

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

кандидата **Бојане Ж. Бајић**, дипл.инж.технологије

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none">1. Датум и орган који је именовао комисију 30.9.2016. године; Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад2. 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:<ul style="list-style-type: none">• Др Драгиша Савић, ред. проф., Прехрамбена технологија и биотехнологија, 30.3.2008.године, Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу• Др Јелена Додић, ванр. проф., Биотехнологија, 15.10.2012. године, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад• Др Дамјан Вучуровић, доцент, Биотехнологија, 1.10.2015. године, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет Нови Сад
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none">1. Име, име једног родитеља, презиме: Бојана, Живко, Бајић2. Датум рођења, општина, држава: 18.12.1986. године, Опаци, Србија3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, Биотехнологија, Дипломирани инжењер технологије4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011. година, Биотехнологија5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Модел биопроцеса производње ксантана на ефлуентима прехрамбене индустрије
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Докторска дисертација је написана на српском језику, ћириличним писмом, на 154 стране А ₄ формата, са 66 слика, 53 табеле и 165 литературних навода. Садржај дисертације подељен је у 7 поглавља на следећи начин: <ol style="list-style-type: none">1. Увод (стр.1-2)2. Циљеви истраживања (стр. 3-4)3. Преглед литературе (стр. 5-34, 3 слике и 3 табеле)4. Материјал и методе рада (стр. 35-46.)5. Резултати и дискусија (стр. 47-142, 63 слике и 50 табела)6. Закључак (стр. 143-146)7. Литература (стр. 147-154).
Дисертацију чине и садржај, спискови слика, табела и скраћеница, кључна документацијска информација са сажетком на српском и енглеском језику, као и биографија кандидата.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У **Уводу** докторске дисертације недвосмислено је указано на актуелност проблематике којом се она бави. Истакнут је значај проблема одлагања отпадних вода прехрамбене индустрије и предложен биотехнолошки процес којим се оне могу искористити као сировина у производњи биополимера ксантана за који је наведена и процењена вредност светског тржишта у 2020. години. Истакнуте су непознанице које је потребно разјаснити као би било креирано идејно решење предложеног поступка за услове домаће привреде при чему би се обезбедила санација проблема загађења животне средине ефлуентима прехрамбене индустрије уз симултану производњу биополимера широке употребне и значајне тржишне вредности.

На основу описаног предмета докторске дисертације, у поглављу **Циљеви истраживања** јасно и недвосмислено је формулисан општи циљ, а његово је остврење омогућено реализацијом специфичних циљева који су прецизирани у логичном низу.

Преглед литературе обухвата публикована научна и стручна знања из области истраживања докторске дисертације систематизована у три целине. У оквиру прве целине *Ефлуенти прехрамбене индустрије као сировине у биотехнолошкој производњи* указано је да је одлагање индустријских отпадних вода у природне реципијенте проблем данашњице и да ће интензивирањем индустријализације бити проблем и у будућности. Детаљно су наведени литературни подаци о процењеним количинама и саставу отпадних вода прехрамбене индустрије. Наведени су критеријуми према којима се селектују индустријске отпадне воде да би се употребиле као сировина у биотехнолошкој производњи и издвојени наводи који доказују могућности њихове примене за добијање тржишно вредних биопроизвода и биоенергената. Мапирани су генератори отпадних вода из оквира прехрамбене индустрије АП Војводине чији су ефлуенти, на основу теоријских разматрања, потенцијална сировина за биотехнолошку производњу. Друга целина *Биотехнолошка производња ксантана* даје преглед свих фаза изучаваног биотехнолошког поступка уз јасно навођење публикованих сазнања о узрочно-последичним везама између метаболичке активности производног микроорганизма и појединих фаза производње ксантана. Посебно је наглашен значај формулације медијума за раст производног микроорганизма и биосинтезу ксантана и у том смислу дат је детаљан преглед доказаних могућности употребе индустријских ефлуената као сировине. Подаци о структури молекула ксантана и о својствима његових раствора приказани су у функцији објашњења широке примене овог биополимера, односно велике вредности његовог тржишта. Овако целовит приступ омогућава сагледавање оних сегмената технологије производње ксантана чијим се побољшањем унапређењује поступак у целини, а самим тим и економска исплативост његове експлоатације. У том смислу је у трећем делу *Моделовање и симулација биопроцеса* указано на значај примене техника математичког и симулационог моделовања специфицираних за биопроцесно инжењерство, при формирању идејног решења производње ксантана на ефлуентима прехрамбене индустрије и његовом превођењу са лабораторијског на индустријски ниво.

