

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Слађана Ракита, дипл. инж. технологије

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 29.09.2017. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета, Универзитет у Новом Саду</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> <ul style="list-style-type: none"> • др Драгана Шороња Симовић, ванредни професор, прехранбено инжењерство, 01.08.2017, Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, председник • др Љубица Докић, редовни професор, прехранбено инжењерство, 15.07.2013, Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор • др Тамара Дапчевић Хаднађев, научни сарадник, технологија биљних производа, 30.04.2014, Научни институт за прехранбене технологије, Универзитет у Новом Саду, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Слађана, Маринко, Ракита</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 18.03.1986, Нови Сад, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Инжењерство угљенохидратне хране, Дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011, Прехранбено 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>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Евалуација квалитета пшеничних сорти са територије Војводине проценом реолошких карактеристика теста

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација дипл. инж. Иване Николић изложена је у седам поглавља:

Докторска дисертација дипл. инж. Слађане Ракита је веома прегледно и јасно изложена у седам поглавља:

- Увод (стр. 1–2),
- Преглед литературе (стр. 3–23),
- Циљ рада (стр. 24–25),
- Материјал и методе (стр. 26–46),
- Резултати и дискусија (стр. 47–109),
- Закључци (стр. 110–114),
- Литература (стр. 115–129),

Дисертација је написана на 129 нумерисаних страница А4 формата, у 7 поглавља са 19 табела и 44 слике. Цитирано је 155 литературних навода, а на почетку су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском изводу.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **Увод** аутор указује на значај постизања конзистентног и уједначеног квалитета пшеничног брашна. Квалитет брашна је у великој мери одређен генетским факторима пшенице и условима спољне средине. Аутор истиче значај разумевања ових утицаја на квалитет брашна како би се помогло произвођачима пшенице да поставе одговарајуће стратегије у циљу развијања сорти пшенице са високоприносним потенцијалом и конзистентним квалитетом које би задовољило потребе тржишта. С обзиром да квалитет брашна значајно утиче на реолошке карактеристике и понашање теста током обраде, као и на квалитет готовог производа, посебно се истиче развој поуздане методе, која би заменила дуготрајне методе, и која би омогућила успешно предвиђање квалитета финалног производа за кратко време и уз малу количину узорка.

У поглављу **Преглед литературе** дат је основни састав пшеничног брашна и описује се допринос основних компоненти брашна на реолошке карактеристике теста. Детаљно су објашњене особине теста које одређују реолошко понашање овог система. Описани су напони који делују на тесто приликом обраде и манипулације. Описане су стандардне емпиријске и фундаменталне реолошке методе које се користе за процену квалитета брашна и реолошких особина теста, при чему су истакнуте предности и недостаци ових реолошких тестова. Описана је могућност примене глутопика, реолошког уређаја нове генерације, у процени квалитета брашна и глутена. У последњем делу овог поглавља истакнут је утицај сортимената, фактора животне средине и њихових интеракција на квалитет пшеничног брашна.

У поглављу **Циљ рада** јасно је дефинисан основни задатак истраживања а то је испитивање могућности примене новог уређаја глутопика у процени квалитета брашна и хлеба. Један од задатака истраживања био је испитивање квалитета брашна пшенице различитих сортних карактеристика, са циљем да се утврди која испитивана сорта пшенице испољава уједначен и доследан квалитет на посматраним локалитетима гајења. Утицај сортимената, локалитета гајења, производне године и њихових интеракција на одабране показатеље квалитета брашна је такође био предмет истраживања.

У поглављу **Материјал и методе** представљени су узорци брашна различитих сортних особина гајених на различитим локалитетима са територије Војводине. Представљени су хидрометеролошки подаци на испитиваним локалитетима за период од фазе цветања до жетве пшенице. Описане су методе за одређивање садржаја протеина и глутена и квалитета глутена. У наставку поглавља наведене су стандардне емпиријске методе, нова глутопик метода и фундаментални реолошки тестови за испитивање понашања теста током фаза обраде. Детаљно је описана метода

лабораторијског пробног печења хлеба и методе за испитивање квалитета хлеба. Описан је поступак анализе структуре средине хлеба. На крају поглавља детаљно су објашњене методе статистичке обраде података.

Резултати, претходно описаних испитивања, и њихово тумачење приказани су у поглављу **Резултати и дискусија** и образложени на веома прегледан и методолошки разумљив начин.

