измерена је већа промена запремине 82,63%, при влажности од 23,01%. Овакав резултат указује да сахароза која се задржава у ткиву дуње утиче на промену запремине.

- Дисперзионом анализом утврђен је утицај температуре осмотског раствора на механичке особине дуње. Температура раствора од 60°C изазива омекшавање ткива дуње, али без деформације облика узорка. Омекшавање ткива дуње позитивно утиче на тврдоћу крајњег производа.

- Осмотски раствор концентрације 65°Вх доводи до веће промене боје дуње након 180 минута осмотског сушења, у односу на раствор концентрације 50°Вх. Позитивно дејство осмотског третмана огледа се у очувању боје дуње након конвективног сушења. Сахароза која се задржава на површини узорака дуње представља баријеру између између материјала и ваздуха и спречава тамњење ткива.

- Сензорским анализама обављеним панелним испитивањем, узорци третирани осмотским раствором оцењени су као квалитетнији од оних само конвективно осушених. Међутим, сви узорци оцењени су ниским интензитетом горчине, опорости и страног укуса. Овакви резултати могу се сматрати веома добрим јер су ове сензорске особине од великог утицај на прихватљивост производа. За разлику од осмотски третираних узорака, узорци само конвективно осушени оцењени су лоше по питању присутности ароме дуње и сласти.

- Регресионом анализом резултата мерења промене влажности, запремине и боје пронађени су емпиријски модели који описују мерене величине током осмотског сушења. Једначине одабране за моделовање промене влажности проширене су утицајним факторима у бездимензионалном облику ради постизања универзалности модела. Примењени модели могу се успешно применити за предвиђање свих мерених величина. Успешност модела потврђена је високим вредностима коефицијента корелације и ниским вредностима релативног процентуалног одступања.

Поређењем резултата квантитативних и квалитативних анализа може се закључити да осмотско сушење као предтретман конвективном сушењу позитивно утиче на квалитет сушене дуње као финалног производа. Примена осмотског предтретмана утиче на очување

ароме и побољшање укуса сушене дуње. Поред тога утиче на утиче на очување запремине и побољшање текстуре производа. На основу резултата целокупне анализе, може се закључити да је примена осмотског предтретмана пожељна и препоручује се приликом сушења дуње.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У тези је наведено 225 референци које су цитиране на правилан начин. Избор референци је актуелан и примењен тематици која је проучавана. Резултати истраживања приказани су прецизно и недвосмислено. Приказани резултати у виду дијаграма и табела омогућују лако праћење промена испитиваних величина. Тумачење резултата обављено је у складу са обављеним мерењима. Тумачењем резултата, закључује се да су циљеви дисертације реализовани.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

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

Докторска дисертација написана је у складу са наводима у пријави. Сви задаци обављени су успешно. Осим истраживања планираних у пријави дисертације, обављена су и додатне анализе. Као додатак основним истраживањима обављено је мерење садржаја пектина, укупних фенола и сензорска анализа узорака дуње након комбинованог сушења. Резултати ових анализа треба допринесе свеобухватнијем разумевању промена физичких и органолептичких особина сушене дуње.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све битне елементе, што се може видети и из поглавља која су дата у садржају.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

У дисертацији је представљено истраживање физичких особина дуње током комбинованог сушења. Када је у питању сушење воћа, дуња није позната као материјал погодан за сушење. Применом комбинованог начина сушења долази се до производа који може да се конзумира као посланица. До сада се сушена дуња користила као додатак чајевима, те се може се рећи да је у раду представљен нови производ. У раду су представљени оригинални начини обраде резултата мерења одабраних физичких величина. Формирана је једначина за израчунавање промене запремине коцкица дуње током осмотског сушења, на основу података добијених праћењем кинетике сушења. За промену истраживаних величина развијени су математички модели. Помоћу једног модела могуће је израчунати вредност моделоване компоненте у опсегу фактора у којима је изведен експеримент. Модели су изражени у функцији од параметара процеса сушења. Уз помоћ стандардних рачунара могуће је брзо израчунавање свих моделованих величина.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила постојање недостатака дисертације.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

На основу укупне оцене дисертације Комисија је мишљења да је кандидат Миливој Радојчин одговорио на постављене циљеве и да докторска дисертација под насловом "УТИЦАЈ ОСМОТСКОГ И КОНВЕКТИВНОГ СУШЕЊА НА ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)" има вредност оригиналног научног рада, те се предлаже да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Мирко Бабић, редовни професор,
ужа НО Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Нови Сад - ментор

Др Иван Павков, доцент,
ужа НО Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Нови Сад - ментор

Др Анђелко Бајкин, редовни професор,
ужа НО Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Нови сад – председник

Др Александра Димитријевић, доцент,
ужа НО Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд - члан

Др Синиша Бикић, доцент,
ужа НО Механика флуида, хидраулика и пнеуматика,
Факултет техничких наука, 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.