Поглавље **Материјал и методе рада** подељен је у девет целина. У првом делу је наведен референтни производни микроорганизам, *Xanthomonas campestris* ATCC 13951, чиме је једнозначно одређен примењени биокатализатор. Све примењене сировине набројане су у другом делу, при чему су дате формулације хранљивих подлога и култивационих медијума који су употребљени у различитим сегментима истраживања као и начини њихове припреме. У наставку, у трећем, четвртном и петом делу, прецизирани су услови припреме инокулума, биосинтезе ксантана и његовог издвајања из култивационих течности тако да је омогућена поновљивост експеримената у лабораторијским размерама. У оквиру шестог дела наведени су лабораторијски аналитички поступци за карактеризацију отпадних вода прехрамбене индустрије као и они који се уобичајено користе у контроли биотехнолошке производње у свим њеним фазама и у анализи добијеног производа и ефлуената. Таксативно су наведене и ваљано цитиране све стандардне методе као и оне које се широко користе у научно-истраживачком раду. У самом тексту дисертације су детаљно описани поступци припреме узорака и евентуалне модификације метода рада. Начин планирања експеримената и примењене методе систематизације, анализе и приказа добијених података, дате су седмом поглављу, у коме су наведени и софтверски пакети *Statistica*[®] 13.0 (Dell, САД) и *Design-Expert*[®] 8.1 (StatEase Inc, САД) коришћени за статистичку и математичку анализу података. У делу осам, прецизно су наведене и нумерисане једначине употребљене за израчунавање показатеља успешности процеса, описани су кинетички модели који су послужили за израчунавање кинетичких параметара анализираних биореакција на основу добијених експерименталних резултата и набројани коришћени софтверски пакети *Microsoft Office Excel*[®] 2010 и *SigmaPlot*[®] 11 (Systat Software Inc, САД). Софтверски пакет *SuperPro Designer*[®] v9.0 (Intelligen Inc, САД) који је специфициран за симулације биопроцеса, а којим је генерисан симулациони модел предложеног поступка, цитиран је у деветом делу.

Резултати и дискусија су најобимније поглавље које покрива две тематске целине. Један део истраживања односи се на експериментално испитивање могућности примене отпадних вода прехрамбене индустрије као основе култивационог медијума за биосинтезу ксантана, што обухвата и избор одговарајућег биокатализатора, формулацију састава култивационог медијума, прецизно дефинисање услова у којима се биопроцес одвија, као и одабир сегмената поступка издвајања жељеног производа и поступака обраде његових ефлуената. У оквиру другог дела истраживања, применом статистичких и математичких метода анализе експерименталних резултата, описана је кинетика биосинтезе ксантана у примењеним условима, а добијени кинетички модели су

употребљени за генерисање симулационог модела предложеног поступка. Сви резултати су систематизовани и приказани прегледно, на одговарајући начин, табеларно, графички или шематски. Дискусија резултата је разложна и концизна, а њихово тумачење критичко и уз осврт на публиковане резултате других аутора.

