

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)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none">1. Датум и орган који је именовео комисију: 18.05.2016. године, Наставно-научно веће Пољопривредног факултета у Новом Саду, 23. 06. 2016. добијена сагласност Сената Универзитета у Новом Саду.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:<ol style="list-style-type: none">1. Др Симонида Ђурић, доцент, ужа научна област Микробиологија, 27. 02.2012., Пољопривредни факултет Нови Сад, ментор2. Др Миливој Белић, редовни професор, ужа научна област педологија и агрохемија, 28.03.2013., Пољопривредни факултет, Нови Сад, председник.3. Др Драгана Јошић, научни саветник, ужа научна област ратарство и повртарство, 26.06.2013., Институт за земљиште, Београд, члан.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none">1. Име, име једног родитеља, презиме: Оливер, Оливер Фојкар2. Датум рођења, општина, држава: 09.09.1969., Врбас, Србија3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Природно – математички факултет, Нови Сад, Биологија – истраживачи смер4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2009., Агрономија5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Пољопривредни факултет Нови Сад, Заступљеност азотофиксираних Цијанобактерија и осталих група микроорганизама у земљишту, Микробиологија,

2000.

5. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:
Микробиологија

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

АЗОТОФИКСИРАЈУЋЕ ЦИЈАНОБАКТЕРИЈА У ЗЕМЉИШТИМА ВОЈВОДИНЕ И ЊИХОВА УЛТРАСТРУКТУРНА И ГЕНЕТИЧКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Дисертација је написана на 282 стране, садржи 8 поглавља, 1880 литературних навода, 97 слика, 45 графикана и 40 табела.

Прво поглавље - Увод – 2 стране

Друго поглавље – Преглед литературе написан је на 13 страна

Треће поглавље – Радна хипотеза – 1 страна

Четврто поглавље - Циљ истраживања- 1 страна

Пето поглавље – Материјал и метод рада- 24 стране

Шесто поглавље – Резултати истраживања дискусија - 213 страна

Седмо поглавље – Закључак – 13 страна

Осмо поглавље – Литература – 13 страна

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод: - дат је кратак преглед дефиниција и значај досадашњих истраживања из области везаних за пољопривредно земљиште, плодност, микроорганизме и цијанобактерије.

- Из Увода се може у добити увид у проблематику којом ће се докторска дисертација бавити.

Преглед литературе је подељен у неколико подпоглавља, а која су директно везана за докторску дисертацију.

У подпоглављу **2.1. распрострањеност цијанобактерија у земљишту** приказане су подаци о заступљености ове група бактерија у различитим типовима земљишта код нас и у свету,

У подпоглављу **2.2. примена цијанобактерија у биљној производњи и биотехнологији** дат је приказ употребе цијанобактерија као микробиолошког ђубрива које земљиште обезбеђује азотом, у Војводини и у светским размерама. На даља су приказане могућности употребе различитих врста цијанобактерија у прехранбеној и фармацеутској индустрији, медицини, биотехнологији.

У подпоглављу **2.3. Ултраструктура вегетативних ћелија и хетероциста цијанобактерија** приказана је детаљна морфологија цијанобактерија. Посебна пажња посвећена је хетероцистама – ћелијама у који се одвија процес биолошке азотофиксације.

У подпоглављу **2.4. Генетичка испитивања цијанобактерија** дат је приказ

савремених генетичких метода испитивања ове групе бактерија.

- У оквиру **Прегледа литературе** приказани су резултати сличних истраживања у свету и код нас. Коришћени су одговарајући извори који су кандидату служили као основа за истраживања у докторској дисертацији

Радна хипотеза - приказани су разлози истраживања и очекивани резултати. Очекује се да ће се детаљном анализом различитих типова земљишта Војводине, открити већи биодиверзитет азотофиксирајућих цијанобактерија које до сада нису детерминисане на нашим просторима.

Детаљним описом, морфолошком, ултраструктурном и генетском карактеризацијом, као и фото документацијом микроскопских снимака изолованих сојева азотофиксирајућих цијанобактерија, очекујемо да ћемо створити базу података која ће служити за сва наредна истраживања..

