

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
1. Датум и орган који је именовео комисију: 27.12.2013, Наставно-научно веће Пољопривредног факултета
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: 1. Др Мирко Бабић, редовни професор, Пољопривредна техника, 01.04.2006, Пољопривредни факултет, Нови Сад 2. Др Љиљана Бабић, редовни професор, Сушење и складиштење пољопривредних производа, 22.06.2000, Пољопривредни факултет, Нови Сад 3. Др Милован Величковић, редован професор, Опште воћарство, Пољопривредни факултет, Београд
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Чедомир, Радомир, Стојановић
2. Датум рођења, општина, држава: 18.08.1974, Бијељина, Босна и Херцеговина, СФРЈ
4. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Пољопривредни факултет Нови Сад, Анализа прорачуна цилиндричних металних силосних ћелија приликом складиштења зрнастог материјала, 09.04.2008.
5. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Пољопривредна техника – послеубирајуће технологије
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
КИНЕТИКА КОМБИНОВАНОГ СУШЕЊА ДУЊЕ (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.
Докторска дисертација се састоји од 13 делова: Увода (2 стране), Циља истраживања (1 страна), Прегледа литературе (26 страна), Радне хипотезе (1 страна), Материјал и метод рада (29 страна), Резултата истраживања (31 страна), Дискусије истраживања (14 страна), Закључка (3 стране), Прегледа литературе (9 страна) и Прилози (23 стране), Поред тога дати су: Списак коришћених симбола, Списак слика (41 слика) и Списак табела (23 табеле).

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У уводу је назначено да сушење воћа представља сложен процес, где треба постићи што бољи квалитет осушеног производа. Наводи се да је у ранијим експерименталним испитивањима сушења дуње доказано да примена комбиноване технологије условава добијање повољнијих механичких особина осушеног производа са сензорних аспеката. Такође, назначено је да анализом кинетике осмотског и конвективног сушења и математичким уобличавањем резултата може се дефинисати карактер одвијања процеса у зависности од утицајних фактора.

Циљ истраживања је проналажење одговарајућих математичких модела који ће описати кинетику осмотског и конвективног сушења дуње. Овако добијени модели ће бити једноставни за практичну употребу и представљаће основу за пројектовање нових и оптимизацију постојећих процеса сушења дуње комбинованом технологијом.

Кандидат је дао веома квалитетан преглед литературе. У овом поглављу цитирано је око 90 литературних извора, од укупно 114 литературних извора, колико је наведено у попису литературе. Кроз ово поглавље приказан је значај дуње као воћне врсте, хемијске особине дуње, те описане су физичке и термофизичке особине воћа, начин везивања влаге са воћним ткивом и начин одвођења влаге из воћног ткива. Поред тога, јасно је приказан значај осмотског предтретмана у комбинованој технологији сушења воћа. Кандидат је анализирајући светске радове веома добро приказао математичко моделовање кинетике сушења воћа. Овакав начин прегледа литературе је послужио да се закључи да је проучавање кинетике комбинованог сушења дуње значајно за науку те да постоји потреба за даљим истраживањима.

Радна хипотеза је дата у кратком и прецизном облику. Постављене су следеће хипотезе:

1. Претпоставља се да брзина сушења и запреминско скупљање четвртина дуње зависе од температуре осмотског раствора, концентрације осмотског раствора током осмотског сушења и укупног времена трајања процеса. Регресионом анализом биће утврђени математички модели кинетике осмотског сушења.
2. Код конвективног сушења четвртина дуње, претпоставка је да брзина сушења и запреминско скупљање зависе од следећих утицајних фактора: фактора осмотског предтретмана, температуре и брзине кретања ваздуха за конвективно сушења. Регресионом анализом биће утврђени математички модели кинетике конвективног сушења.

Значајност утицајних фактора на осмотско и конвективно сушење ће бити проверено дисперзионом анализом резултата факторног експеримента конвективног сушења четвртина дуње.