Поглавље је на одговарајући начин подељено у пет делова наведених логичним редоследом који прати ток истраживања. У делу *Скрининг могућности примене отпадних ефлуената у биотехнолошкој производњи ксантана*, експериментално је испитана могућност биосинтезе ксантана у малим запреминама, на отпадним водама пиваре, уљаре, млекаре, скробаре, фабрике алкохола и кондиторске индустрије које су обogaћене недостајућим нутријентима, и доказана на основу садржаја ксантана у култивационим течностима и њиховог реолошког понашања. На основу квалитативних показатеља успешности процеса, међу којима су поред наведених и степени конверзије нутријената, за даља истраживања селектована је отпадна вода уљаре. У делу *Испитивање биосинтезе ксантана на отпадним ефлуентима из производње јестивог уља* изведена је карактеризација репрезентативног ефлуента из производње јестивог уља на основу чега је, његовим обogaћивањем, формулисан култивациони медијум. Процена успешности биосинтезе изведена је поређењем токова култивације на медијуму са отпадном водом из производње уља и култивације на полусинтетичкој подлози са глукозом која се уобичајено користи за производњу ксантана, као и на основу добијених количина ксантана и израчунатих степена конверзије најзначајнијих нутријената. Формулација оптималног састава култивационог медијума са отпадном водом из производње уља, у смислу садржаја најважнијих макронутријената, изведена је на основу резултата експеримената у малим запреминама, према *Vox-Behnken*-овом плану, применом методе одзивне површине и методе жељене функције (нумерички и графички). У наставку истраживања, дефинисана је кинетика биосинтезе ксантана у биореактору запремине 3 l, на култивационом медијуму са отпадном водом из производње уља оптимизованог састава и на полусинтетичкој подлози са глукозом. На основу експерименталних резултата израчунати су показатељи успешности изведених биопроцеса и кинетички параметри примењених кинетичких модела који их описују. Применом одговарајућег софтвера дефинисан је симулациони модел, а добијени резултати омогућили су процену успешности предложеног поступка и идентификацију његових критичних тачака. Са циљем унапређења предложеног поступка, у оквиру дела *Биосинтеза ксантана на ефлуентима различитих грана прехранбене индустрије*, изведена је карактеризација отпадних вода прехранбене индустрије АП Војводине у погледу садржаја конституената који су од значаја за биотехнолошку производњу. Обogaћивањем ових отпадних вода формулисани су култивациони медијуми на којима је снимањем тока култивације испитана биосинтеза ксантана у биореактору запремине 2 l. Поређењем количина добијеног биополимера и коефицијената конверзије најзначајнијих нутријената који су израчунати на основу експерименталних резултата, извршена је процена могућности искоришћења употребљених ефлуената за биосинтезу ксантана. У складу са саставом полусинтетичке подлоге са глукозом, који је оптимизован на гореописани начин, формулисани су култивациони медијуми чија су основа ефлуенти прехранбене индустрије изабрани на основу успешности биосинтезе ксантана у биореактору запремине 2 l. У делу *Кинетика биосинтезе ксантана на култивационим медијумима са ефлуентима различитих грана прехранбене индустрије* дефинисани су, на основу експерименталних података, кинетички модели који описују биосинтезу ксантана на обogaћеним ефлуентима шећеране, пиваре, винарије, проиводње кекса и алкохола на меласи, у лабораторијском биореактору запремине 7 l. На основу развијених кинетичких модела, у делу *Симулација процеса биосинтезе ксантана у увећаним размерама на култивационим медијумима са ефлуентима различитих грана прехранбене индустрије* дефинисан је симулациони модел и на основу њега су предвиђени првенствено процесни, али и економски параметри предложеног поступка производње ксантана.

У поглављу **Закључци** систематизовани су општи закључак и специфични закључци који су концизни и разложно изведени из резултата и њихове дискусије, а у складу са постављеним општим и специфичним циљевима ове докторске дисертације.

Поглавље **Литература** садржи 165 литературних навода који су прегледно систематизовани и цитирани на уобичајен и правилан начин. Изабране референце су актуелне и примерене тематици која је проучавана.

Поред наведених поглавља дисертацију чине и **Садржај**, **Списак слика**, **Списак табела** и **Списак скраћеница** који предходе основном тексту и посебно су пагинирани, као и **Кључна документацијска информација** са сажетком на српском и енглеском језику која је наведена на крају. На задњој корици је, у примереној форми, штампана **Биографија кандидата** са свим потребним наводима.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

M23 - Рад у међународном часопису

- **ВАЈЉ, В., VUČUROVIĆ, D., DODIĆ, S., RONČEVIĆ, Z., GRAHOVAC, J. and DODIĆ, J. (2016) The biotechnological production of xanthan on vegetable oil industry wastewaters (Part I): Modelling and optimization, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly. DOI:10.2298/CICEQ160430048B**

M24 – Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком

• **ВАЈИЋ, В., RONČEVIĆ, Z., DODIĆ, S., GRAHOVAC, J. and DODIĆ, J.** (2015) Glycerol as a carbon source for xanthan production by *Xanthomonas campestris* isolates. *Acta Periodica Technologica*, 46 (1), pp. 197-206.

M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини

• **ВАЈИЋ, В., VUČUROVIĆ, D., DODIĆ, S., GRAHOVAC, J. and DODIĆ, J.** (2016) Economic analysis of a modelled process for xanthan production from confectionery industry wastewaters, *Proceedings of the 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, SDEWES2016.0304*, 1-8.

