

**НАЗИВ ФАКУЛТЕТА 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)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p><b>Дана 26. 02. 2008. Наставно-научно веће Пољопривредног факултета у новом Саду је именовало комисију за оцену и одбрану докторске дисертације, на коју је 18.03.2008. Сенат Универзитета у Новом Саду дао сагласност.</b></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. Ментор: <b>др Ивана Максимовић</b>, редован професор, НО Физиологија и исхрана биљака, 24.05.2007. Пољопривредни факултет, Нови Сад</p> <p>2. члан: <b>др Слободанка Пајевић</b>, редован професор, НО Физиологија биљака, 23.11.2007. Природно математички факултет, Нови Сад</p> <p>3. члан: <b>др Невена Нагл</b>, научни саветник, НО Биотехника-пољопривреда, 30.05.2012., Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Марина, Иван, Путник-Делић</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <b>19.04.1978., Нови Сад, Република Србија</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив -</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија -</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p> <p>6. <b>Пољопривредни факултет, Нови Сад, „Повезаност отпорности према <i>Puccinia triticensis</i> у различитим фазама развоја генотипова пшенице“, Фитопатологија, 27.09.2006.</b></p> <p>7. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p> <p>8. <b>Биотехничке науке; Фитопатологија</b></p>

### III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

**Физиолошки и молекуларни аспекти толерантности шећерне репе према суши**

### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Докторска дисертација мр Марине Путник-Делић је прегледно и јасно изложена у поглавља: Увод, Циљ рада, Преглед литературе, Материјал и метод рада, Резултати рада, Дискусија, Закључак и Литература.

Дисертација је написана на 125 страна А4 формата, са 30 слика и 28 табела. Цитиран је 171 литературни навод, а на почетку су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику.

### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У **Уводу** докторске дисертације, јасно је дефинисан и образложен научни проблем-дефинисање физиолошких и молекуларних параметара за оцену толерантности шећерне репе према суши који би могли да се употребе у процесу оплемењивања. Приказани су општи подаци о проучаваној биљној врсти, количине и распоред падавина потребан за правилан развој ове културе, утицај недостатка воде на њену производњу, могућности превазилажења проблема недостатка воде, те примена биотехнологије у повећању толерантности биљака према овом абиотичком чиниоцу.

Кандидаткиња је јасно и добро формулисала **Циљ истраживања**.

Из приказаног **Прегледа литературе** комисија закључује да је мр Марина Путник-Делић детаљно упозната са најновијим истраживањима која су везана за ову проблематику и проучила је бројну литературу која се односи на проблематику истраживања. Преглед литературе обрадила је проблемски. На основу проучене литературе, докторант је била у могућности да разјасни добијене резултате и да их упореди са резултатима других аутора, који су радили на сличној проблематици.

У поглављу **Материјал и метод рада** приказан је детаљан опис коришћеног материјала и метода рада, које су коришћене у извођењу три дела истраживања: у полуконтролисаним условима гајења шећерне репе у стакленику, у контролисаним условима (*in vitro*) и испитивањима на молекуларном нивоу. Материјал је добро одабран и примењене су савремене методе за његову анализу. Подаци су обрађени статистички уз примену најсавременијих програма и статистичких метода.

**Резултати рада** указују на варијабилност и на најрелевантније физиолошко-молекуларне критеријуме за оцену толерантности шећерне репе према недостатку воде. Резултати су приказани табеларно и помоћу слика које су добијене на основу опсежних статистичких анализа. Због нехомогености података у раду су тестиране и различите методе трансформација оригиналних променљивих како би се подаци на крају на најверодостојнији начин могли упоредити, и како би се омогућило издвајање параметра који је најприкладнији за оцену толерантности генотипова шећерне репе према суши.

**Дискусија** је написана у складу са добијеним резултатима истраживања који су адекватно

анализирани и упоређени са подацима из литературе.

У оквиру поглавља **Закључци** кандидаткиња је јасно сумирала резултате истраживања и правилно извела закључке.

Поглавље **Литература** садржи 171 литературни навод. Избор литературе 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**

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.