- Радна хипотеза је правилно постављена и може дати одговоре на постављене циљеве.

Циљ истраживања: Имајући у виду значај цијанобактерија у стварању и одржавању земљишта као и остваривању његове плодности циљ ових истраживања је био да се испита њихова заступљеност у различитим типовима земљишта у Војводини, изврши изолација чистих култура, као и њихова детерминација. Такође је циљ истраживања да се истраже специфичне цитолошке, ултраструктурне и генетске карактеристике изолованих цијанобактерија.

- Циљ истраживања је јасно дефинисан

Материјал и метод рада: Приказан је детаљно начин узимања узорка земљишта у оквиру теренских испитивања, климатске карактеристике испитиваних подручја извођења огледа у лабораторијама (Нови Сад и Штокхолм), методе које су коришћене и начин статистичке обраде података.

- Све примењене методе су одговарајуће за ову врсту истраживања

Резултати истраживања и дискусија: приказане су основне карактеристике испитиваних типова земљишта, бројност микроорганизама у испитиваним типовима земљишта, таксономска припадност изолованих сојева азотофиксирајућих цијанобактерија, цито-морфолошке карактеристике сојева азотофиксирајућих цијанобактерија, ултраструктура азотофиксирајућих цијанобактерија рода *Nostoc* и *Anabaena*, генетичка карактеризација азотофиксирајућих цијанобактерија методом STRR-PCR.

Посебно је дат акценат на ултраструктуру азотофиксирајућих цијанобактерија која је документована великим бројем квалитетних микрофотографија, као и на генетичку карактеризацију.

Сви резултати су статистички обрађени што је допринело јасном научном сагледавању и објашњењу добијених резултата.

У оквиру овог поглавља, резултати су упоређени са одговарајућим бројем литературних навод што је уједно и дискусија за све испитиване карактеристике азотофиксирајућих цијанобактерија.

- Резултати и дискусија су јасно и прегледно приказани у виду табела, слика и графикана и дају потпуну информацију о комплетним истраживањима у оквиру дисертације.

Закључак: Изнети су добијени закључци који се односе на заступљеност цијанобактерија у земљиштима Војводине, као и бројности различитих група микроорганизама у испитиваним типовима земљишта. На даље, изнети су детаљни закључци о морфолошким и ултраструктурним карактеристикама најзначајнијих сојева дијазотрифних цијанобактерија из земљита Војводине. На карају, изнети су закључци о генетској сличности (различитости) испитиваних сојева цијанобактерија са референтним и већ детерминисаним цијанобактеријама из светски колекција.

- Закључци су јасно и концизно изведени и дају одговор на постављену радну хипотезу и циљеве истраживања

Литература: Дат је попис коришћене литературе

- Све референце се односе на предмет истраживања докторске тезе.

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.

1. *Fojkar, O.*, Matavulj, M.: The appearance of filament anastomosis in *Nostoc* and *Anabaena* strains. *Biological Nitrogen Fixation for the 21st Century*. 11th International Congress on Nitrogen Fixation, Proceedings, pp. 174, Paris, 20.-25.07., 1997., M 34
2. *Fojkar, O.*, Cvijan, M., Govedarica, M.: Composition of the phycobiliprotein pigments of some *Cyanobacteria* from streams of Stara Planina mountain (Serbia). 14th IAC Symposium, Abstracts, p.58., Helsinki, Finland, August 17- 21 1998., M 34
3. *Fojkar, O.*, Govedarica, M., Cvijan, M., Milošević, N.: Distribution of *Cyanobacteria* and total number of algae in various types of soil in Vojvodina (Serbia, Yugoslavia). Abstracts pp. 56. 14th IAC Symposium, Helsinki, Finland, August 17- 21

1998., M 34

4. Vasin, J., Hadžić, V., Govedarica, M., **Fojkar, O.**: Uticaj cijanobakterija (Cyanophyta) na morfološke karakteristike i komponente prinosa pšenice. 1. Međunarodni simpozijum "Hrana u 21. veku". Zbornik radova str. 269-275, Subotica, 14-17.11.2001., M 34

