

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Драган Живанчев, дипл. инж.

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовао комисију 20.09.2013., Наставно-научно веће Технолошког факултета у Новом Саду</p> <p>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:</p> <p>1. др Радомир Малбаша, ванредни професор, Примењене и инжењерске хемије, 25.02.2010., Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>2. др Ева Лончар, редовни професор, Примењене и инжењерске хемије, 11.01.2002., Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>3. др Јасна Мاستиловић, научни саветник, квалитет и безбедност хране биљног порекла, 05.12.2011., Институт за прехранбене технологије Нови Сад</p> <p>4. др Никола Христов, виши научни сарадник, Биотехничке науке - пољопривреда, 14.04.2010., Институт за ратарство и повртарство Нови Сад</p> <p>5. др Александра Торбица, научни саветник, Биотехничке науке - прехранбено инжењерство, 25.09.2013., Институт за прехранбене технологије Нови Сад</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Драган (Ранко) Живанчев</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 19.04.1974., Нови Сад, СФРЈ</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, смер угљенохидратна храна, дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008. година, Прехранбено-биотехнолошке науке</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:
Анализа утицаја генетских, микроклиматских и еколошких фактора на састав глутена и технолошки квалитет сорти пшенице

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација садржи пет поглавља:

Скраћенице (стр. 1-5);

1. **Увод** (стр. 5-6);
2. **Преглед литературе** (стр. 6-39);
3. **Материјал и методе** (стр. 40-62);
4. **Резултати и дискусија** (стр. 63-109);
5. **Закључци** (стр. 110-112);
Литература (стр. 113-129).

Дисертација је написана на 129 страна, А4 формата, са 21 сликом, 99 табела и 275 литературних навода.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод указује на важност технолошког квалитета пшенице и особина глутена, и размотрени су фактори који на њих утичу, уз акценат на генетске, климатске и еколошке факторе. На крају увода су дати предмет и циљ истраживања у оквиру дисертације.

У поглављу **Преглед литературе** приказана су најновија научна сазнања која су релевантна са аспекта спроведених истраживања. Преглед литературе се састоји из четири потпоглавља. У оквиру првог (Показатељи технолошког квалитета пшенице), уз дефиниције појмова, презентовани су показатељи квалитета пшенице, као и њихова подела. Такође, описан је и хемијски састав пшенице, уз акценат на глутенинске протеине глијадине и глутенине који од свих једињења у пшеници имају највећи утицај на њен технолошки квалитет. Затим следи преглед савремених литературних података о утицају климатских фактора на развој зрна, састав глутена и квалитет пшенице. Након тога размотрене су студије усмерене на испитивање утицаја житних стеница (*Aelia i Eurigaster sp.*), фузариозних, тамнокличних и проклијалих зрна, на технолошки квалитет пшенице и особине глутена. На крају је детаљно описан утицај глутенина и глијадина са посебним акцентом на глутенине високих молекулских маса (генетског фактора) на технолошки квалитет пшенице, а приказана је и њихова интеракција.

У поглављу **Материјал и методе** приказане су основе по којим је извршена подела испитиваних узорака пшенице у групе окарактерисане различитим годинама производње (климатски фактор), различитим степеном оштећења у погледу присуства проклијалих, стеничавих, фузариозних и тамнокличних зрна (еколошки фактор) и различитом структуром глутенина високих молекулских маса (генетски фактор). Такође је дат преглед стандардних и нових метода које су примењене у експерименталном раду за анализу пшенице, брашна и хлеба. Дат је преглед метода које су коришћене за статистичку обраду експерименталних резултата уз примену савременог софтверског пакета (*STATISTICA 10.0*), као и принципи тумачења резултата који су добијени применом анализе главних компоненти (*Principal Component Analysis - PCA*) и анализом варијансе ANOVA (*Analysis of Variance*).

У поглављу **Резултати и дискусија** на првом месту приказан је начин структурирања обимне базе података уз смислену поделу резултата на групе показатеља који дефинишу технолошки квалитет пшенице и показатеље састава и структуре матрикса, односно показатеље према функцији коју имају у глутену, тесту и хлебу, као и амилазно скробном комплексу. Затим следи одабир показатеља применом PCA, чиме је број података редукован научно заснованим одбацивањем података са мање израженим или сличним утицајем и добијени су репрезентативни показатељи за даљу анализу утицаја генетских, микорклиматских и еколошких фактора на технолошки квалитет и састав глутена пшенице. Кључни део овог

поглавља обухвата детаљну анализу утицаја генетских (присуство/одсуство подјединица са Glu A1 и Glu D1 локуса и групе сорти са идентичним саставом глутенских подјединица високе молекулске масе, HMW-GS), климатских (производна година) и еколошких (удео проклијалих, стеничавих, фузариозних и тамнокличних зрна) фактора на технолошки квалитет пшенице и особине глутена. У засебним потпоглављима приказано је постојање статистички значајних разлика између одабраних показатеља квалитета пшенице, у односу на испитиване факторе и објашњен је њихов утицај.