• **ВАЈИЋ, В., RONČEVIĆ, Z., DODIĆ, S., GRAHOVAC, J. and DODIĆ, J.** (2015) Beverage industry wastewaters treatment using biotechnological process. In: *17th IWA International Conference on Diffuse Pollution and Eutrophication, Berlin, 2015*, pp. 1-6.

M34 – Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

• **ВАЈИЋ, В., VUČUROVIĆ, D., DODIĆ, S., GRAHOVAC, J. and DODIĆ, J.** (2016) Developing a process and cost model for xanthan biosynthesis from bioethanol production waste effluents. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 18 ((5), Part XIV), p. 1796.

M53 – Рад у националном часопису

• **ВАЈИЋ, В., DODIĆ, J., RONČEVIĆ, Z., GRAHOVAC, J., DODIĆ, S., VUČUROVIĆ, D. and TADIJAN, I.** (2014) Biosynthesis of xanthan gum on wastewater from confectionary industry. *Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegedinensia*, 8 (2), pp. 13-17.

• **DODIĆ, J., GRAHOVAC, J., JOKIĆ, A., ВАЈИЋ, В., DODIĆ, S., VUČUROVIĆ, D. and POPOV, S.** (2012) Biological treatment of different food industrial wastewater by *Xanthomonas campestris*. *Analecta Technica Szegedinensia*, pp. 41-46.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживања која су обухваћена овом докторском дисертацијом су проистекла из потребе за решавањем проблема великих количина отпадних вода које генерише прехранбена индустрија у нашем региону, кроз процену могућности њихове примене као основе култивационог медијума у биотехнолошкој производњи биополимера ксантана. Предложеним биотехнолошким процесом се ефлуенти прехранбене индустрије рециклирају, што представља једно од могућих решења проблема загађења животне средине, при чему се на ефикасан и економичан начин добија производ са тржишном вредношћу. Генерисаним симулационим моделом производње ксантана применом отпадних ефлуената различитих грана прехранбене индустрије су предвиђени првенствено процесни, а потом и економски показатељи овог биотехнолошког процеса. Са технолошког аспекта, резултати ових истраживања представљају поуздан извор информација за дефинисање идејног решења предложеног биопроцеса који је основа за израду главног технолошког пројекта. Специфични закључци изведени на основу истраживања из оквира ове докторске дисертације су:

• На основу резултата добијених у прелиминарним истраживањима, а која су обухватила скрининг могућности примене отпадних вода из производње пива, уља, алкохола, млека, скроба и кондитора, као основе медијума за биотехнолошку производњу ксантана применом референтног соја *Xanthomonas campestris* ATCC 13951, закључено је да све примењене отпадне воде, осим отпадне воде из производње млека, у примењеним експерименталним условима могу бити употребљене у предложеној сврху. Веома високе вредности садржаја ксантана су добијене применом отпадне воде из производње пива (15,56 g/l), уља (14,18 g/l) и применом збирне воде из кондиторске индустрије (10,92 g/l). Постигнути степен конверзије извора угљеника у ксантан од 104,04% у медијуму са отпадном водом из производње уља, израчунат је на основу количине шећера којим је обogaћен култивациони медијум што указује да примењена отпадна вода садржи и друге ферментабилне изворе угљеника чиме је доказано да има изразито погодан састав за биосинтезу ксантана.

• Резултати добијени детаљним испитивањем биосинтезе ксантана у лабораторијском биореактору на ефлуенту из производње јестивог уља као основи култивационог медијума, показали су да постоји велики потенцијал његове примене као сировине у биотехнолошкој производњи жељеног биополимера. Испитивањем успешности овог биопроцеса добијен је садржај ксантана који износи 9,98 g/l, степен конверзије извора угљеника у ксантан од 65,35%, док вредности степена конверзије извора угљеника, азота и фосфора износе 72,80, 56,20 и 73,79%, редоследом. Резултати графичке оптимизације састава медијума који као основу садржи ефлуент из производње уља, са циљем максимизације квалитета и квантитета ксантана, применом методе жељене функције, показали су да је у медијум неопходно додати између 15,00-16,00 g/l одговарајућег извора угљеника, 0,02-0,11 g/l азота, при почетном садржају фосфора од 0,02 g/l. Извођењем биопроцеса производње ксантана на медијуму оптимизованог састава добијене су експерименталне вредности садржаја биомасе, извора угљеника и жељеног производа које су употребљене за одређивање кинетике биосинтезе. Симулациони модел предложеног поступка производње ксантана, који је развијен на основу дефинисаних кинетичких модела, представља одличну основу за његово даље унапређење и побољшање његове ефикасности.