5. Gantar, M., Obreht, Z., **Fojkar, O.** : Occurrence and characterization of nitrogen-fixing cyanobacteria in different temperate soils. *Mikrobiologija*, Vol. 28, No. 1, pp. 33-44., 1991, M 52

6. Vasin, J., Hadžić, V., Govedarica, M. **Fojkar, O.**: Effect of cyanobacteria (Cyanophyta) on the properties of different soil types in the Vojvodina Province. *Zemljište i biljka*, Vol. 53, No. 2, 2004, M 52

7. Dejan B. Stojanović, **O. Fojkar** , Aleksandra V. Drobac - Čik, Kristina O. Čajko , Tamara I. Dulić, Zorica B. Svirčev (2008): Extermophyles – link between earth and astrobiology. *Matica Srpska*, No 114, p. 5—16., M 52

8. **Fojkar, O.**, Govedarica, M., Hadžić, V., Milošević, Nada, Vasin, J.: Zastupljenost *Cyanobacteria* i ukupnog broja algi u različitim tipovima zemljišta Vojvodine. IX Kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta "Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta za XXI vek", Zbornik radova, str. 492-498, Novi Sad, 23-27. jun, 1997., M 63

9. **Fojkar, O.**, Matavulj, M., Gantar, M. : Zastupljenost anastomoza kod roda *Nostoc* i *Anabaena* (Cyanobacteria) u zavisnosti od vrste podloge i broja pratećih heterotrofnih bakterija. *7 kongres mikrobiologa Jugoslavije*. Herceg Novi, Zbornik rezimea, p 202-203., 12-16.jun,1995, M 64

10. **Fojkar, O.**, Gantar, M., Grubor-Lajšić, G., Jovanović, A.: Izoenzimi superoksid-dismutaze kod sojeva *Nostoc* i *Anabaena* (Cyanobacteria). *7 kongres mikrobiologa Jugoslavije*, Zbornik rezimea, p 45., Herceg Novi, 12-16.jun,1995., M 64

11. **Fojkar, O.**, Govedarica, M., Jarak Mirjana, Milošević Nada, Hadžić, V., Ubavić, M., Vasin, J.: Zastupljenost azotofiksirajućih Cyanobacteria u zemljištima Vojvodine. 5. Kongres ekologija Jugoslavije, Zbornik sažetaka, p. 32, Beograd, 22-27. septembar , 1996., M 64

12. **Fojkar, O.**, Govedarica, M., Jarak, Mirjana, Hadžić, V., Milošević, N, Ubavić, M., Vasin, J.: Occurrence of nitrogen-fixing microorganisms – *Azotobacter*, *Cyanobacteria* and *Oligonitrophils* in marshy soils of Vojvodina. 1st congress of the Macedonian microbiologists (with international participation), Book of abstracts, p. 144. Ohrid / Republic of Macedonia, 14-17 May 1997., M 64

13. **Fojkar O.**: Distribucija i značaj modrozelenih algi (Cyanobacteria) u zemljištima Vojvodine. I Simpozijum Zaštita prirode u Srbiji, Zbornik izvoda, str 96. Novi Sad 1-

3.10.2008., M 64

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Упоређујући бројност азотофиксирајућих цијанобактерија са укупним бројем алги у земљиштима Војводине, установили смо да су азотофиксирајуће цијанобактерије доминантне у нашим земљиштима и заступљене са 56.27% у односу на друге групе алги, у површинском слоју земљишта 0-5цм. У дубљим слојевима земљишта проценат азотофиксирајућих цијанобактерија се повећава у односу на друге групе алги, заступљене су са 65.59% у слоју од 5- 30цм, и са 61.68% у најдубљем слоју од 30-60цм.

У раду је изоловано 30 сојева азотофиксирајућих цијанобактерија. Највећи број изолованих сојева припада роду *Nostoc* - 19 сојева, 4 соја припада роду *Anabaena*, 4 соја роду *Cylindrospermum*, и по један изоловани сој родовима *Calothrix*, *Tolypothrix* и *Phormidium*.

Хормогоније су уочене код свих изолованих сојева *Nostoc*, а асеријални стадијум је забележен код 16 сојева. Сојеви *Nostoc* који имају и асеријални стадијум и хормогоније спадају у групу са типичним развојним циклусом *Nostoc*, док сојеви код којих није уочен асеријални стадијум спадају у групу са атипичним развојним циклусом, такви сојеви су: N.305, N.306 и N.317. Сојеви детерминисани као *Anabaena* се одликују одсуством асеријалног стадијума и хормогонија.

Просечна величина хетероциста изолованих сојева *Nostoc* износи 4.28 ц 4.09 μ м. Димензије хетероциста су код свих испитиваних сојева *Nostoc* већих димензија од вегетативних ћелија у просеку за 14.03%. Просечна величина хетероциста *Anabaena* износи 5.82 ц 5.38 μ м. Код сва четири соја *Anabaena* хетероцисте су већих димензија од вегетативних ћелија за 23,61%. Хетероцисте *Cylindrospermum* су код сва четири изолована соја издужене, просечне димензије 6.24x4.72 μ м и за 50.9% веће од вегетативних ћелија. Сој 107 *Calothrix elenkinii* поседује хетероцисте које су мањих димензија од вегетативних ћелија, 5.90 ц 5.25 μ м. Хетероцисте су за 17.7% мање од вегетативних ћелија. *Tolypothrix tenuis f. terrestris* 67, има хетероцисте димензија 3.39 x 4.65 μ м и мање су од вегетативних ћелија за 44.0%. Сој *Phormidium ambiguum* 49. нема хетероцисте. Просечна заступљеност хетероциста код *Nostoc* је износила 8.28%, Анабаена 4.25%, *Cylindrospermum* 2.93%, *Calothrix elenkinii* 6.19%, *Tolypothrix tenuis f. terrestris* 7.76%.

Код осам сојева изолованих цијанобактерија је утврђено присуство спора. Споре су код свих сојева знатно већих димензија од вегетативних ћелија.

Приликом ултраструктурних испитивања карактеристика вегетативних ћелија азотофиксирајућих сојева цијанобактерија електронским микроскопом уочили смо следеће инклузије редовног појављивања: карбоксизоми (Cs), цијанофицинксе грануле (CG), полифосфатне грануле (PP или PG), рибозоме (R), липидне грануле (B –грануле) и тилакоиде (T), као и инклузије нередовног појављивања: мембраном ограничене кристалне инклузије

Ћелијски зид (CW) испитиваних сојева цијанобактерија се кретао од 41.22 нм код диазотрофног соја N.302, до 54.17 нм код симбиозног соја N.8001. У просеку је ћелијски зид диазотрофних сојева *Noctoc* (42.58 нм) био нешто тањи него ћелијски зид симбиозних сојева *Nostoc* (46.82 нм). Код диазотрофног соја *Anabaena* A.314 ћелијски зид CW (53.43 нм) је знатно дебљи него CW симбионта *A.azollae* (42.86

пм).

На снимцима електронског микроскопа уочили смо хетероцисте код шест од осам сојева. Хетероцисте нису уочене код симбиозног соја N.8001 и диазотрофног соја A.314.

Код свих хетероциста је запажено присуство липидних телашаца LD. Број липидних телашаца је био најмањи по пресеку и кретао се од 0-5 код соја N.7901, па до 11-17 код соја N.302. У просеку LD су била заступљенија код диазотрофних сојева *Nostoc*-а него код симбиозних. Код *Anabaena* соја *A.azollae* је забележен највећи број липидних телашаца, кретао се од 11-23.

Користећи технику бојења ћелија са RR и ултратанких пресека уочили смо фимбрије на појединим вегетативним ћелијама код пет од осам испитиваних сојева цијанобактерија. Заступљеност фимбрија је уочена код два диазотрофна соја *Nostoc*: N.302 и N.311, и код једног симбиозног соја *Nostoc* N.9229. Код оба соја *Anabaena* је уочено присуство фимбрија.

Наша истраживања су показала да постоје различите врсте фимбрија и пила на површини вегетативних ћелија цијанобактерија, пре свега типичне, игличасте фимбрије и слузне атипичне фимбрије.

