

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/3 -7.3.
Датум: 26.12.2012. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата мр ИГОРА КЉУЈЕВА.

Кандидат **мр ИГОР (Свјатослав) КЉУЈЕВ**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «КОНТАМИНАЦИЈА БИЉАКА ПАТОГЕНИМ БАКТЕРИЈАМА ИЗ ВОДЕ ЗА НАВОДЊАВАЊЕ».

из научне области Мелиорације земљишта.

Универзитет је дана 06.10.2009. године, својим актом 01 број 612-17/74/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: «КОНТАМИНАЦИЈА БИЉАКА ПАТОГЕНИМ БАКТЕРИЈАМА ИЗ ВОДЕ ЗА НАВОДЊАВАЊЕ».

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације мр ИГОРА КЉУЈЕВА, образована је на седници одржаној 24.10.2012. године, одлуком Факултета број 356/1-5.4. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Вера Раичевић, редовни професор, Еколошка микробиологија,
2. др Миомир Никшић, редовни професор, Технолошка микробиологија,
3. др Јелена Кнежевић-Вукчевић, редовни професор, Микробиологија,
4. др Радмила Стикић, редовни професор, Физиологија биљака,
5. др Драган Киковић, редовни професор, Микробиологија.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 26.12.2012. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 356/3-7.3.
Датум: 26.12.2012. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 73. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.12.2012. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **мр ИГОР КЉУЈЕВ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«КОНТАМИНАЦИЈА БИ-ЉАКА ПАТОГЕНИМ БАКТЕРИЈАМА ИЗ ВОДЕ ЗА НАВОДЊАВАЊЕ».**

II Универзитет је дана 06.10.2009. године, актом број 01 број 612-17/74/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Petkovic Sava, Gregoric Enika, Slepcevic Vesna Z, Blagojevic Srdjan D, Gajic Bosko, *Kljujev Igor*, Zarkovic Branka M, Djurovic Nevenka, Draskovic Radovan (2011) Contamination of local water supply systems in suburban Belgrade, URBAN WATER JOURNAL, Vol. 8, br. 2, str. 79-92 (Article).

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору проф. др Вери Раичевић, Институту за земљиште и мелиорације, Студентској служби и архиви.

Одлуком Наставно-научног већа факултета бр. 356/1-5.4. од 24. 10. 2012. године, именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **"Контаминација биљака патогеним бактеријама из воде за наводњавање"**, кандидата мр Игора Кљујева, па пошто смо проучили завршену докторску дисертацију, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Мр. Игора Кљујева, написана је на 196 страница куцаног текста стандардног прореда и формата. У оквиру дисертације приказане су: 31 табела, 39 графика и 54 микрографије.

Докторска дисертација садржи 8 основних поглавља: 1. Увод (стр. 1 - 3); 2. Преглед литературе (стр. 4 - 27); 3. Циљ рада (стр. 28); 4. Материјал и методе (стр. 29 - 66); 5. Резултати (стр. 67 - 133); 6. Дискусија (стр. 134 - 156); 7. Закључак (стр. 157 - 160); 8. Литература (стр. 161 - 196).

ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У **уводном делу** кандидат је указао на значај микробиолошке исправности воде за наводњавање у циљу производње здравствено безбедне хране и могућност контаминације свежег поврћа и воћа патогеним бактеријама из воде за наводњавање.

У поглављу **Преглед литературе** изнети су литературни извори из области која је предмет проучавања докторске дисертације. Литературни извори подељени су у 5 подпоглавља.

У подпоглављу 2.1. Вода за наводњавање као извор патогена и преживљавање патогена у води за наводњавање приказани су радови који се односе на микробиолошки квалитет воде за наводњавање и контаминацију свежег поврћа и воћа патогеним бактеријама.