• Карактеризација примењених ефлуената обухватила је одређивање показатеља квалитета отпадних вода (вредност рН, хемијска и биолошка потрошња кисеоника и садржај суспендованих материја) и показатеља који

су од значаја за биотехнолошку производњу (садржај редукујућих материја, укупни и асимилабилни азот, укупни фосфор и садржај минералних материја). Добијени резултати показују да се анализирани отпадне воде које потичу из различитих делова процеса 18 различитих фабрика из више грана прехранбене индустрије и индустрије пића, могу употребити као основа култивационог медијума за биотехнолошку производњу ксантана, првенствено као процесна вода и извор минералних материја, а неке и као извор одређених макронутријената.

- Експериментална потврда могућности производње ксантана применом ефлуената различитих грана прехранбене индустрије деловањем производног микроорганизма *Xanthomonas campestris* ATCC 13951, је добијена извођењем биопроцеса у биореактору стандардних геометријских односа, радне запремине 1,5 l. Ток биосинтезе ксантана на медијумима чија су основа отпадни ефлуенти различитих грана прехранбене индустрије испитан је праћењем динамике потрошње основних макронутријената, а могућност биосинтезе је потврђена на основу вредности реолошких параметара добијених култивационих течности. Додатно, количина добијеног производа на крају биопроцеса, као и вредности конверзије основних макронутријената и вредност конверзије извора угљеника у ксантан употребљене су за процену његове успешности. Највише вредности садржаја синтетисаног ксантана добијене су применом отпадних вода из производње кекса (13,18 g/l), алкохола на меласи (12,98 g/l), пива (12,77 g/l), вина (12,56 g/l) и шећера (12,19 g/l). Такође, применом ових отпадних вода као основе култивационог медијума, степен конверзије извора угљеника у ксантан износи 81,44-85,40%, степен конверзије извора угљеника 72,05-79,20%, степен конверзије азота 59,54-63,96% и степен конверзије фосфора 74,73-81,48%, односно сви показатељи успешности имају веома високе вредности. Поред тога, могућност примене и осталих анализираних отпадних ефлуената као основе медијума за биотехнолошку производњу ксантана, доказана је праћењем динамике потрошње макронутријената, реолошких карактеристика добијених култивационих течности и горенаведених показатеља успешности биосинтезе.

- С обзиром да оптимизација састава медијума представља један од критичних фактора за раст производног микроорганизма и продукцију жељеног производа, за одређивање оптималног садржаја глукозе, азота и фосфора у подлози за производњу ксантана примењена је метода жељене функције. Као једини циљ оптимизације дефинисано је постизање највећег садржаја ксантана у примењеним експерименталним условима. Уз овај услов, максимална вредност жељене функције износи 1,000, за почетни садржај глукозе од 30,56 g/l, азота 0,14 g/l и фосфора 0,03 g/l. При наведеном саставу подлоге, моделом предвиђена вредност садржаја ксантана износи 20,58 g/l, привидног вискозитета култивационих течности 139,12 mPa·s, док вредности резидуалних извора угљеника, азота и фосфора износе 2,79 g/l, 0,045 g/l и 0,012 g/l, редоследом.

- Дефинисање кинетике и развој кинетичких модела који описују умножавања биомасе, настајања производа и потрошњу супстрата је веома значајно за развој биотехнолошког процеса. Убацавањем експерименталних вредности за садржај биомасе, ксантана и извора угљеника у предложене кинетичке моделе за раст биомасе (логистичка једначина), настајање производа (*Luedeking-Piret*-ова једначина) и потрошњу извора угљеника (модификована *Luedeking-Piret*-ова једначина), редоследом, добијени су кинетички параметри који описују биосинтезу ксантана применом ефлуената различитих грана прехранбене индустрије, као и применом оптимизоване подлоге са глукозом. Одличним поклапањем ($R^2 > 0,9$) експериментално добијених и моделом предвиђених вредности кинетичких параметара потврђено је да се примењени модели могу користити за адекватно описивање кинетике биопроцеса производње ксантана применом ефлуената различитих грана прехранбене индустрије као основе култивационог медијума.

