

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

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
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 23.07.2019. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета Универзитета 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> <ul style="list-style-type: none"> • Др Бојана Бајић, доцент, Биотехнологија, 1.10.2017. године, Технолошки факултет Нови Сад, председник • Др Дамјан Вучуровић, доцент, Биотехнологија, 1.10.2015. године, Технолошки факултет Нови Сад, ментор • Др Весна Вучуровић, ванредни професор, Биотехнологија, 1.7.2019. године, Технолошки факултет Нови Сад, члан • Др Владимир Пушкеш, ванредни професор, Биотехнологија, 1.6.2016. године, Технолошки факултет Нови Сад, члан • Др Рада Јевтић-Мучибабић, виши научни сарадник, Прехрамбено инжењерство, 23.12.2015. године, Институт за прехрамбене технологије у Новом Саду, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Мирјана, Илија, Јовановић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 25.11.1973. године, Нови Сад, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, Фармацеутско инжењерство, дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2013. године, Биотехнологија</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: Модел биопроcesa производње ензима из нуспроизвода прераде жита
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.
<p>Докторска дисертација садржи 123 стране, 62 слике, 21 табелу, 2 једначине и 142 литературних навода. Дисертација садржи уобичајена поглавља и то: 1. Увод написан на 1 страни; 2. Циљеви истраживања написани на 1 страни; 3. Преглед литературе написан на 29 страна; 4. Материјал и методе написани на 6 страна; 5. Резултати и дискусија приказани су на 56 страна; 6. Закључак написан на 2 стране; 7. Литература написана на 10 страна и 8. Прилог написан на 10 страна.</p>

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод и циљеви истраживања дају кратак преглед тренутног стања и развоја друштва, проблема који се јављају, решавање и рециклирање отпада кроз могућности примене агроиндустријског отпад за добијање ензима на нашим територијама и неопходности анализе и оптимизације, као и пројектовања модела датог биопроцеса. У том смислу, јасно су дефинисани циљеви истраживања.

Преглед литературе обухвата разматрања везана за преглед структуре, карактеристика и примене различитих агроиндустријских отпада, са нагласком на нуспроизвод прераде жита, односно пшеничне плевнице. У наставку је дат кратак преглед о биолошким катализаторима (ензимима) са нагласком на хидролазе, поготово амилазе, целулазе и ксиланазе. Следи преглед досадашњих сазнања из области технологије ензима са посебним освртом на производњу у зависности од врсте сировине, технике култивације, производног микроорганизма и услова култивације, односно дати су основни кораци као и поједине потешкоће које се јављају у овим биопроцесима. У последњем делу начињен је осврт на улогу моделовања и симулације у процесу пројектовања, односно превођења процеса из лабораторијских у индустријске размере. На овај начин јасно су презентована објављена сазнања у испитиваној области коришћена приликом тумачења добијених резултата.

У поглављу **Материјал и методе рада** дат је детаљан опис примењених култура плесни, начина припреме инокулума и хранљивих подлога, као и услова ферментације истих. Затим су описане примењене методе анализе сировина и ферментационих течности њихових филтрата, као и начини статистичке обраде података. На самом крају објашњен је начин генерисања модела биопроцеса производње етанола из нуспроизвода прераде жита и његове економске анализе.

Резултати и дискусија. Редослед приказаних резултата прати ток самог научног истраживања и прегледно и јасно тумачи добијене резултате.

- Најпре су приказани резултати испитивања састава сировине, односно пшеничне плевнице, уз посебан осврт могућност примене датог отпада као полазне сировине за формулацију хранљивих подлога за производњу ензима.
- Након тога је извршено испитивање могућности производње хидролитичких ензима и одабир најпогоднијег производног микроорганизма од три изабрана соја плесни, поређењем укупног садржаја протеина и активности добијених хидролитичких ензима након култивације, било у течним (сумберзно) или на чврстим (solid-state) подлогама.
- У наредном делу је испитан ток култивације производног соја анализирањем узорака периодично у току трајања биопроцеса, чиме су сагледане зависности укупног садржаја протеина, активности амилаза, целулаза и ксиланаза, као и садржаја редукујућих шећера од времена култивације.
- У наставку истраживања испитан је утицај температуре култивације, вредности рН и времена култивације на ефикасност производње ензиме кроз укупан садржај протеина, као и на њихову ефикасност у превођењу одговарајућег сложеног супстрата (скроба, целулозе и ксилана) до простих шећера кроз активност амилаза, целулаза и ксиланаза, за обе технике култивације. Извршена је статистичка обрада ових резултата, а применом методе жељене функције у комбинацији са полиномским зависностима посматраних одзива дефинисане су оптималне вредности и услови култивације.
- На основу добијених математички модела оптимизације и литературних података генерисан је модел постројења за производњу ензима из нуспроизвода прераде жита субмерзном и solid-state техником култивације применом симулационог програма. Испитана је економска исплативост датих модела биопроцеса кроз економску анализу под различитим условима. Увођењем промена (цена сировина и комуналних услуга и др.) у основне моделе одређени су нови капитални и оперативни трошкови. Крајњи модели искоришћени су за дефинисање материјалних и енергетских биланса, димензионисање опреме, прављење плана производње, анализу продуктивности и уклањање „уских грла“, анализу трошкова, економске исплативости и капацитета производње.

Закључак је изведен јасно и концизно и одговара постављеном циљу докторске дисертације.

Литература даје јасан и прецизан приказ коришћених литературних навода.