**Референце међународног нивоа:**

**Putnik-Delić M, Maksimović I, Venezia A, Nagl N (2013)** Free proline accumulation in young sugar beet plants and in tissue culture explants under water deficiency as tools for assessment of drought tolerance. *Romanian Agricultural Research* 30, FIRST ONLINE: MARCH 2013 DII 2067-5720 RAR 2012-228.

Luković J, Maksimović I, Zorić L, Nagl N, Perčić M, Polić D, **Putnik-Delić M (2009)** Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance, *Industrial Crops and Products*, 30: 281-286.

**Референце националног нивоа:**

**Putnik-Delic M, Maksimovic I, Djoric E, Nagl N (2010)** Analyses of statistical transformations of row data describing free proline concentration in sugar beet exposed to drought. *Matica Srpska, Proceedings for natural sciences* 119: 7-16.

**Саопштења на међународним научним скуповима:**

Perčić M, Maksimović I, **Putnik-Delić M**, Nagl N, Kovačev L (2005) The Effect of Water Deficiency on Some Characteristics of Sugar Beet Leaves. VII International Symposium Young People and Multidisciplinary Research, Resita, Romania, B 33. (CD) rad ima 5 str.

Maksimović I, McGrath MJ, Nagl N, Kovačev L, **Putnik-Delić M (2008)** PCR-based methods in the research on sugar beet tolerance to water deficiency. XVI Congress of the Federation of European Society XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB 2008), Tampere, Finland, P16-023, p. 9 of the Supplement.

**Putnik-Delić M, Maksimović I, Nagl N, Gani I, Kovačev L (2008)** Physiological parameters as indicators of drought tolerance in sugar beet, International conference "Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops", 24-27 november 2008, Novi Sad, Serbia, Proceedings: 332-335.

Nagl N, Maksimovic I, Curcic Z, **Putnik-Delic M, Kovacev L (2010)** Effect of induced water

deficit on sugar beet micropropagation. 72nd IIRB Congress – 72e Congrès de l'IIRB – 72. IIRB Kongress – 22-24/06/2010 – Copenhagen (DK): 188-189.

Nagl N, Maksimovic I, Curcic Z, **Putnik-Delić M**, Kovacev L (2010) Effect of induced water deficit on sugar beet micropropagation. 72nd IIRB Congress – 72e Congrès de l'IIRB – 72. IIRB Kongress – 22-24/06/2010 – Copenhagen (DK), Proceedings of Papers – Compte Rendu des Communications – Tagungsbeiträge: 179-185.

**Putnik-Delić M**, Maksimović I, Nagl N, Mirosavljević M (2012) Effect of short-term water deficiency on photosynthesis in sugar beet genotypes. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija, Hrvatska, Book of Abstracts: 20.

**Putnik-Delić M**, Piro F, Maksimović I, Nagl N (2012) Drought tolerance indicator traits for sugar beet. Abstracts, Plant Biology Congress, Freiburg 2012, jointly organised by FESPB and EPSO, 29 July-3 August 2012: 410.

**Putnik-Delić M**, Maksimović I, Nagl N (2013) Candidate-gene approach in assessment of sugar beet tolerance to water deficiency. Abstracts, 1<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, June 4-7, 2013, Subotica, Serbia: 128.

**Саопштења на домаћим научним скуповима:**

**Putnik-Delić M**, Maksimović I, Nagl N, Gani I (2009) Promene fizioloških parametara kao reakcija šećerne repe na kratkotrajnu sušu (Changes in physiological parameters as response of sugar beet to short-term water deficiency). XVIII Simpozijum Društva za fiziologiju biljaka Srbije (18th Symposium of the Serbian Society for Plant Physiology), Vršac 25-27. maj 2009: 107.