У првој целини овог поглавља разматра се могућност примене глутопика у испитивању реолошких карактеристика теста. У ту сврху је дефинисан оптимални протокол мерења на глутопик у варијацијом услова мерења. Приказани су корелативни односи између параметара глутопика и показатеља квалитета брашна одређених стандардним емпиријским и фундаменталним реолошким тестовима, као и оценом квалитета хлеба. Применом глутопик анализе изведена је класификација брашна пшенице према квалитету. У наставку је испитана могућност класификације пшенице према сортним карактеристикама и локалитету гајења. На основу параметара глутопика предложене су граничне вредности на основу којих би се могла извршити подела брашна према квалитету. Развијени су регресиони модели за предвиђање реолошких особина теста и квалитета хлеба применом параметара глутопика.

Друга целина поглавља Резултати и дискусија приказује утицај локалитета гајења и производне године на технолошки квалитет одабраних сорти пшенице. Испитан је садржај протеина и глутена, док је понашање теста током обраде испитано применом емпиријских метода и фундаменталних реолошких тестова. У склопу фундаменталних реолошких мерења описане су вискоеластичне карактеристике теста помоћу динамичких осцилаторних мерења и кривих пузања. Испитана је способност желатинизације скроба праћењем промена у вискозитету суспензије брашна и воде. Процена квалитета хлеба произведеног од испитиваних брашна изведена је мерењем специфичне запремине векне и текстурних карактеристика средине хлеба. Анализа микроструктуре средине хлеба омогућила је увид у допринос основних градивних компоненти брашна квалитету готовог производа. Зависност између квалитета хлеба и одабраних показатеља квалитета брашна и реолошких карактеристика теста испитана је применом анализе главних компоненти. Регресионом анализом се испитала могућност предвиђања квалитета хлеба одговарајућим показатељима реолошких карактеристика теста.

Трећа целина овог поглавља приказује утицај сортимента, локалитета гајења, производне године, и њихових интеракција на одабране показатеље квалитета брашна.

Из добијених резултата и дискусије у претпоследњем поглављу сумирани су **Закључци**. Изведени закључци су поуздани и одговарају на постављене циљеве рада.

Последње поглавље **Литература** даје преглед коришћене литературе и обухвата 155 литературна навода. 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

M22–Рад у истакнутом међународном часопису

Rakita, S., Dokić, Lj., Dapčević Hadnađev, T., Hadnađev, M., Torbica, A. Predicting rheological behaviour and baking quality of wheat flour using a GlutoPeak test. *Journal of Texture Studies*.
Потврда о прихватању рада дата је у прилогу.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Закључци који се односе на испитивање могућности примене нове глутопик методе у процени квалитета брашна пшенице и хлеба:

- Како би се испитале и искористиле могућности реолошког уређаја глутопик за процену

квалитета пшеничног брашна дефинисани су оптимални услови мерења који су подразумевали употребу NaCl као растварача и задате параметре температуре (36 °C), обртне брзине мешача (2700 rpm) и однос брашна и растварача (8,5/9,5).

- Корелативном анализом је утврђено да садржај протеина и глутена брашна значајно утичу на параметре добијене мерењем на глутопику. Брашна које карактерише већи садржај протеина и глутена брже формирају јаку глутенску структуру, док брашна са релативно малом концентрацијом протеина и глутена спорије формирају глутенску мрежу коју карактерише слабија структура. Висок степен корелације је забележен између параметара глутопика и фаринографских и алвеографских показатеља квалитета брашна, док веза између екстензографских параметара и глутопик параметара није примећена. Висок степен корелације је забележен између параметара глутопика и моћи упијања воде и развоја теста одређених помоћу миксолаба. Применом фундаменталних реолошких тестова добијене су негативне корелације између глутопик параметара (максимална торзија и енергија агрегације) и показатеља јачине теста G' , које се могу објаснити доминантним интеракцијама између скробних молекула у односу на интеракције између протеина. Такође је утврђена значајна корелација између параметара глутопика и показатеља квалитета хлеба у погледу специфичне запремине и текстурних карактеристика средине хлеба.
- Применом глутопик методе може се извршити класификација брашна према квалитету, на брашна доброг и лошег квалитета. Брашна доброг квалитета карактерисале су вредности максималне торзије веће од 50 ВЈ и вредности енергије агрегације веће од 1300 GJ. Диференцијација брашна стандардног квалитета није могућа применом ове методе. Вредности максималне торзије од 50 ВЈ и енергије агрегације од 1300 GJ су предложене као граничне вредности. Установљено је да глутопик има велики потенцијал да замени алвеограф у процени квалитета брашна у млинарској и пекарској индустрији.
- Утврђено је да глутопик има способност класификације сорти пшенице према квалитету. Сорте Победа, Звездана и Гордана, које су на основу вредности алвеографског рада деформације припадале класи стандардног или одличног квалитета имале су вредности максималне торзије и енергије агрегације веће од предложених граничних, док су Апач, Етида и Гора, које су припадале класи лошег или стандардног квалитета имале вредности максималне торзије и енергије агрегације мање од граничних. Применом глутопик методе није утврђена диференцијација узорака према локалитету гајења, што је указивало да је класификација брашна на основу параметара глутопика превентивно одређена сортним карактеристикама пшенице.
- Применом регресионих модела установљено је да се помоћу параметара глутопика најбоље предвиђање постиже код реолошких параметара који зависе од садржаја протеина као што су моћ упијања воде и жилавост теста. Применом глутопик методе постигнута је умерена предикција специфичне запремине хлеба, док је постигнута веома добра предикција текстурних карактеристика средине хлеба.