У подпоглављу 2.2. Стандарди микробиолошког квалитета воде за наводњавање дати су неки светски стандарди и прописи о микробиолошком квалитету воде за наводњавање. Приказано је више правилника о микробиолошком квалитету воде за наводњавање и то: Правилник "Упутства за поновну употребу воде" (*Guidelines for Water Reuse*), који је издала америчка агенција за заштиту животне средине (U.S. Environmental Protection Agency); затим "Измењен правилник за безбедну употребу отпадних вода и отпада у пољопривреди и водопривреди" (*Revised Guidelines for the Safe Use of Wastewater and Excreta in Agriculture and Aquaculture*) који је издала светска здравствена организација (World Health Organization); "Канадски правилник квалитета воде за заштиту коришћења пољопривредних вода" (*Canadian Water*

Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Water Uses), који је издао канадски савет министарства за животну средину (Canadian Council of Ministers of the Environment); немачки стандард ДИН 19650 који се односи на хигијенско-микробиолошку исправност воде за наводњавање.

У подпоглављу 2.3. Присуство и прживљавање патогених бактерија на биљкама је дат преглед радова који се односе на врсте патогених бактерија које су најчешће присутне на свежим производима, свежем поврћу и воћу.

У циљу истицања значаја ових истраживања у подпоглављу 2.4. су наведене неке највеће и најзначајније епидемија у свету, које су биле последица конзумирања контаминираниог свежег поврћа и воћа.

У подпоглављу 2.5. Колонизација и механизми биљно-микробне интеракције су цитирани радови о биљно-микробним интеракцијама и механизмима површинске и унутрашње колонизације биљака.

У поглављу **Циљ** јасно су дефинисани циљеви докторске дисертације, а то су: испитивање квалитета вода за наводњавање и вода које се потенцијално могу користити за наводњавање на различитим локацијама у Србији применом различитих метода за детекцију присуства колиформних бактерија, идентификација патогених бактерија у испитиваним водама и праћење транспорта бактерија из воде за наводњавање до биљке у лабораторијским условима.

Циљ дисертације је и испитивање површинске и ендофитне колонизације корена различитих врста биљака са различитим бактеријама (*Salmonella enterica* серотип *typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Ochrobactrum anthropi*, *Roseomonas spp.*, *Herbaspirillum frisingense*) у лабораторијским условима.

У поглављу **Материјал и метод** приказани су материјал и методе које су коришћене у овим истраживањима. Испитивања су обављена у лабораторији Катедре за еколошку микробиологију, Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, у микробиолошким лабораторијама School of Biological Sciences, University of Reading, UK и лабораторијама Research Unit Microbe-Plant Interactions, German Research Center for Environmental Health (GmbH), Helmholtz Zentrum Munchen, Немачка.

Микробиолошки квалитет воде је процењиван на основу присуства и броја укупних и фекалних колиформних бактерија на Огледном школском добро у Радмиловцу, мелирационом каналу у Сурчину, мелирационом каналу у Неготину и каналима слива Галовице у Срему, током 2005; 2006; 2007; 2008 и 2009 године. Идентификација изолованих бактерија извршена је API 20E тестом и API-WEB софтвером (Biomerieux, France).

Одређивање броја и идентификација патогених бактерија на биљкама је извршена на узорцима са пољопривредног газдинству "Салат Центар" у Сурчину и индивидуалног газдинства у Неготину и анализирани су јестиви делови мркве (*Daucus carota*), першуна (*Petroselinum crispum*), целера (*Apium graveolens*), купуса (*Brassica oleracea*), младог лука (*Allium cepa*), парадајза (*Lycopersicon esculentum*), краставца (*Cucumis sativus* L.) паприке (*Capsicum annuum*) и кртола кромпира (*Solanum tuberosum*).

Експеримент пренос *E. coli* K-12 из воде за наводњавање до биљака зелене салате је изведен у лабораторији School of Biological Sciences, University of Reading, UK, са *E. coli* K-12 W3110, и зеленом салатом (*Lactuca sativa*). Детекција *E. coli* K-12 на површини и у унутрашњости биљака зелене салате је

испитивана PCR методом и применом ласер скенинг конфокалне микроскопије (CLSM).