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. Jovanović M, Vučurović D, Bajić B, Dodić S, Vlajkov V, Jevtić-Mučibabić R (2019):** Optimization of simultaneous cellulase and xylanase production by submerged and solid-state fermentation of wheat chaff, Journal of the Serbian Chemical Society, accepted for publication, <https://doi.org/10.2298/JSC190530080J>. (SCI 2018, Chemistry, Multidisciplinary, 140/172, M-23)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Добијени резултати могу се резимирати у оквиру следећих закључака:

- Испитивањем састава сировине установљено је да нуспроизвод прераде жита, тј. пшенична плевица има стандардан састав, и то првенствено целулозе, хемицелулозе, скроба и лигнина (као најбитнијих параметара за биотехнолошку производњу), а потом и пепела и протеина. На основу дефинисаног састава ове сировине, може се закључити да она поседује потенцијал за примену као основе хранљивих подлога са циљем производње хидролитичких ензима култивацијом плесни.
- Могућност производње хидролитичких ензима и одабир производног соја изведен је испитивањем количине продукованих протеина, као и активности тих хидролитичких ензима (амилазе, целулазе, ксиланазе) од стране три различите врсте плесни (*Trichoderma reesei*, *Penicillium* spp. и *Aspergillus* spp.) након њихове култивације субмерзном и solid-state техником култивације на подлози чије је основа била пшенична плевице. Према свим одабраним показатељима (укупан сацај протеин и активности ензима у филтратима култивационе течности) издвојио се сој *Trichoderma reesei*, који је по свим параметрима био бољи у односу у на друга два испитивана микроорганизма, без обзира на технику култивације.
- Испитивањем тока култивације плесни кроз анализу узорача узетих периодично у току 7 дана трајања биопроцеса, сагледане су зависности укупног садржаја протеина, активности амилаза, целулаза и ксиланаза, као и садржаја редукујућих шећера и времена култивације и установљено је да поменути садржаји и активности варирају са временом, без обзира на технику култивације.
- Анализирањем утицаја температуре култивације (25-35°C), вредности рН (4-6) и времена култивације (3-7 дана) на укупан садржај протеина и активност амилаза, целулаза и ксиланаза након култивације плесни субмерзном техником на подлози чија основа је пшенична плевица, установљено је уз помоћ методе оцивне површине и жељене функције да се под контролисаним условима (максимално могућ укупан садржај протеина и највећа активност свих помешаних ензима) најбољи резултати могу очекивати при температури култивације 30,26 °C, вредности рН 4,06 и времену култивације 7,00 дана.

- Испитивањем ефеката температуре култивације (25-35°C), вредности pH (4-6) и времена култивације (3-7 дана) помоћу методе одзивне површине и жељене функције на крајњу концентрацију протеина и активност хидролитичких ензима након култивације *Trichoderma reesei* solid-state техником на подлози од пшеничне плевнице, закључено је да се под одређеним условима (максимално могућ садржај ензима и највећа активност амилаза, целулаза и ксиланаза) добијају најбољи резултати при температури култивације 31,64 °C, вредности pH 6,00 и времену култивације 7,00 дана.
- Убацивањем резултата оптимизације, заједно са литературним подацима о биотехнолошкој производњи ензима, у модел биопроцеса производње ензима из пшеничне плевнице дефинисани су капацитети постројења за две различите технике култивације (субмерзно и solid-state) на основу података о годишњој расположивости пшеничне плевнице у Србији. Резултати симулације ове два модела постројења за производњу ензима из пшеничне плевнице искоришћени су за прорачун, капиталних трошкова, трошкова јединичне производње, као и оперативних трошкова. Економском анализом утврђено је да су обе технике култивације (сумберзно и solid-state) економски исплативе. Након поређења свих наведених претходно економских параметара и додатне анализе профитабилности и несигурности за два испитивана модела, установљено је да је биопроцес са solid-state техником култивације према свим економским показатељима бољи са становишта инвеститора.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Резултати су, графички и табеларно, јасно и прегледно приказани. Приказ резултата је подељен у стручно конципиране, делове који, сваки за себе, представља целину из које произилазе одговарајући закључци. Резултати су дискутовани са технолошког и статистичког аспекта. Тумачење резултата је студиозно и детаљно уз поређења са сазнањима објављеним у области добијања ензима ферментацијом под сличним условима.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE 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

Докторска дисертација је у потпуности урађена и написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе научног рада укључујући детаљан приказ владајућих ставова у области која је предмет изучавања у дисертацији, у оквиру теоријског дела, затим оригиналног приступа у изведеном експерименталном делу рада и коректно изведене закључке.

<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p> <p>Оригиналан допринос ове докторске дисертације се у развијеном моделу биопроцеса производње ензима из нуспроизвода прераде жита, који на основу прегледа стања тржишта, анализе масених и енергетских биланса и економске анализе, пружа јасан увид у исплативост једног оваквог постројења. На основу датог модела добијени су подаци који олакшавају доношење одлуке о улагању, односно реализацији пројекта датог биопроцеса.</p> <p>Примењена је метода жељене функције за дефинисање оптималних вредности температуре култивације, вредности рН и времена култивације, а затим је експериментално потврђена валидност добијених резултата.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p> <p>Недостаци дисертације нису уочени.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ:</p>
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>Да се докторска дисертација Мирјане Јовановић, дипл. инж. под називом:</p> <p style="text-align: center;">„Модел биопроцеса производње ензима из нуспроизвода прераде жита“</p> <p>прихвати, а кандидату одобри одбрана.</p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Бојана Бајић, доцент,
Технолошки факултет Нови Сад, председник

Др Дамјан Вучуровић, доцент,
Технолошки факултет Нови Сад, ментор

Др Весна Вучуровић, ванредни професор,
Технолошки факултет Нови Сад, члан

Др Владимир Пушкеш, ванредни професор,
Технолошки факултет Нови Сад, члан

Др Рада Јевтић-Мучибабић, виши научни сарадник,
Институт за прехранбене технологије у Новом Саду, 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.