У поглављу **Закључци**, закључци су јасно и концизно изведени из резултата и њихове дискусије, те се могу сматрати научно засновани и одговарајући у односу на постављени циљ дисертације.

У поглављу **Литература**, наводи се 275 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 (категирија M23)

1. Mastilović, J., Horvat, D., **Živančev, D.**, Torbica, A., Kevrešan, Ž., Đukić, N., Magdić, D., Šimić, G.: Analysis of interrelations between wheat protein fractions composition and its technological quality with combined multivariate and univariate statistics. *Hemijska Industrija (Hem. Ind.)* (0) DOI:10.2298/HEMIND130313057M
2. Horvat, D., Đukić, N., Magdić, D., Mastilović, J., Šimić, G. Torbica, A., **Živančev, D.** (2013): Characterization of Bread Wheat Cultivars (*Triticum aestivum L.*) by Glutenin Proteins. *Cereal Research Communications*, 41 (1), 133 - 140 DOI:10.1556/CRC.2012.0021
3. **Živančev, D.**, Nikolovski, B., Torbica, A., Mastilović, J., Đukić N.: Lab-on-a-chip method uncertainties in determination of high-molecular-weight glutenin subunits. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly (CI&CEQ)* 19(4), 553–561, DOI:10.2298/CICEQ120517090Z

Радови објављени у водећим часописима националног значаја (категирија M51)

1. **Živančev, D.**, Torbica, A., Mastilović J., Knežević, D., Đukić, N., (2012): Povezanost različitih pokazatelja sadržaja oštećenog skroba, broja padanja i nivoa mehaničkog oštećenja. *Ratarstvo i Povrtarstvo / Field and Vegetable Crop Research*, 49 (3), 282-287 doi:10.5937/ratpov49-2345

Радови објављени у часописима (категирија M53)

1. **Živančev, D.**, Torbica, A., Mastilović, J., Hristov, N., (2009): Technological quality of wheat cultivars from new breeding program (Zvezdana and NS3-5299/2) and comparison to the technological quality of wheat cultivars commonly used in agricultural practice (NS rana 5, Ljiljana, Pobeda and Evropa 90). *Food Processing, Quality & Safety*, 36 (3-4), 53-58.

Радови саопштени на скуповима међународног значаја (штампани у целини) (категирија M33)

1. **Živančev, D.**, Torbica, A., Mastilović, J., Kevrešan, Ž. (2013): Analysis of dependence of dough extensibility on composition of gluten protein subunits of wheat. III International Congress "Engineering, Environment and Materials in the Processing Industry", Jahorina, 04.03-06.03.2011., Bosnia and Herzegovina, 744-750.
2. **Živančev, D.**, Torbica, A., Mastilović, J., Hristov, N., Tomić, J., Stanić, D. (2012): Investigation

of relations between HMW glutenin composition and rheological properties of contemporary wheat varieties. Proceedings of 6th Central European Congress on Food, Novi Sad, Serbia, 23-26 May, 2012, 419-423.

Радови саопштени на скуповима националног значаја (штампани у изводу) (категирија М64)

1. **Živančev, D.**, Mastilović, J., Torbica, A., Kevrešan, Ž., Tomić J., Rakita S. (2013): Optimisation of test baking procedure and development of objective baking properties evaluation system, 7th International Congress FLOUR-BREAD '13, 9th Croatian Congress of Cereal Technologists, Opatija, Croatia, October 16-18, 2013, 9.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу добијених резултата могу се извести следећи закључци:

- У раду је анализиран утицај генетских, микроклиматских и еколошких фактора на састав глутена и технолошки квалитет сорти пшенице.
- Глутенинска HMW подјединица 2* са Glu A1 локуса није имала значајан утицај на особине глутена и технолошки квалитет пшенице. Статистички су се издиференцирали само поједини индиректни реолошки показатељи, који указују да је глутен чврст и нерастегљив што потврђују вредности F-DS и садржаја слободних -SH и -NH група, које потврђују да је глутен сорти које садрже ову подјединицу чврст и мање еластичан. Код сорти пшенице које не садрже ову подјединицу диференцијација показатеља је била супротна.
- Парови HMW подјединица 5 + 10 и 2 + 12 са Glu D1 локуса имају већи утицај на особине глутена и технолошки квалитет пшенице у односу на подјединицу 2* са Glu A1 локуса. Пар подјединица 5 + 10 утиче да сорте имају боље особине глутена јер су вредности показатеља E-E и O/R статистички више и боље пецивне и текстурне особине од сорти са паром подјединица 2 + 12. Амилолитичка активност сорти са 5 + 10 паром је статистички нижа у поређењу са сортама које садрже пар подјединица 2 + 12, што није утицало да боја коре хлеба буде тамнија.
- Комбинација глутенинских HMW подјединица прецизније је указала како генетски фактори утичу на технолошки квалитет пшенице и особине глутена.
- Испитиване сорте пшенице из групе А (садрже 2* глутенинску подјединицу са Glu A1 локуса, пар 7 + 9 подјединица са Glu B1 локуса и пар 5 + 10 подјединица са Glu D1 локуса) имају снажан, чврст и нерастегљив глутен, са високим вредностима E-E, A-P и нижом вредношћу A-L у односу на остале испитиване групе сорти. Овакав састав HMW-GS утицао је и да вредности F-DS и GI буду највише. Најнижи садржаји слободних -NH и -SH група додатно потврђују да њихове ниске вредности смањују растељивост, а повећавају отпор глутена.
- Сорте пшенице из групе Б (садрже пар 7 + 9 подјединица са Glu B1 локуса и пар 5 + 10 подјединица са Glu D1 локуса) имају снажан, еластичан и растељив глутен, са високим вредностима E-E, A-L и нижом вредношћу A-P у односу на остале испитиване групе сорти, који је утицао да технолошки квалитет пшенице сорти из групе Б буде најбољи. Сорте са комбинација HMW-GS из ове групе окарактерисане су вредностима F-DS и GI које су ниже од сорти из групе А. Садржаји слободних -SH група виши, и -NH група су статистички значајно виши него код сорти из групе А.
- За сорте пшенице из групе Ц (садрже пар 7 + 9 подјединица са Glu B1 локуса и пар 2 + 12 подјединица са Glu D1 локуса) карактеристично је да имају слаб, мек и растељив глутен што је потврђено и вредностима F-DS и GI и пецивним и текстурним особинама. Технолошки квалитет ових сорти пшенице је најслабији од свих испитиваних група сорти. Алвеографски и естензографски показатељи A-P, E-E и O/R имали су најниже вредности, док је A-L била највиша. Највиши садржај слободних -NH и -SH група, такође потврђује да се са њиховим повећањем повећава растељивост а смањује отпор теста.
- Климатски услови који су владали у *топлој* години (сунчано и релативно топло време током целокупног посматраног периода) утицали су да у зрну дође до формирања чврстог,