Колонизација биљака патогеним бактеријама је испитана у лабораторијским условима у "монохенич" моделу система гајења. Истраживања су обављена у лабораторијама Research Unit Microbe-Plant Interactions, German Research Center for Environmental Health (GmbH), Helmholtz Zentrum Munchen, Немачка. Коришћени су Gfp-трансформисани сојеви бактерија, као и метод Fluorescence *in situ* hybridization (FISH). Коришћене су *Salmonella enterica* серотип *typhimurium* (LT2, S1 i ATCC14028), два соја *Listeria monocytogenes* (EGD-E i SV4B), два соја *Pseudomonas aeruginosa* (PA01 i DSM50071) један сој *Escherichia coli* (PBA28) и *Ochrobactrum anthropi* (1ADSM14396). Такође, у експерименту су коришћени и сојеви ређе заступљених патогених бактерија из рода *Roseomonas* и то две врсте *R. fauruae* (KACC11694), *R. genomospecies* (6CCUG33010) и један сој апатогене бактерије *Herbaspirillum frisingense* (GSF30BA28). Колонизација је праћена код: зелене салате (*Lactuca sativa*); спанаћа (*Spinacia oleracea*), першуна (*Petroselinum crispum*); мркве (*Daucus carota* subsp. *sativus*); целера (*Apium graveolens*); парадајза (*Lycopersicon esculentum*); кукуруза шећерца (*Zea mays* var. *saccharata*). Тро-димензионална микроскопска анализа препарата кореновог система биљака вршена је конфокал ласер скенинг микроскопом (CLSM) модел LSM-510-META, Zeiss (Germany), обрада је извршена Zeiss LSM Image Browser софтвером Zeiss.

У поглављу **Резултати** издвајају се 4 подпоглавља.

У подпоглављу 5.1. Присуство и идентификација патогених бактерија у води - дати су резултати квалитета вода на локацијама: О.Ш.Д. Радмиловац, мелиорационом каналу у Сурчину, мелиорационом каналу у Неготину и каналима слива "Доње поље" и канала "Галовица". На локацији О.Ш.Д. Радмиловац, просечне вредности фекалних колиформних бактерија у водотоку "Шугавац" су веће у његовом доњем току. Фекалне колиформне бактерије су детектоване само у пијезометру бр. 4 и њихов просечан број је 1.75×10^3 CFU/100ml. У испитиваним водама на локацији О.Ш.Д. Радмиловац доказано је присуство патогених бактерија: *Escherichia coli* 1, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aeromonas hydrophila* 1, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. У мелиорационом каналу у Сурчину број колиформних бактерија је био у току 2008.год. 1.33×10^4 CFU/100ml, а у 2009. гпд. је био 1.80×10^4 CFU/100ml. У води мелиорационог канала на локацији Сурчин број *E. coli*, је био највећи у 2006. г. (9.75×10^2 CFU/100ml). У овој води констатовано је присуство *E. coli* 2, *E. vulneris*, *E. adecarboxylata*, *Vibrio fluvialis*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* 1.

Резултати истраживања указују на велику бројност укупних колиформних бактерија у летњим месецима, али и током зимског периода у мелиорационом каналу на локацији општине Неготин. У води мелиорационог канал у Неготину детектоване су: *E. coli* 1, *E. coli* O157:H7, *Citrobacter freundii*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Proteus* spp., *Aeromonas hydrophila* 1.

У испитиваном периоду за слив "Доње Поље", број фекалних колиформних бактерије се кретао од 9.09×10^1 - 1.84×10^4 CFU/100ml. Изразито велика бројност укупних колиформа је регистрована у каналу Галовица на локацији испод насеља Сурчин (2.06×10^6 CFU/100ml). У бочним каналима слива Петрац 1 на локацији "Доње Поље" највећа бројност укупних и фекалних колиформних бактерија је у каналу "Смрдљивац" на локацији испод насеља Сурчин. Током истраживања у водама слива "Доње Поље" констатовано је

присуство *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp.* и *Aeromonas spp.* У каналу Галовица испод насеља Сурчин је повећан број патогених бактерија. У води канала Галовице, дуж целог његовог тока, утврђено је присуство колиформних бактерија и патогених бактерија. У бочним каналима у сливу Галовица, на локацији индустријске зоне број укупних и фекалних колиформних бактерија је био висок у уграновачком каналу у Суботишту, а број колиформних бактерија је био већи од 10^7 CFU/100ml. Такође висока бројност колиформних бактерија је у доводном каналу у Галовицу на локацији Деча. Резултати испитивања бројности патогених бактерија по врстама су показали да је у уграновачком каналу у Суботишту велики број *E. coli*, *Salmonella spp.* и *E. coli* O157:H7.