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу обимних, адекватно обрађених и приказаних резултата истраживања донешени су следећи закључци:

- Биљке изложене стресу у просеку имају око три листа мање, за четири процента већи % СМ и седмоструко већи садржај пролина.
- Диференцирање генотипова помоћу параметара флуоресценције хлорофила је мање ефикасно, јер су добијене мање разлике између генотипова у поређењу са експериментом у култури ткива (0, 3 и %ПЕГ) и у полуконтролисаним условима где је анализиран садржај пролина.
- Већа толерантност се појављује са већим од просечног смањења вредности СМ изданака под утицајем ПЕГ третмана и нижим Fv/Fm резултатима.
- Синтеза пролина је била стимулирана недостатком воде у полуконтролисаним условима код свих генотипова, а посебно код неких из слабо толерантне (2, 6) и високо толерантне (4) групе, са повећањем од 160% и 90 пута и вишим просечним повећањем за слабо толерантну групу (15 пута) него за средње и високо толерантну (4 и 6 пута). Генотипови код којих је концентрација пролина најмање промењена су били из средње (9, 11) и високо (10) толерантне групе.
- Третманом ПЕГ-ом смањује се укупна сува маса и више него полови број аксиларних изданака. ПЕГ у концентрацији од 3% утиче на повећање укупне свеже масе. Под утицајем ПЕГ-а смањује се број пупољака, али се повећава маса пупољака, и проценат суве материје, са смањењем садржаја воде у ткивима. У *in vitro* условима синтеза пролина се повећава са порастом концентрације ПЕГ.
- Третман ПЕГ-ом је имао позитиван просечан утицај на суву масу у концентрацији од 3% док је у концентрацији од 5% имао позитиван на укупну суву масу и негативан утицај на укупну свежу масу, односно утицао је на смањење садржаја воде и раст биљака.
- Синтеза пролина у условима стреса је код оба експеримента била значајно повећана у односу на контролу и то у *in vitro* условима шест пута, а у полуконтролисаним условима у стакленику шеснаест пута. Повећање садржаја пролина у биљкама гајеним у полуконтролисаним условима је било три пута веће у односу на експеримент са 3 и 5% ПЕГ-ом.
- Док се на основу концентрације пролина установљене у експерименту *in vitro* генотипови могу раздвојити и сврстати на највиши ниво толерантности према недостатку воде у складу с опсервационим тестом у пољским условима, тест у полуконтролисаним условима у стакленику је мање ефектан у том смислу.
- Оба експеримента у контролисаним условима са растућим нивоом ПЕГ-а и изазивање стреса недостатком воде у експерименту у полуконтролисаним условима, показали су знатно повећање садржаја слободног пролина у ткивима експлантата шећерне репе или листовима изложеним недостатку воде, као и смањење масе, садржаја воде и броја аксиларних изданака.

- Код већине генотипова долази до паралелног повећања концентрације пролина као одговор на стрес и у полуконтролисаним и у контролисаним условима (генотипови: 11, 9, 3, 8, 5, 7). Неки генотипови имају већу концентрацију пролина под утицајем стреса у *in vitro* условима (1 и 10), а неки при водном дефициту изазваном у полуконтролисаним условима (4, 6 и посебно 2).
- Пролин као потенцијални параметар - индикатор толерантности генотипова према суши је адекватнији од укупне суве масе.
- Трендови код оба метода су исти кад је у питању пораст концентрације пролина забележен као одговор на оба начина наметања водног стреса. Дакле, повећање концентрације пролина као реакција на дефицит воде може се успешно применити за диференцирање генотипова шећерне репе кад је у питању толерантност према суши. Експеримент у *in vitro* условима је бржи, а понекад и прикладнији, посебно третман 3% ПЕГ-ом, за оцену степена толерантности шећерне репе према дефициту воде.
- Анализом експресије 13 кандидат гена код тестираних генотипова шећерне репе, утврђене су промене на нивоу информационе РНК у условима недостатка воде у односу на контролу, и пронађене су и разлике између генотипова. Резултати умножавања фрагмената 3, 4, 6, 13 и 15 били су различити за различите генотипове када је темплејт била цДНКс и цДНКк, с тим што се код фрагмената 4, 6 и 15 продукт реакције разликовао једино код генотипа 7 у смислу што је на цДНКс количина продуката реакције била мања код фрагмената 6 и 15, односно није га било код фрагмента 4. Тестирањем фрагмената 1, 5, 11 и 12 добијен је продукт код свих генотипова и на цДНКк и на цДНКс. Највеће разлике међу генотиповима су добијене тестирањем фрагмента 3. Фрагменти 7, 9 и 10 нису били умножени ни код једног генотипа, при различитим условима реакције. Фрагмент 14 је дао резултате само на геномској ДНК и то не код свих генотипова. Установљено је да постоји потенцијал за даљи развој маркера.
- Резултати овог рада указују на степен варијабилности анализираног селекционог материјала - генотипова шећерне репе и на најрелевантније физиолошко-молекуларне критеријуме за оцену толерантности према недостатку воде. Ови резултати могу да се примене у процесу оплемењивања шећерне репе које је усмерено на повећање толерантности према овом абиотичком чиниоцу.

#### VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Добијени резултати су проистекли из веома обимних оригинално постављених истраживања у циљу дефинисања физиолошких и молекуларних параметара који указују на повећану толерантност шећерне репе према недостатку воде. На тај начин се боље сагледала и схватила биолошка основа агрономски важног својства, толерисања абиотичког стреса - суше, користећи при том методе класичне и молекуларне физиологије биљака, што је дало веома корисне резултате за унапређење селекције. Резултати рада су обрађени најновијим статистичким програмима како би се анализирани параметри развојили на најадекватнији начин у зависности од толерантности појединих генотипова према недостатку воде како у полуконтролисаним условима тако и у *in vitro* условима гајења шећерне репе узимајући у обзир понашање тих генотипова и у пољским условима.

Утврђене су промене у експресији кандидат-гена у условима суше у односу на контролу, а установљене су и разлике између генотипова. Један од анализираних кандидат-гена може да послужи за даљи развој маркера. Бројни резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно организовани у поглавља и подпоглавља, илустровани табеларно и графички, статистички правилно обрађени и интерпретирани. Тумачење резултата заснива се на добром познавању физиолошких параметара, потенцијалних индикатора за оцењивање толерантности шећерне репе према суши. Сходно томе, начин приказа и тумачења добијених резултата истраживања оцењује се позитивно.

#### 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 у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе на основу којих би истраживање могло бити проверено и поновљено.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Резултати овог истраживања доказали су да се накупљање слободног пролина као реакција на дефицит воде може успешно применити за диференцирање генотипова шећерне репе кад је у питању толерантност према суши. Док се на основу концентрације пролина установљене у експерименту у *in vitro* условима (посебно третман 3% ПЕГ-ом) генотипови могу раздвојити и сврстати на највиши ниво толерантности према недостатку воде у складу с опсервационим тестом у пољским условима, установљено је да је тест у полуконтролисаним условима у стакленику мање ефикасан у том смислу.

Утврђене су промене у експресији гена у листовима, повезаних са одговором биљака на услове стреса (кандидат гени), у условима недостатка воде у односу на контролу (у полуконтролисаним условима), и пронађене су разлике између генотипова. Установљено је да постоји потенцијал за даљи развој маркера.

Ови резултати могу да се примене у процесу оплемењивања шећерне репе које је усмерено на повећање толерантности према абиотичком чиниоцу-суши.

Доказ да дисертација представља резултат оригиналног научног рада мр Марине Путник-Делић су и радови објављени у међународним часописима са импакт фактором (Putnik-Delić et al., 2013; Luković et al., 2009)

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Недостаци дисертације нису уочени.

#### X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

На основу укупне оцене урађене докторске дисертације под насловом  
**Физиолошки и молекуларни аспекти толерантности шећерне репе према суши**  
комисија предлаже да се докторска дисертација прихвати, а да се кандидат **мр Марина**  
**Путник-Делић**, позове на јавну одбрану.

mentor: Dr Ivana Maksimović, redovni profesor,  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Ivana Maksimović

član: Dr Slobodanka Pajević, redovni profesor,  
Prirodno matematički fakultet, Novi Sad

S. Pajević

član: Dr Nevena Nagl, naučni savetnik,  
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

N. Nagl

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.