У поглављу Материјал и метод рада кандидат је дао опис плодова коришћених у експерименталном испитивању и јасно и недвосмислено описао метод експерименталних истраживања. У истраживањима коришћен је научни метод вишефакторни експеримент. Експериментална испитивања су подељена на експеримент осмотског и експеримент конвективног сушења четвртина дуње. Експерименти су обављени у две календарске године 2009 и 2010, где су плодови у другој години имали већу средњу вредност масе. Треба напоменути да су плодови у обе године испитивања били доста неуједначени, што је стварало одређене проблеме током експерименталних испитивања. На основу опсежних литературних података и искуства Лабораторије за биосистемско инжењерство одређени су

утицајни фактори за осмотско и конвективно сушење и њихове вредности. Експеримент осмотског сушења је физички изведен као трофакторни, а утицајни фактори експеримента су температура осмотског раствора, концентрација осмотског раствора и време трајања осмотског сушења. Такође, експеримент конвективног сушења је изведен као трофакторни, где су изабране комбинације фактора предтретмана (осмотског сушења), температура ваздуха за сушење и брзина струјања ваздуха испред слоја. Варијацијом вредности утицајних фактора формиране су експерименталне јединице. За сваку годину експерименталног испитивања, обављено је по 8 експерименталних јединица осмотског сушења и 20 експерименталних јединица конвективног сушења. Кандидат је у раду прецизно описао метод припреме узорака и метод мерења релевантних величина. Такође, детаљно су описани принцип рада осмотске и конвективне сушаре. Мерења релевантних величина осмотског сушења су обављана сваких 20 минута, тако што су узорци вађени из осмотске сушаре. Праћење кинетике конвективног сушења обављано је континуално без прекида процеса сушења. Ово је обављено у наменском експерименталном лабораторијском постројењу за испитивање кинетике сушења биоматеријала која се налази у Лабораторији за биосистемско инжењерство Пољопривредног факултета у Новом Саду. На овом постројењу носач леса је ослоњен на сензор за мерење масе, а тиме је омогућено прецизно континуално мерење промене масе односно влажности материјала. На крају овога поглавља кандидат је прецизно и детаљно описао поступак обраде података, где је алгоритмом на једноставан начин представио редослед свих операција потребних за обраду резултата мерења.

Резултати истраживања су подељени у три целине: резултати основних физичких особина дуње, резултати током осмотског сушења и резултати током конвективног сушења четвртина дуње. На основу табеларних прегледа и графичких приказа, кандидат је јасно представио резултате кинетике осмотског и конвективног сушења дуње у форми четвртина. Такође, табеларно су приказани статистички сређени подаци дисперзионе анализе, на основу којих је утврђен утицај појединих фактора на кинетику осмотског и конвективног сушења. Математичким моделовањем је описана кинетика преноса масе током комбиноване технологије сушења дуње у форми четвртине. Посебно се истичу математички модели осмотског и конвективног сушења четвртина дуње. Они су формулисани на бази светске литературе, а допуњени бездимензионалном формом утицајаних фактора. Добијени су модели кинетике осмотског сушења, са температуром и концентрацијом раствора, као бездимензионалним коректурним факторима:

$$\omega_o^s = (4,456486 - 0,009827 \cdot \tau + 0,000017 \cdot \tau^2) \cdot \left(\frac{t_r}{60}\right)^{-0,151206} \cdot \left(\frac{C_r}{65}\right)^{-0,494655}$$

$$\omega_o^s = 4,411578 \cdot \exp[-0,001810 \cdot \tau_o \cdot] \cdot \left(\frac{t_r}{60}\right)^{-0,151316} \cdot \left(\frac{C_r}{65}\right)^{-0,494744}$$

$$\omega_o^s = 3,24782 \cdot \exp[-0,00699 \cdot \tau_o \cdot] \cdot \left(\frac{t_r}{60}\right)^{-0,63922} \cdot \left(\frac{C_r}{65}\right)^{-2,11921}$$

Добијени су модели конвективног сушења, са 5 релевантних бездимензионалних коректурних фактора:

$$\omega_k^s = 1,479 \cdot \exp \left[-0,124 \cdot \tau_k \cdot \left(\frac{t_{k1}}{60} \right)^{1,276} \cdot \left(\frac{v_v}{1,5} \right)^{-0,008} \right] \cdot \left(\frac{t_r}{60} \right)^{425,682} \cdot \left(\frac{C_r}{65} \right)^{-659,526} \cdot \left(\frac{\tau_o}{180} \right)^{0,068}$$

$$\omega_k^s = \exp \left[-0,11 \cdot \tau_k \cdot \left(\frac{t_{k1}}{t_{k1(ref)}} \right)^{1,35} \cdot \left(\frac{v_v}{v_{v(ref)}} \right)^{-0,03} \right] \cdot \left(\frac{t_r}{t_{r(ref)}} \right)^{-1352,81} \cdot \left(\frac{C_r}{C_{r(ref)}} \right)^{2087,99} \cdot \left(\frac{\tau_o}{\tau_{o(ref)}} \right)^{-0,13}$$

$$\omega_k^s = \exp \left[-0,22 \cdot \tau_k \cdot \left(\frac{t_{k1}}{60} \right)^{1,58} \cdot \left(\frac{v_v}{1,5} \right)^0 \right] \cdot \left(\frac{t_r}{60} \right)^{1077,66} \cdot \left(\frac{C_r}{65} \right)^{-1668,27} \cdot \left(\frac{\tau_o}{180} \right)^{-0,003} + 0,33$$

Поред тога у раду су наведени математички модели за описивање промена запремине током осмотског сушења четвртина дуње. Ови модели конципирани су на сличан начин, као и претходни.