5.2. Присуство и идентификација патогених бактерија на биљкама - Број испитиваних врста патогених бактеријама на биљкама је био висок, што указује на фекалну контаминацију биљака. Испитивања су показала да колиформне бактерије и *E. coli*, могу доспети из воде за наводњавање до кртола кромпира. Бројност колиформних бактерија на кртолама кромпира гајеним на огледној парцели у Сурчину је највећа 2008. г. (4.20×10^4 CFU/g кртола кромпира). У 2006. години број колиформних бактерија је био 5.33×10^3 CFU/g док је у 2007 био мањи. Присуство *E. coli* на кртолама кромпира је детектовано само у 2006. године, а у остале две истраживачке године њено присуство није регистровано. Највећи број укупних колиформних бактерија, на индивидуалном газдинству у Неготину код кртоластог поврћа је код мркве (1.18×10^6 CFU/g), док је код лиснатог поврћа највећа бројност код младог лука. Висока бројност укупних и фекалних колиформних бактерија је констатована код парадајза, паприке, док је код краставца утврђен најмањи број колиформних бактерија. Код испитиваног поврћа је детектовано присуство патогених бактерија *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp.*

У поглављу 5.3. Пренос *E. coli* K-12 из воде за наводњавање до биљака зелене салате - доказано је присуство *E. coli* K-12 у унутрашњости корена младих биљака зелене салате, али и у листовима биљака, које су заливане контаминираним водом

Резултати о колонизацији биљака патогеним бактеријама представљени су у посебном подпоглављу (5.4. Колонизација биљака патогеним бактеријама), а локација ћелија потврђена је конфокал-ласер-скенинг микроскопијом. *E. coli* PBA28 (Gfp) површински колонизује кукуруз шећерац и лиснато поврће. На површини корена лиснатог поврћа и кукуруза шећерца број ове бактерије је изнад 10^5 ћелија, а ендифитна колонизација је $>10^4$ ћелија/mm³ апс.сув.корена. *Pseudomonas aeruginosa* PA01 (Gfp) је ендифитно колонизовао корен спанаћа, више од 10^5 ћелија/mm³ апс.сув.корена. *Herbaspirillum frisingense* GSF30BA28 (Gfp) је ендифитни колонизатор испитиваних биљака и највећа бројност ове бактерије је детектована на корену лиснатог поврћа и мркве. Сојеви *Salmonella spp.* имају различиту способност колонизације биљних врста, *Salmonella enterica* серотип *typhimurium* LT2 површински и ендифитно највише колонизује корен зелене салате, а најмање корен мркве. Добијени резултати указују да хумани патоген *Salmonella enterica* серовар *typhimurium* (*S. typhimurium*) веома ефикасно ендифитно колонизује различите биљне врсте и активно улазити у ткиво корена и размножава се у интерцелуларним просторима корена. Површинска колонизација корена испитиваних биљака, *Salmonella enterica* серотип *typhimurium* S1 је најизраженија код парадајза, зелене салате и целера ($>10^5$ ћелија/mm³ апс.сув.корена), а најмања код спанаћа. *Salmonella enterica* серовар *typhimurium*, представља веома добар модел систем за даље проучавање

механизма колонизације и патогености *Salmonella spp.* у биљкама. *Listeria monocytogenes* EGD-E веома интензивно колонизује корен мркве и ова бактерија је детектована и у унутрашњости корена. Сој *Listeria monocytogenes* SV4B, најбоље површински и ендифитно колонизује корен лиснатог поврћа, а најмањи број бактерија је констатован на површини и у унутрашњости корена мркве и парадајза. *Pseudomonas aeruginosa* DSM50071 је најинтензивније колонизовао корен парадајза. Колонизација је регистрована и код спанаћа, целера и мркве. *Ochrobactrum anthropi* 1A DSM14396 је површински колонизовао корен зелене салате, спанаћа, парадајза, мркве и першуна (10^5 ћелија/mm³ апс.сув.корена). *Roseomonas genomospecies* 6CCUG33010 је површински највише колонизовао корен лиснатог поврћа (10^6 ћелија/mm³ апс.сув.корена), а најмање корен кукуруза шећерца. На основу испитивања колонизације биљака од стране две различите врсте *Roseomonas spp.*, установљено је да је *Roseomonas fauriae* KACC11694 површински и ендифитно најбоље колонизовао лиснато и плоовито поврће, а најмање коренасто-кртоласто.