Закључци који се односе на утицај сорте и локалитета на технолошки квалитет брашна из две производне године:

- На основу емпиријских реолошких показатеља квалитета установљено је да су брашна домаћих сорти (Победа, Звездана и Гордана) одличног квалитета које карактерише висок садржај протеина и глутена, велики стабилитет теста, мали степен омекшања, велике вредности рада деформације и енергије. Од домаћих сорти Гордана се издвојила по највећој концентрацији и квалитету глутена и највећој јачини теста. Брашно сорте Апач је лошијег технолошког квалитета које се одликује малим садржајем протеина и лошијим квалитетом глутена и јачином теста.
- Оптималне вредности максималног вискозитета за производњу хлеба у 2011. години су постигле сорте Гордана и Победа, док је у 2012. години оптималну вредност овог параметра имала само Гордана. Значајно повећање просечних вредности максималног вискозитета је

забележено у 2012. години као последица утицаја климатских фактора на процес синтезе скроба.

- Мерењима на глутопику је утврђено да су домаће сорте у обе производне године имале способност брзог формирања јаке глутенске мреже, док је Апач карактерисало споро формирање слабе глутенске структуре. Брашно сорте Гордана је имало најконзистентнији квалитет упркос различитим микроклиматским условима на испитиваним локалитетима.
- Упркос лошијим показатељима квалитета теста одређених емпиријским реолошким методама, брашно сорте Апач је у условима теста малих деформација испољило највећу јачину теста и отпорност на деформацију, што је било последица доминантног утицаја скробне компоненте брашна у датим условима мерења.
- Најмању просечну вредност специфичне запремине хлеба у обе године имала је сорта Апач која је у просеку имала и најмање вредности садржаја протеина и глутена и најмањи рад деформације. Код домаћих сорти је у 2012. години дошло до смањења специфичне запремине хлеба у односу на 2011. годину услед промена у квалитету протеина изазваних климатским факторима. Код Апача је у 2012. години дошло до повећања специфичне запремине које може бити последица повећања вредности рада деформације код ове сорте. Збијену структуру средине хлеба са великим бројем малих пора као последицу велике чврстоће средине имала је сорта Апач која је испољила и најмању отпорност на ретроградацију скроба. Хлебови произведени од домаћих пшеничних сорти су имали растреситу структуру средине са израженим великим порима и малу чврстоћу средине. Од домаћих сорти најједначенији квалитет хлеба у обе године је испољила сорта Победа.
- У 2011. години показатељи квалитета брашна су доминатно сортно одређени, међутим, забележен је и одређени утицај микроклиматских фактора на локалитетима гајења. Домаће сорте су на микроклиматски повољнијим локалитетима испољиле добар квалитет, док су микроклиматски неповољнији локалитети утицали на погоршање квалитета ових сорти. Одличан и најстабилнији квалитет брашна у 2011. години је имала сорта Гордана која је показала највећу адаптабилност на микроклиматске факторе. Апач је униформно имао најлошији квалитет дуж свих испитиваних локалитета. Технолошки квалитет брашна из 2012. године је првенствено условљен сортним особинама пшенице, али и утицајем микроклиматских фактора на локалитету гајења и могућим интеракцијама између сорте и локалитета. Домаће сорте су у 2012. години имале променљив квалитет у зависности од локалитета гајења.
- Најбоље предвиђање специфичне запремине хлеба произведеног од брашна пшенице из 2011. године је постигнуто применом садржаја влажног глутена, док је најбоље предвиђање чврстоће средине хлеба постигнуто помоћу максималне торзије одређене глутопиком. За постизање успешне предикције квалитета хлеба од брашна из 2012. године, неопходно је извести неколико различитих реолошких мерења. Стога се специфична запремина хлеба најбоље предвидела комбинацијом садржаја влажног глутена, фаринографског развоја теста и квалитетног броја, док је висок степен предикције чврстоће средине хлеба постигнут применом садржаја протеина и максималне торзије.