- На основу експериментално добијених и података из литературе развијен је модел постројења за биотехнолошку производњу ксантана применом отпадних ефлуената различитих грана прехранбене индустрије. Симулација модела биопроцеса производње ксантана на медијумима који као основу садрже отпадне воде из различитих грана прехранбене индустрије је изведена применом кинетичких параметра који описују настајање биомасе, биосинтезу ксантана и потрошњу извора угљеника, а који су добијени као резултат истраживања из оквира ове докторске дисертације. Резултати показују да се вредности из симулационог модела добро слажу са експерименталним вредностима почетних и крајњих садржаја биомасе, производа и извора угљеника као и са вредностима добијеним кинетичким моделовањем. Симулационим моделом је предвиђено да се, под примењеним условима, добија 449,57-571,23 kg/šarži ксантана, чистоће 93,13-93,43%.

- Као резултат симулације изведена је основна економска анализа модела биопроцеса производње ксантана на оптимизованој полусинтетичкој подлози са глукозом, као и на култивационим медијумима који као основу садрже отпадне воде из различитих грана прехранбене индустрије и индустрије пића. За економску процену у обзир су узети радни капитал и оперативни трошкови чије вредности износе 16000-20000 \$ и 183000-224000 \$/god, редоследом. Продуктивност процеса производње ксантана је 35066,72-44556,06 kg/god, док се јединична цена производње креће у интервалу 4,10-5,21 \$/kg.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Приказ резултата докторске дисертације је подељен у ваљано конципиране делове, који сваки за себе представља целину, а у складу са дефинисаним циљевима. Резултати истраживања проистекли су из оригинално постављених лабораторијских експеримената, систематизовани су у логичне целине, обрађени статистички и математички и приказани прегледно и јасно, табеларно и графички. На основу студиозне дискусије и тумачења добијених резултата које је изведено уз повезивање са публикованим резултатима других аутора у области биосинтезе ксантана, изведени су одговарајући закључци.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Докторска дисертација садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Истраживањима из оквира докторске дисертације обухваћена је карактеризација узорака отпадних вода 18 фабрика различитих грана прехранбене индустрије, превасходно у погледу материја које су од значаја за неометану активност примењеног биокатализатора, о чему нема доступних података са обзиром да се индустријски ефлуенти анализирају са циљем идентификације и квантификације загађења којим оптерећује реципијенте у које се одлажу. Могућност искоришћења посматраних ефлуената у производњи биополимера ксантана експериментално је доказана праћењем тока култивације (садржај нутријената, биомасе и жељеног производа) на медијумима чија су основа, у лабораторијском биореактору, под дефинисаним процесним условима (температура, рН, интензитет аерације, брзина мешања и геометрија биореактора). На добијене резултате примењени су кинетички модели којима је описана биореакција у сваком појединачном случају. Поређењем добијених кинетичких параметара биопроцеса, међусобно и са подацима из литературе, утврђене су мале разлике њихових вредности уколико се примењује исти биокатализатор, на медијуму оптимизованог састава под идентичним производним условима. Ово је, у наставку истраживања, искоришћено за развој симулационог модела поступка производње ксантана на ефлуентима прехранбене индустрије у увећаним размерама применом специјализованог софтверског пакета намењеног биотехнолошкој производњи. Симулациони модел је омогућио сагледавање материјалних биланса предложеног биопроцеса и испитивање утицаја могућих варијација у поступку на производност, његову економику и еколошку одрживост. Са технолошког аспекта, генерисано идејно решење за производњу ксантана на ефлуентима прехранбене индустрије је основа за израду главног технолошког пројекта као сегмента савремених одрживих решења <i>zero emission</i> технологија. Аутентични резултати ових истраживања објављени су у научним часописима и саопштени на међународним скуповима, чиме се потврђује да докторска дисертација представља оригиналан допринос науци.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Недостаци докторске дисертације нису уочени.
X ПРЕДЛОГ:
Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију дипл.инж. Бојане Ж. Бајић, под насловом „Модел биопроцеса производње ксантана на ефлуентима прехранбене индустрије“ и предлаже да се докторска дисертација прихвати, а кандидаткињи одобри одбрана.

председник комисије

др Драгиша Савић, редован професор
Технолошки факултет у Лесковцу

ментор, члан комисије

др Јелена Додић, ванредни професор
Технолошки факултет Нови Сад

члан комисије

др Дамјан Вучуровић, доцент
Технолошки факултет Нови Сад