- снажног, нееластичног и крутог глутена. На ово указују статистички ниска вредност показатеља протеолитичке активности F-DS, висока вредност GI и низак садржај -SH група. Удели глутенина и појединих глијадина ниских молекулских маса су значајно нижи, а појединих фракција глутенина и глијадина високих молекулских маса значајно виши него у *умереној* и *кишној* години. Пецивне и текстурне особине су најлошије. Ниска амилолитичка активност утицала је да боја коре хлеба буде најсветлија.
- У *умереној* години, када је било релативно топло време у периоду цветања пшенице, кишно и релативно ветровито време у периоду формирања и наливања зрна, а сунчано и топло време током жетве, глутен је био мекши и еластичнији. У односу на топлу годину значајно су виши удели глутенина и појединих глијадина ниских молекулских маса, а нижи појединих фракција глутенина и глијадина високих молекулских маса. Слаб пецивни квалитет последица је ниског садржаја -SH група. Амилолитичка активност је била значајно виша и утицала је тако да боја коре хлеба буде на средњем нивоу (између *топле* и *кишне* године).
 - *Кишна* година, за коју је било карактеристично кишно и нестабилно време током целокупног посматраног периода, утицала је да у зрну дође до формирања најмекшег и најеластичнијег глутена, што је потврђено вредностима реолошких показатеља. Удели глутенина и појединих глијадина статистички се значајно разликују у односу на *топлу* годину, а имају исти статистички значај као и *умерена* година. Садржај слободних -SH група, највиши је у односу на све три године. Ово је за последицу имало најбољи технолошки квалитет који је одређен директним и индиректним показатељима. Амилолитичка активност је статистички значајно виша него у *топлој* и виша него у *умереној* години, што је утицало да је боја коре хлеба статистички значајно најтамнија.
 - Средњи ниво проклијалих зрна (0–0,5%) утицао је да реолошке особине узорака из ове групе буду најбоље, што је потврђено преко пецивних (Δ , h, b и Vcal) и текстурних (HA-aa, SP-ss, Co-ss и Res) особина хлеба. Поред утврђених статистички значајних разлика у уделима глутенских протеина у односу на узорке без проклијалих зрна, на квалитет су утицали и статистички значајно највиши садржаји слободних -SH и -NH група.
 - Висок ниво проклијалих зрна (>0,5%) утицао је да поједини индиректни показатељи технолошког квалитета пшенице (FQN и A-L) имају ниже вредности од узорака са средњим нивоом проклијалих зрна. При томе нису изазване значајне промене на пецивним и текстурним особинама хлеба, осим у случају SP-ss и Res. Разлог настанка ових промена на особинама глутена је садржај слободних -SH група, који је статистички значајно нижи, него код узорака са средњим нивоом проклијалих зрна. Такође, висока амилолитичка активност код ових узорака утицала је на особине боје коре хлеба, губитак еластичности и отпора средине хлеба, као и на повећање садржаја оштећеног скроба.
 - Присуство стеничавих зрна (средњи (0–0,5%) и висок ниво (>0,5%)), утицало је да растељивост теста буде статистички значајно виша од узорака без стеничавих зрна и да се повећава удео SLMW глутенина, а смањује удео HMW+HLMW глутенина. Такође, вредности индиректно одређене протеолитичке активности M-alfa, су више код узорака са стеничавим зрнима него код узорака без стеничавих зрна. Није утврђена статистичка значајност између вредности M-alfa узорака са високим нивоом стеничавих зрна и без стеничавих зрна. До пада технолошког квалитета пшенице није дошло јер је максимална вредност стеничавих зрна износила 0,87% што је ипак ниска вредност.
 - До појаве фузариозних зрна дошло је само у кишној години, коју је карактерисао и најмекши и најеластичнији глутен, најбољи пецивни квалитет и особине текстуре хлеба од свих испитиваних година. Вредности индиректних и директних показатеља технолошког квалитета узорака са средњим и високим нивоом фузариозних зрна су боље од узорака без фузариозних зрна што не умањује њихову неадекватност са аспекта здравствене безбедности. Само један узорак пшенице имао је око 3% фузариозних зрна, док су остали имали око 0,5%. Овакав ниво контаминације пшенице *Fusarium* плеснима је низак те није дошло до умањења технолошког квалитета пшенице. Узорци са средњим нивоом фузариозних зрна имали су статистички виши ниво пара подјединица 5 + 10 са Glu D1 локуса и подјединице 2* са Glu A1 локуса у односу на узорке са високим нивоом фузариозних зрна, што је додатно издиференцирало пецивне и текстурне особине према утицају генетских фактора.
 - Није се могло са сигурношћу утврдити какав утицај имају тамноклична зрна на технолошки

квалитет и особине глутена због добијене диференцијација показатеља.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат Драган Живанчев, 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 о томе како генетски, климатски и еколошки фактори утичу на технолошки квалитет пшенице и особине глутена. 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.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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
Дисертација садржи све битне елементе.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Експериментални део дисертације поред стандардних метода за испитање технолошког квалитета пшенице и особина глутена обухватио је и савремене методе испитивања како технолошког квалитета, тако и саства глутена пшенице. Овакав приступ резултирао је формирањем базе података о технолошком квалитету и саству глутена пшенице која омогућује да се добију нова сазнања о утицају генетских, климатских и еколошких фактора како на технолошки квалитет, тако и на састав глутена пшенице и да се изведу закључци о њиховој интеракцији како са испитиваним генетским, микроклиматским и еколошким факторима, тако и међусобно.
Научни допринос резултата истраживања потврђен је објављивањем 3 рада у међународним часописима на SCI листи.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Недостаци дисертације нису уочени.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације Драгана Живанчева, дипл. инж., Комисија предлаже да се прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ, а кандидату одобри одбрана рада.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Радомир Малбаша, ванредни професор
Технолошки факултет Нови Сад

др Ева Лончар, редовни професор
Технолошки факултет Нови Сад

др Јасна Мاستиловић, научни саветник
Институт за прехранбене технологије Нови Сад

др Никола Христов, виши научни сарадник
Институт за ратарство и повртарство Нови Сад

др Александра Торбица, научни саветник
Институт за прехранбене технологије Нови Сад