Дискусија резултата дата је по правилима писања научних радова. Закључено је и истакнуто само оно што је проистекло из резултата сопствених истраживања, а што је експерименталним показатељима недвосмислено утврђено.

Закључци су сажети и истичу најважније ставове, који су искључиво проистекли из резултата истраживања. У закључцима кандидат исправно коментарише резултате провера хипотеза истраживања.

Кандидат је дао веома опширан списак коришћене литературе. Литература је највећим делом новијих датума из водећих светских часописа који су доступни српској академској јавности.

Поред пописа литературе дати су систематични прегледи Списка симбола, Списка слика и Списка табела.

У прилозима је кандидат графички приказао резултате свих експерименталних јединица осмотског и конвективног сушења, који нису приказани у резултатима истраживања. Овим је на потпун начин приказана кинетика осмотског и конвективног сушења дуње у форми четвртина.

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 ИСИ 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.

- [1] **Stojanović, Č**, Babić, M, Pavkov, I, Radojčin, M, Trivković, S: Mathematical modeling of kinetic combined quince drying / matematičko modelovanje kinetike kombinovanog sušenja dunje, 216 – 221; Thrd International Conference Sustainable Postharvest and Food Technologies INOPTER 2013, 21-26. april, 2013, Vrnjačka Banja, Serbia, p. 137-144, ISBN: 978-86-7520-
- [2] **Stojanović, Č**, Babić, M, Pavkov, I, Radojčin, M, Lončarević, V. (2010): Osmotic drying of quince in sucrose solution (*Cydonia oblonga mill.*), Journal on Processing and Energy in Agriculture, Novi Sad, 14; 1, 44-48.

- [3] Babić M, **Stojanović Č**, Babić, Ljiljana, Radojčin M, Pavkov, I. (2013): Osmotic drying and shrinkage of quince (*Cydonia blonga mill.*) in sucrose solution, 16th IUFOST World Congress of Science and Technology, E - proceedings, (part Food processing), Foz do Iguacu, Brazil.
- [4] Pavkov, I, Babić, Ljiljana, Babić, M, Radojčin, M, **Stojanović, Č**. (2010): Uticaj faktora osmotskog sušenja na kinetiku konvektivnog sušenja kriški kruške (*Pyrus Communis L.*), PTEP – Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Novi Sad, 14; 3, 125-130.
- [5] Pavkov, I, Babić, Ljiljana, Babić, M, Radojčin, M, **Stojanović, Č**. (2011): Uticaj osmotskog predtretmana na kinetiku konvektivnog sušenja polutki nektarina (*Pyrus Persica*), PTEP – Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Novi Sad, 15; 3, 125-130.
- [6] Radojčin, M, Babić, M, Babić, Ljiljana, Pavkov, I, **Stojanović, Č**. (2010): Color parameters change of quince during combined drying, Journal on Processing and Energy in Agriculture, 14; 2, 81-84.

VII ZAKЉUČCI OДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат је у поглављу закључци издвојио као најважније следеће ставове:

Предмет истраживања био је ипитивање утицаја појединих величина на кинетику сушења дуње у форми четвртина комбинованом технологијом. На основу анализе резултата може се извести већи број закључака. Резултати добијени осмотским сушењем дуње у облику четвртина, показују да виша температуре раствора, већа концентрација раствора и дуже време сушења изазивају интензивније снижење влажности четвртина дуње. Такође, највећа брзина осмотског сушења је била при вишим температурама и већим концентрацијама раствора. Брзина сушења је имала интезиван пораст на почетку осмотског сушења ($\tau_0 \approx 20$ мин.), а након тога долазило је до опадања брзине сушења. Интезивније запреминско скупљање и промена највеће димензије је било приликом осмотског сушења са вишом температуром раствора и већом концентрацијом раствора. Запреминско скупљање и промена највеће димензије нису представљали линеаран процес, него је током осмотског сушења њихов интезитет опадао.

Дисперзионом анализом резултата мерења релевантних величина током експеримента осмотског сушења са статистичком вероватноћом 99% је доказано да постоји утицај изабраних фактора осмотског сушења (температура осмотског раствора, концентрација осмотског раствора и вријеме трајања осмотског сушења) на брзину сушења дуње у облику четвртине. Са статистичком вероватноћом 99% доказано је да време трајања осмотског сушења има утицај на запреминско скупљање четвртина дуње, док температура и концентрација раствора имају утицај са статистичком вероватноћом 95%.

Анализом резултата мерења експеримента конвективног сушења евидентно је да са вишом температуром ваздуха постиже се интензивније снижење влажности. Примењени предtretман је имао утицај на промену влажности, а највећа промена влажности је била код конвективног сушења без осмотског предtretмана. Повећањем времена трајања осмотског предtretмана, смањује се брзина конвективног сушења. Такође, евидентно је да коришћењем осмотског предtretмана са вишом температуром раствора и већом концентрацијом доводи до смањења брзине конвективног сушења. Највећа брзина конвективног сушења, применом осмотског предtretмана, била је при предtretману са нижом

температуром раствора, мањом концентрацијом раствора и краћим временом осмотског сушења ($t_r = 40^\circ\text{C}$, $C_r = 50^\circ\text{Вх}$ и $\tau = 100$ мин). Интезиван раст брзине сушења током конвективног сушења је био у првих 60 минута, након тога брзине сушења су имале опадајућу вредност.

На основу дисперзионе анализе конвективног сушења, са статистичком вероватноћом од 99%, доказано је да постоје утицаји предтретмана и температуре ваздуха на брзину сушења и запреминско скупљање четвртина дуње. Промена брзине ваздуха испред слоја материјала није имао већи утицај на брзину сушења и запреминско скупљање. Највероватнији разлог оваквих резултата дисперзионе анализе су мале вредности брзине ваздуха за сушење, односно њихова мала разлика вредности (0,5 м/с).

Осмотско сушење четвртина дуње је математички описано моделовањем промене влажности у односу на суву базу и моделовања запреминског скупљања током времена осмотског сушења. Конвективно сушење је математички описано моделовањем промене влажности у односу на суву базу током времена конвективног сушења. За сваку промену величина урађена су по три модела, код који је повећана универзалност модела у нивоу анализираних фактора, проширивањем модела утицајем фактора у бездимензионалном облику. Изведени модели су имали добро слагање са експерименталним резултатима, што показују високе вредности коефицијенте корелације. Примена свих модела је једноставна, где је уз помоћ стандардних рачунара могуће брзо израчунавање свих моделованих величина.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Кандидат је у истраживању применио савремене принципе научног рада. Користио је признате научне методе. Обављени су факторни експерименти и коришћен је научни метод статистичке анализе. Експерименти кинетике осмотског и конвективног сушења обављени су на савременим наменским експерименталним постројењима, која су опремљена савременим мерним сензорима и инструментима. Промене димензија и запремене током процеса обављена адекватним мерним методама и савременом опремом. Кандидат је добијене резултате обрадио и тумачио у складу са примењеним научним методом. Писани део дисертације сагласан је са препорученом структуром писања докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду. Исто тако, структура дисертације у складу је са савременим приступом представљања резултата у водећим светским часописима из области техничко технолошких наука.

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 Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Као што је у претходном тексту наведено дисертација садржи све битне елементе овакве публикације.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Дисертација је оргинални научни допринос јер је утврђен квантитативни утицај релевантних фактора на кинетику осмотског и конвективног сушења дуње. Поред тога истражен је карактер и интензитет смањења запремине и димензије четвртине дуње током комбинованог сушења. Све ове корелације су изражене регресионим функцијама. Потребно је нагласити да је овај рад значајан допинос фонду технолошких знања прераде дуње, која је последњих година неправедно занемарена.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Битних недостатака у дисертацији нема. Може се, евентуално, констаовати да су дуње кориштене у експеринетима биле из две агрометеролошки потпуно различите године, што је узроковало извесне тешкоће у екеприменту. Статистички покатељи корелативности имају веома виске вредности, тако да се резултати могу сматрати поузданим и корисним. Оваква истраживања у будућности треба допунити нивим сортама дуње, које су све више заступљене у производним условима.
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

Комисија за оцену докторске дисертације:

1. Др Мирко Бабић, ред.проф, ментор
Пољопривредни факултет, Нови Сад

2. Др Љиљана Бабић, ред.проф.
Пољопривредни факултет, Нови Сад

3. Др Милован Величковић, ред.. проф,
Пољопривредни факултет, Београд

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.