У поглављу **Дискусија** кандидат је упоредио резулрате добијене током истраживања са резултатима и тумачењима других аутора за сличну проблематику.

Поглавље дискусије је састављено од четири следећа подпоглавља: 6.1. Патогене бактерије у површинским водама; 6.2. Патогене бактерије на биљкама 6.3. Контаминација биљака зелене салате са *E. coli* K-12 из воде за наводњавање 6.4. Могућности колонизације биљака патогеним бактеријама.

Кандидат се позива на US FDA (2009) и (Gerba, 2009), да наводњавање може бити извор патогених организама и да је одговорно за неке епидемије, а да смањење контаминације свежег поврћа пре бербе је од пресудног значаја у смањењу ризика болести које се преносе храном. Кандидат добијене вредности о квалитету воде пореди са различитим светским стандардима о квалитету воде, U.S. Environmental Protection Agency; Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Water Uses; World Health Organization (Anonymous, 1992; Anonymous, 1999; Blumenthal и сар., 2000).

Резултати истраживања о трнспорту колиформних бактерија, и *E. coli*, из воде за наводњавање до кртола кромпира, потврђени су и од истраживања (Steele и Odumeru, 2004; Forslund и сар., 2010). *E. coli* O157: H7 је детектована у експерименту у коме је ова бактерија додата преко стајњака и воде за наводњавање у земљиште и у периоду од 9 недеља током јесени, односно 7 у пролеће, ова бактерија је регистрована на повшини и унутрашњости листа зелене салате (Oliveira и сар., 2012). Употребом Gfp-трансформисаних сојева бактерија, применом FISH анализе и Тро-димензионалне (3D) конфокал ласер скенинг микроскопијом доказана је површинска и ендифитна колонизација корена биљака са различитим патогеним бактеријама.

Публикације о колонизацији биљног ткива хуманим патогеним бактеријама фокусиране су углавном на *E. coli* (*E. coli* O157:H7), *Salmonella* (Berger и сар., 2010) али и *Listeria monocytogenes* и *Staphylococcus aureus* (Collignon и Korsten., 2010).

Резултате истраживања, кандидат је у сажетој форми приказао у поглављу **Закључак**. На основу броја колиформних бактерија у испитиваним водама, бројност је већа на локацијама: Радмиловца, Сурчина, Неготина и Срема него што дозвољавају стандарди: Правилник “Упутства за поновну употребу воде” (*Guidelines for Water Reuse*), који је издала америчка агенција за

заштиту животне средине (U.S. Environmental Protection Agency), затим "Измењен правилник за безбедну употребу отпадних вода и отпада у пољопривреди и водопривреди" (*Revised Guidelines for the Safe Use of Wastewater and Excreta in Agriculture and Aquaculture*) који је издала светска здравствена организација (World Health Organization), затим "Канадски правилник квалитета воде за заштиту коришћења пољопривредних вода" (*Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Water Uses*), који је издао канадски савет министарства за животну средину (Canadian Council of Ministers of the Environment) и Немачки стандард ДИН 19650 за воду за наводњавање. У испитиваним водама је идентификовано присуство: *Escherichia coli* 1, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aeromonas hydrophila* 1, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *E. coli* 2, *E. vulneris*, *E. adecarboxylata*, *Vibrio fluvialis* (два различита соја у погледу биохемијских особина), *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* 1., *E. coli* O157 :H7, *Proteus* spp., *Aeromonas hydrophila* 1.

Бактерија *E. coli* K-12, пореклом из контаминираних вода за наводњавање, је површински и ендифитно колонизовала корен зелене салате. Испитиване бактеријске врсте су у различитом степену колонизовале површински и ендифитно биљне врсте.