Закључци који се односе на утицај сортимента, локалитета, производне године и њихових интеракција на технолошки квалитет брашна:

- Забележене су велике варијације у квалитету брашна и хлеба на испитиваним локалитетима и у производним годинама, што јасно указује на значајан утицај интеракција између сортимента и услова гајења (локалитета и година), као и значај испитивања ових интеракција и развоја стратегија које имају за циљ смањење утицаја спољашњих фактора на квалитет пшенице.
- Најлошије вредности показатеља квалитета брашна и хлеба имала је сорта Апач која је у просеку испољила најмањи садржај глутена, највећи степен омекшања, најмању вредност енергије теста, рада деформације и специфичну запремину хлеба. Најповољнији квалитет за

<p>производњу хлеба је имала Победа коју карактерише највећи садржај глутена, оптимална вредност максималног вискозитета, највећа вредност квалитетног броја, енергије теста, рада деформације, максималне торзије и уједначена вредност специфичне запремине хлеба.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Узорци брашна произведени у 2013. години су у просеку имали најлошије вредности показатеља јачине теста, односно, најмање просечне вредности енергије теста, рада деформације и квалитетног броја и највеће вредности степена омекшања. • Узорци пшенице гајени на локалитету Бачка Топола и Сомбор су имали најлошије показатеље јачине теста, односно, најмање просечне вредности енергије и рада деформације, и већи удео вискозне компоненте у односу на еластичну компоненту теста. Узорке из Вршца и Сремске Митровице су карактерисале знатно јача теста и одговарајући однос еластичних и вискозних особина.
<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p>
<p>Кандидат Слађана Ракита, дипл. инж, успешно је и у целости обавила истраживања која су била предвиђена планом датим у пријави ове дисертације. Приказани резултати проистекли су из постављеног плана истраживања, чији је основни циљ утврђивање квалитета пшеничних сорти применом различитих реолошких метода. Резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно приказани и интерпретирани и упоредиви су са резултатима других истраживања. Закључци су адекватни, научно оправдани, логично произилазе из добијених резултата и повезани су са изложеним теоријским поставкама рада. На основу наведеног, Комисија даје позитивну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме</p> <p>Дисертација је написана у потпуном складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе</p> <p>Дисертација садржи све елементе неопходне за разумевање обрађене теме и добијених резултата. Написан је обиман преглед литературе који у потпуности описује тематику истраживања и даје увид у досадашња сазнања. Експерименти су изведени комплексно уз примену релевантних аналитичких метода и добијени резултати сагледани савременим статистичким анализама. Интерпретација резултата је заснована на обимном теоријском предзнању.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p> <p>Дисертација представља оригиналан допринос науци јер је врло комплексним истраживањима и обрадом добијених резултата дефинисана могућност примене новог уређаја глутопика у процени квалитета брашна и готовог производа. На тај начин је селекционерима омогућена процена технолошког квалитета линија пшенице чија је количина ограничена, док би се млинарима обезбедио брз метод процене квалитета пшенице на откупним станицама.</p> <p>Поред тога, испитивање утицаја сортних карактеристика, микроклиматских фактора и њихових интеракција доприноси суштинском разумевању варијација у квалитету сорти, изазваних различитим локалитетима гајења, што унапређује могућност предвиђања и идентификације сорти супериорног пецивног квалитета које би задовољиле потребе тржишта.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p> <p>Недостаци дисертације нису уочени.</p>

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација под називом: **“Евалуација квалитета пшеничних сорти са територије Војводине проценом реолошких карактеристика теста”** прихвати, а кандидату Слађани Ракита одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Драгана Шороња Симовић, ванредни професор

Др Љубица Докић, редовни професор

Др Тамара Дапчевић Хаднађев, научни сарадник