Код тридесет осам испитиваних сојева (38) је утврђено присуство STRR конзервативних секвенци генома и амплификовани су информативни STRR-PCR профили, а само код једног соја *Anabaena sphaerica f. conoidea* A.51, који је изолован из земљишта ритска црница – Бечеј, није утврђено њихово присуство.

Резултати добијени STRR-PCR карактеризацијом сојева цијанобактерија указују да се сви сојеви могу поделити у три групе, кластера који су међусобно различити. Први кластер је највећи и обухвата 24 соја. Овај кластер се дели на два субкластера, од којих први субкластер Ia обухвата 12 сојева (8 сојева из рода *Nostoc*, 2 соја из рода *Calothrix*, и један из родова *Phormidium* и *Fisherella*). Други субкластер Ib обухвата такође 12 сојева од чега 6 сојева припада роду *Anabaena* (A.313, A.7120, A.314, A.316, *A.azollae*, *A.cylindrica*), 5 сојева припадају роду *Nostoc* (N.311, N.308, N.306, N.64 и N.305) и 1 сој *Phormidium sp.*. Субкластер Ia и субкластер Ib показују различитост од 90%.

Кластер II обухвата седам сојева међу којима доминирају сојеви *Cylindrospermum*. Кластер II има субкластере: IIa где спадају 4 соја *Cylindrospermum* (Cyl.105a, Cyl.105b, Cyl.108 и Cyl.309) и *Nostoc* 21 и IIb са два соја *Nostoc* 317 и *Calothrix* 107a. Ови субкластери показују сличност од 30%.

Кластер III обухвата 7 сојева од чега 6 припадају роду *Nostoc*, а један роду *Rivularia*. Дели се у два субкластера IIIa и IIIb. Сојеви који чине IIIa, *Nostoc* 303 и *Nostoc* 304, показују сличност од 55%. Они се одликују великим бројем трака у STRR профилима -12 (N.303) и (N.304), као и високим процентом хетероциста, 12,40% и 8,36%. IIIb субкластер се разликује 90% од претходног, а сој *Rivularia* око 75% од 4 соја *Nostoc*, који припадају истом субкластеру и показују од 50-60% сличности.

Примена STRR-PCR методе у овим истраживањима показала је висок степен диверзитета међу испитиваним сојевима цијанобактерија пореклом из земљишта Војводине, а нарочито у оквиру рода *Nostoc*.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Приказивање резултата, као и њихово тумачење су у складу са постављеним циљем истраживања. Радна хипотеза је добро дефинисана. Материјал је добро одабран и примењене су одговарајуће теренске, лабораторијске и статистичке методе за анализу узорака и обраду података. У приказу добијених резултата кандидат је користио графиконе, табеле и велики број слика и микрофотографија. Резултати истраживања су детаљно приказани и систематски изложени. Мр Оливер Фојкар резултате својих истраживања је продискутовао и упоредио са резултатима других аутора који су радили на истој или сличној проблематици.

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 **Да**

2.	Да ли дисертација садржи све битне елементе	Да
3.	По чему је дисертација оригиналан допринос науци У оквиру докторске дисертације обихваћено је једанаест типова земљишта Војводине где је урађена детаљна микробиолошка анализа профила. Издвојено је 28 сојева дијазотрофних цијанобактерија код којих је урађена таксономска припадност, цитоморфолошка карактеризација, одређене су ултраструктурне карактеристике вегетавне ћелије и хетероцисте и утврђена генетичка сличност са 11 детерминисаних сојева. Резултати истраживања могу да послуже као основа за детаљнија истраживања азотофиксирајућих цијанобактерија на територији Војводине у сврху формулације биофертилизатора за употребу у пољопривредни, као и основа за даља истраживања и употребу и биотехнологији.	
4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања	Нема
X	ПРЕДЛОГ:	
	На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:	
	- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана	

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Симонида Ђурић, доцент, ужа научна област
Микробиологија, Пољопривредни факултет Нови Сад, ментор

Др Миливој Белић, редовни професор, ужа научна област
агрохемија и педологија, Пољопривредни факултет, Нови Сад,
председник.

Др Драгана Јошић, научни саветник, ужа научна област
ратарство и повртарство, Институт за земљиште, Београд, 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.