Поглавље **Литература** садржи 281 референцу, а највећи број литературних извора је од 2000. год. што указује на актуелност ових истраживања.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Мр Игора Кљујева, је у урађена према одобреној пријави и представља оригиналан, самосталан, експериментално-истраживачки научни рад. Примена прецизних и сензитивних метода FISH (Fluorescence *in situ* hybridization), PCR (Polymerase chain reaction), 3D конфокална микроскопија омогућила је кандидату добијање поузданих резултата о слојеној интеракцији биљака и хуманих патогених бактерија. У мелиорационом каналу у Сурчину, у Неготину, каналима слива "Доње поље" и "Галовица" и водама на локацији О.Ш.Д. Радмиловац идентификовано је присуство *Escherichia coli* 1, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aeromonas hydrophila* 1, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *E. coli* 2, *E. vulneris*, *E. adecarboxylata*, *Vibrio fluvialis*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* 1., *E. coli* O157 :H7, *Proteus* spp., *Aeromonas hydrophila* 1. Резултати су јасно представљени, анализирани и коментарисани уз коришћење 281-ог литературног извора на основу којих су изведени релевантни закључци. Посебна научна вредност ове дисертације је расветљавање површинске и ендифитне колонизације биљака са хуманим патогеним бактеријама и доказано је да нпр. *E. coli* PBA28 (Gfp) површински колонизује кукуруз шећерац и корен лиснатог поврћа изнад 10^5 ћелија, а ендифитно $>10^4$ ћелија/mm³ апс.сув.корена. Пренос *E. coli* K-12 из воде за наводњавање до зелене салате потврђен је присуством *E. coli* K-12 у унутрашњости корена биљака зелене салате, и у листовима биљака, које су заливане контаминираним водом чиме је истакнута важност интеракције "вода за наводњавање-бактерија-биљка".

Вредност ове докторске дисертације је колекција идентификованих бактеријских популација патогених бактерија које представљају потенцијал за даља научна истраживања

Ова докторска дисертација има и практичан значај, јер указује на важност микробиолошког квалитета воде за наводњавање у производњи здравствено-безбедне хране и неопходност успостављања стандарда о микробиолошком квалитету воде за наводњавање у Србији.

На основу напред наведеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Мр. Игора Кљујева под називом: "**Контаминација биљака патогеним бактеријама из воде за наводњавање**" и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да прихвати предложену позитивну оцену урађене докторске дисертације.

У Београду-Земуну, 29.10.2012.

Комисија:

1. Др Вера Раичевић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
2. Др Миомир Никшић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
3. Др Јелена Кнежевић-Вукчевић, редовни професор
Биолошки факултет, Универзитет у Београду
4. Др Радмила Стикић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
5. Др Драган Киковић, редовни професор
Природно-математички факултет, Косовска Митровица

ПРИЛОГ

Објављени научни радови који се налазе на листи *Kobson*:

1. Petkovic Sava, Gregoric Enika, Slepcevic Vesna Z, Blagojevic Srdjan D, Gajic Bosko, **Kljujev Igor**, Zarkovic Branka M, Djurovic Nevenka, Draskovic Radovan (2011) Contamination of local water supply systems in suburban Belgrade, URBAN WATER JOURNAL, vol. 8, br. 2, str. 79-92 (Article).
2. Forslund A, Ensink JHJ, Battilani Adriano, **Kljujev Igor**, Gola S, Raicevic Vera, Jovanovic Zorica B, Stikic Radmila I, Sandei L, Fletcher T, Dalsgaard A (2010) Faecal contamination and hygiene aspect associated with the use of treated wastewater and canal water for irrigation of potatoes (*Solanum tuberosum*), AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT, vol. 98, br. 3, str. 440-450 (Article)
3. Dulic Zorka, **Kljujev Igor**, Raicevic Vera, Zivic Ivana, Markovic Zoran Z, Stankovic Marko, Poleksic Vesna (2008) Estimation of irrigation water quality using coliform bacteria, zooplankton and zoobenthos as indicators, ARCHIVES OF BIOLOGICAL SCIENCES, vol. 60, br. 1, str. 11P-12P (Article)

Ментор

Др Вера Раичевић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду