

ИЗВЕШТАЈ КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ ПОДОБНОСТИ
ТЕМЕ, КАНДИДАТА И МЕНТОРА ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

| |
|---|
| I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ |
| 1. Датум и орган који је именовео комисију 19.11.2010. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета 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: |
| 1. Др Жика Лепојевић, редовни професор, Фармацеутске технологије, 1. 07. 2004., Технолошки факултет Универзитета у Новим Саду, Нови Сад, председник |
| 2. Др Мирјана Антов, ванредни професор, Примењене инжењерске хемије, 3. 07. 2006., Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, члан |
| 3. Др Ибрахим Мујић, редовни професор, Биотехничке науке, 24. 09.2008., Биотехнички факултет Универзитет у Бихаћу, Бихаћ, Босна и Херцеговина, члан. |
| II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ |
| 1. Име, име једног родитеља, презиме: Сенка, Стеван, Видовић |
| 2. Датум и место рођења, општина, Република: 20. 05. 1977. године, Бач, Бач, Србија |
| 3. Датум одбране, место и назив дипломског-<i>master</i> рада: 14. 07. 2003, Технолошки факултет, Нови Сад, „Развој програма за оптималан избор екстрактора течно-течно” |
| 4. Научна област из које је стечено академско звање дипломирани инжењер-мастер: Фармацеутско инжењерство |
| 5. Приказ научних и стручних радова са оценом: |
| Досадашња научна активност кандидата, Сенке Видовић, дипл. инж. технологије, се одвијала и одвија кроз саопштавања и публиковања научних радова, првенствено из проблематике предложене теме докторске дисертације. |
| Прва група радова се односи на испитивање антиоксидативне активности биљних дрога и екстраката добијених класичним растварачима (алкохол) и заснована је на компонентама, присутним у биљном материјалу, првенствено фенолима и флавоноидима. У испитиваним |

дрогама, тј. екстрактима је доказана значајна антиоксидативна активност одређивањем садржаја укупних фенола и флавоноида, антиоксидативног деловања с обзиром на степен наутралисања DPPH радикала, „reducing power“ екстракта и израчунавање степена инхибиције IC₅₀ вредности (концентрације која је потребна да се инхибира 50% радикала) и тд. Из овог дела активности објављено је 11 радова (1 рад М-22, 1 рад М-23, 4 рада М-51, 2 рада М-53, 2 рада М-33 и 1 рад М-63), као и неколико саопштења у којима је кандидат учествовао као аутор или коаутор.

1. **Vidović S.**, Zeković Z., Mujić I., Lepojević Ž., Tumbas V., Mujić A. Antioxidant properties of selected *Boletus* mushrooms. Food biophysic 5: 49-58, 2010. M-22
2. Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., **Vidović, S.**, Cvetković, D., Lepojević, Ž., Nikolić, G., Trutić, N. Scavenging Capacity of Superoxide Radical and Screening of Antimicrobial Activity of *Castanea Sativa* Mill. Czech J. Food Sci., Vol 28, No1, 61-68, 2010.M-23
3. Živković J., Mujić I., Zeković Z., **Vidović S.**, Mujić A. Capacity of extracts of sweet chestnut concerning to remove lipid peroxidation. Journal of Central European Agriculture, vol 9, No 2, 353-362, 2008. M-51
4. Živković J., Mujić I., Zeković Z., **Vidović S.**, Mujić A., Jokić S. Radical scavenging, antimicrobial activity nad phenolic content of *Castanea sativa* extracts. Journal of Central European Agriculture, Volume 10, No 2, 175-182, 2009. M-51
5. Živković J., Mujić I., Zeković Z., Nikolić G., **Vidović S.**, Mujić A. Extraction and analysis of condensed tannins in castanea sativa mill. Journal of Central European Agriculture, Volume 10, No 3, 283-287, 2009.M-51
6. Mujić I., Živković J., Zeković Z., Nikolić G., **Vidović S.**, Progmert Z., Dudaš S. Capacity of extract of Castanea Sativa Mill. Forremoval of organic hydrophilic radicals, Proc. 1st European congress on Chestnut, Acta Hort. 866, 647-652, Cuneo, Italy, 2009. M-51
7. Cvjetko M., Lepojević Ž., Zeković Z., **Vidović S.**, Milošević S. Antioksidativne osobine semena uljane repice, VIII Simpozijum savremene tehnologije i privredni razvoj, Zbornik radova Tehnološkog fakulteta u Leskovcu, 27-33, Srbija, 2009. M-53
8. Radojković Marija, Lepojević Ž., Kočar D., **Vidović Senka**, Milošević Svetlana, Zeković Z.: Chemical composition and antioxidant activity of mullein (*Verbascum thapsiofore* Schard.) extracts, Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje. Vol 41, No82, 45-52, 2009. M-53
9. **Vidović S.**, Zeković Z., Mujić I., živković J., Radojković M. Antioxidant activity and content of antioxidant compounds in few wild edible mushrooms. International Conference on SCIENCE and TECHNIQUE in AGRI-FOOD Business, ICoSTAF2008, 207-213, Szeged, Hungary, November, 2008. M-33
10. Mujić I., **Vidović S.**, Zeković Z., Lepojević Ž., Milošević S., Mujić A. Antioxidant activity of selected edible mushroom species against lipid peroxidation. The 5th International Medicinal Mushroom Conference, Proceedings, 205-211, Nantong, China, 2009. M-33

11. Zeković Z., Mujić I., Lepojević Ž., **Vidović S.**, Radojković M., Milošević S., Jokić S. Antioxidant properties of liophilized *Asparagus maritimus* L. 47th Meeting of the Serbian Chemical Society, Proceeding, 198-201, Belgrade, Serbia, 2009. M-63

Друга група радова се односи на екстракцију дрога липофилним растварачем (угљен диоксидом у суперкритичном стању). Из ове групе радова публиковано је 5 рада (1 рад М-21, 1 рад М-22, 1 рад М-52, и 2 рада М-53) и саопштено више резултата на скуповима у земљи и иностранству.

1. Stela Jokic, Sandra Svilovic, Zoran Zekovic, **Senka Vidovic**, Darko Velic. Solubility and kinetics of soybean oil and fatty acids in supercritical CO₂. European Journal of Lipid Science and Technology. DOI: 10.1002/ejlt.201000403. M-21
2. Jokić S., Zeković Z., **Vidović S.**, Sudar R., Nemet I., Bilić M., Velić D. Supercritical CO₂ extraction of soybean oil: process optimisation and triacylglycerol composition. Interantional journal of Food Science and Technology, 45: 1939-1946, 2010. M-22
3. Nikolovski, B., Sovilj, M., Djokić, M. and **Vidović, S.**: Kinetics and modeling of the extraction of flax seed oil (*Linum utisatissimum* L.) by supercritical carbon dioxide, Hemijska Industrija, 62 (5), 283-292, 2008. M-52
4. Lepojević Ž, Zlokolica N., Zeković Z., Milošević S., Adamović D., **Vidović S.** Ispitivanje ekstrakcije izopa (*Hyssopus officinalis* L.), Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje, Vol 40, No 81, 34-41, 2008. M-53
5. Lepojević Ž., Zeković Z., Radojković Marija, **Vidović Senka**, Milošević Svetlana, Adamović D.: Ekstrakcija Echinacea purpurea L., različitim rastvaračima, Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje. Vol. 41, No82, 35-44, 2009. M-53

Наведени радови се односе на испитивање кинетике екстракције, варирање параметара екстракције (притисак, температура) и моделовање екстракционих система.

III ОБРАЗЛОЖЕНИ КРИТЕРИЈУМИ И РАЗЛОЗИ НА ОСНОВУ КОЈИХ СЕ ЗАСНИВА ПОЗИТИВНА ОЦЕНА ДА ЈЕ КАНДИДАТ ПОДОБАН ДА РАДИ ДИСЕРТАЦИЈУ

На основу приказане научне активности може се са сигурношћу тврдити да је кандидат Сенка Видовић, дипл. инж., овладала техникама експерименталног рада за самостални научни рад у оквиру испитивања екстракције дрога природног порекла и да је стекла довољно искуства у тумачењу резултата и доношењу закључака истраживања. С обзиром да су печурке, а поготово печурке нашег подручја, недовољно истражен природни материјал, и да се сматрају извором разних лековитих и нутритивних компонената, проучавањем печурака неколико различитих генуса које су карактеристичне за наше подручје: *Boletus edulis*, *Clavaria pistilaris*, *Armillaria mellea*, *Lycoperdon saccatum*, *Macrolepiota procera* и *Daedaleopsis confragosa* кандидату се пружа прилика да се докаже и да резултате свога рада правилно валоризује.

Досадашњи резултати и активност на решавању научних и практичних проблема у области лековитих печурака као и лековитог биља квалификују дипл. инж. Сенку Видовић за истраживања нивоа докторске дисертације.

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

За ментора докторске дисертације „Екстракције, састав, деловање и могуће примене одабраних врста печурака“ кандидата дипл. инж. Сенка Видовић предложен је проф. Др Зоран Зековић.

Проф. Др Зоран Зековић је редовни професор на Технолошком факултету Универзитета у Новом Саду, на Катедри за биотехнологију и фармацеутско инжењерство. Научна област којом се предложени ментор бави су Фармацеутске технологије са посебним нагласком на примену различитих метода екстракције активних супстанци из природних извора, пре свега лековитог биља, а посебно примену гасова у суперкритичном стању. Осим тога, предмет истраживања предложеног ментора су хемијске и биохемијске трансформације фармаколошки активних супстанци у циљу побољшања њиховог деловања, као и многобројне методе анализе, пре свега инструменталне, за квалитативну и квантитативну анализу различитих узорака у току истраживања. Под менторством проф. Др Зорана Зековића урађена је једна докторска, једна магистарска теза као и неколико специјалистичких и више дипломских радова. До сада је као сарадник био ангажован на 5 пројеката из програма Технолошког развоја Републичког министарства за науку и на неколико Покрајинских пројекта. Пројекти, на којима је предложени ментор у протеклом периоду био ангажован, фокусирани су на проблематику екстракције и анализе екстраката лековитог биља, укључујући и добијање готових фармацеутских производа.

Укупна научна активност проф. др Зорана Зековића је велика што потврђује укупни индекс компетентности од око 200. Неки од значајнијих радова, објављених у међународним часописима

са SCI листе, проф. Др Зорана Зековића су следећи:

1. **Z. Zeković**, I. Pfaf-Šovljanski, O. Grujić. Supercritical fluid extraction of hops, *Journal of Serbian Chemical Society* 72 (1), 81-87 (2007). **M-23**
2. J. Živković, **Z. Zeković**, I. Mujić, D. Gođevac, M. Mojović, A. Mujić, I. Spasojević: EPR Spin-Trapping and Spin-Probing Spectroscopy in Assessing Antioxidant Properties: Example on Extract of Catkin, Leaves and Spiny Burs of *Castanea sativa*, *Food Biophysics*, 4, 126-133, 2009. **M-22**
3. **Z. Zeković**, Ž. Lepojević, S. Milić, D. Adamović, I. Mujić: Supercritical CO₂ extraction of mentha (*Mentha piperita* L.) at different solvent densities, *Journal of Serbian Chemical Society* 74 (4), 417-425, 2009. **M-23**
4. J. Živković, **Z. Zeković**, I. Mujić, V. Tumbas, D. Cvetković, I. Spasojević: Antioxidant Properties of Phenolics in *Castanea sativa* Mill. Extracts, *Food Technology and Biotechnology*, 47 (4), 421-427, 2009. **M-22**
5. J. Živković, **Z. Zeković**, I. Mujić, S. Vidović, D. Cvetković, Ž. Lepojević, G. Nikolić, N. Trutić: Scavenging Capacity of Superoxide Radical and Screening of Antimicrobial Activity of *Castanea sativa* Mill. Extracts, *Czech Journal of Food Science* 28 (1), 61-68, 2010. **M-23**
6. S. Vidović, I. Mujić, **Z. Zeković**, Ž. Lepojević, V. Tumbas, A. Mujić: Antioxidant Properties of Selected *Boletus* Mushrooms, *Food Biophysic*, 5, 49-58, 2010. **M-22**
7. S. Jokić, **Z. Zeković**, S. Vidović, R. Sudar, I. Nemet, M. Bilić, D. Velić: Supercritical CO₂ extraction of soybean oil: process optimisation and triacylglycerol composition, *International Journal of Food Science and Technology* 45 (9), 1939-1946, 2010. **M-22**
8. Stela Jokic, Sandra Svilovic, **Zoran Zekovic**, Senka Vidovic, Darko Velic. Solubility and kinetics of soybean oil and fatty acids in supercritical CO₂ *European Journal of Lipid Science and Technology*. DOI: 10.1002/ejlt.201000403. **M-21**

На основу приказане активности може се закључити да је проф др Зековић Зоран, редовни професор, подобан за квалитетно и ефикасно руковођење израдом докторске дисертације чији је назив наведен у пријави.

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ:

ОЦЕНА:

1. формулације назива тезе (наслова)

Докторска дисертација под предложеним називом "Екстракција, састав, деловање и могуће примене одабраних врста печурака" у потпуности одражава суштину испитиване проблематике и директно указује на циљ испитивања који треба да се испуни у оквиру ове докторске дисертације.

2. предмета (проблем) истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације је проучавање одабраних врста печурака и добијање њихови екстраката који садрже фармаколошки активне компоненте (антиоксиданти, минералне компоненте, аденозин, масне киселине и др.), које повољно утичу на разне функције у људском организму. Надаље, на основу резултата клиничких истраживања релевантних институција у Кини, Јапану и САД-у закључује се да су печурке и њихови екстракти извори значајних хемијских једињења са значајним фармаколошким деловањем (антиоксидативно, антивирусно, антиканцерогено, имуномодулаторно и др.).

Успешно решавање проблематике која је предмет ове докторске тезе омогућиће нова значајна научна и стручна сазнања за добијање дијететског суплемента на бази екстраката печурака са одређеним фармаколошким деловањем.

С обзиром на живот савременог човека (неадекватна исхрана, стална изложеност стресу, изложеност токсичним материјама и осталим негативним утицајима спољашње средине) препарати у облику дијететских производа на бази лековитих печурака и њихових екстраката значајно би допринели побољшању имунолошког стања организма као и превенцији разних врста обољења (кардиоваскуларне болести, канцер итд, као и регулисање нивоа лошег холестерола).

3. познавања проблематике на основу изабране литературе

Прегледом научне литературе у којој су публикована истраживања првенствено спроведена у земљама као што Кина, Кореја, Јапан и САД, везана за јестиве и лековите печурке, долази се до сазнања да интересовање научне јавности у овој области не јењава. С друге стране, како је речено, сазнања о истраживању печурака на нашем подручју су оскудна што даје добре изгледе кандидату да оствари завидне резултате израдом своје докторске тезе

Пошто јестиве печурке представљају укусну и здраву храну, то се научна истраживања различитих врста печурака из различитих региона света односе на истраживања њихових нутритивних компонената, првенствено: протеина, угљених хидрата, аминокиселина, витамина итд. Доказано је да је садржај протеина у печуркама нешто нижи од садржаја у намирницама животињског порекла, али је знатно виши од садржаја у поврћу. На пример, печурака (*Boletus edulis*) има висок садржај протеина (2,8 g/100g свеже печурке).

Фунгални полисахради који се налазе се у облику гликогена и диететских влакана, целулозе, хитина, манана и глукана су посебно интересантни. Глукани са гликозидним везама β (1→3), β (1→4) и β (1→6) се примењују, у виду комерцијалних препарата, као додатна средстава у терапији многих болести. Ефикасни су имуномодулаторима.

Од витамина у печуркама су присутни тиамин, рибофлавин, пиридоксин, пантотенска киселина, фолна киселина, биотин, токофероли, као и ергостерол.

Садржај липида у печуркама је низак (1 до 15 % у сувим печуркама) са значајним уделом есенцијалних масних киселина-олеинске и линолеинске. Као што је познато масне киселине играју важну улогу у функционисању имуног и хормоналног система, а значајно утичу и на кардиоваскуларне болести.

Печурке садрже више минералних компонената. Садржај калијума је висок у односу на натријум што је са нутритивног становишта важно. Печурке се сматрају добрим извором цинка и бакра, а поједине врсте садрже и значајне количине есенцијалног селена.

Значајни резултати су постигнути у истраживању печурака и њихових екстраката у погледу садржаја природних антиоксиданаса и њихове активности. Ова резултати су од значаја будући да антиоксиданати благотворно делују, за разлику од вештачких за које се често тврди да имају токсична и канцерогена својства. Као антиоксидативне компоненте наводе се феноли β -каротен, витамин Е, витамин Ц. Такође истражује се деловање специфичних антиоксидативних компонената, карактеристичних за печурке, попут ерготионена.

Овде треба навести традиционално медицинско средство *Cordyceps*, који представља паразитски комплекс гљиве и гусенице. Значајна активна компонента у овом средству је нуклеозид аденозин и други нуклеозиди, тако да се користи у третману несвестица, ноћног знојења, хипергликемије, хиперлипидемије, респираторних болести, болести јетре, разних срчаних обољења и у превенцији срчаних аритмија.

Готово све печурке а нарочито *Pleurotus*, *Lentinus* и *Griofola*, због високог садржаја влакана, стерола, протеина, микороелемената и мале калоријске вредности су готово идеална храна за превенцију кардиоваскуларних болести.

У неколико наврата је речено да препарати на бази лековитих печурака (капсуле, таблете и др.), присутни на тржишту Кине, Јапана и САД, садрже као активну компоненту самлевену дрогу (спонтано растуће печурке или гајене), екстракте различитог квалитативног и квантитативног састава, чисте фармаколошки активне компоненте. Препарати се појављују и у облику тинктура. На нашем тржишту нема, или је присутан веома мали број, препарата припремљених од печурака и активних компонената увезених из поменутих земаља.

Проучавана релевантна литература пружа велики број важних информација у области истраживања печурака, поготово литература новијег датума, што потврђује да је проблематика на којој ће радити кандидат у оквиру пријављене тезе веома актуелна како са теоретског тако и са практичног становишта.

4. циљ истраживања

Истраживања која се предвиђају у оквиру ове докторске дисертације имају за циљ да се одабрани генуси печурака са нашег поднебља екстрахују применом различитих растварача (етанол,

угљендиоксид у супоеркритичном стању) као екстрагенса ради добијања фармаколошки активне компоненте за израду погодног медицинског средства које би се применило у превентиви, ублажавању и побољшавању општег стања људског организма.

Посебан акцента биће стављен на анализи компонената печурака које утичу на фармаколошку активност. Ту се пре свега мисли на одређивање фенолних и флавоноидних компонената као антиоксиданаса присутних у екстрактима. За ова испитивања примениће се опште прихваћена EPR и спектрофотометријеске методе.

Одабраће се екстракт са највећим садржајем минералних материја, првенствено есенцијалних компонената цинка и селена.

На основу сазнања да аденозид представља важан нуклеозид који утиче на превенцију и лечење кардиоваскуларних сметњи извршиће се његово одређивање применом савремених аналитичких метода, течне хроматографије под високим притиском (HPLC)

На крају, један од циљева испитивања односиће се на одређивање квантитативног профила масних киселина у екстрактима печурака што ће обухватити и испитивање флуидности мембрана еритроцита на узорцима крви здравих донора.

5. очекиваних резултата (хипотезе)

Успешним решавањем проблематике у оквиру докторске дисертације, очекује се да се на основу резултата до којих се буде дошло успешно примене испитиване печурке и екстракти за неки облик медицинског средства, за примену у фармацији у профилактичке и терапијске сврхе. На основу резултата испитивања екстраката одабраће се најповољнија композиција за евентуалну примену у медицини. Очекује се да ће испитани екстракти печурака представљати снажну антиоксидативну компоненту која би заменила неке синтетичке антиоксидансе. Такође, комплетан квалитет екстраката вредноваће се и по садржају есенцијалних минералних материја, пре свега цинка и селена. На крају екстракти, с обзиром на садржај аденозина, се могу применити и при неким кардиоваскуларним сметњама, а посебно CO₂-екстракти као превенција хипертензије и регулације лошег холестерола.

6. плана рада

Ради остварења постављеног циља докторске дисертације предвиђен је експериментални рад који се састоји у следећем:

- Екстракција одабраних врста печурака применом етанола као екстрагенса. Анализа екстраката обухвата одређивање следећих компонената и деловање:
 - антиоксидативне компоненте (укупни феноли и флавоноиди),
 - антиоксидативно деловање,
 - минералне компоненте (првенствено цинк и селен),

- аденозина .

- Екстракција применом суперкритичног CO₂ као екстрагенса. Анализа CO₂ екстраката ће обухватити:

-одређивање профила масних киселина

-испитивање деловања масних киселина на пропустљивост мембране еритроцита.

План рада експерименталних истраживања који је дат у пријави докторске дисертације представља резултат самосталног, свеобухватног и суштинског приступа испитиваној проблематици. Он на рационалан, ефикасан и економичан начин остварује циљ уз поштовање методологије научно-истраживачког рада.

7. метода и узорка истраживања

Методи истраживања, који су предвиђени ради реализацији плана рада, представљају методе које се цитирају у релевантној научној литератури која се бави овом и сличном проблематиком.

8. места, лабораторије и опреме за експериментални рад

Лабораторије и опрема Технолошког факултета у Новом Саду, Институт за мултидисциплинарна истраживања у Београду и СП лабораторија у Бечеју, који ће се користити за реализацију експерименталних истраживања, поседују сву неопходну научну и стручну компетентност за добијање поузданих и релевантних резултата истраживања. За сваку методу истраживања доступна је одговарајућа опрема и литература која је по квалитету у рангу са оном коју цитирају светски научни радови.

9. методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Методe статистичке обраде података, које су превиђене планом рада, представљају уобичајене, у међународним научним радовима цитиране методе, на основу којих се изводе релевантни закључци.

VI. ЗАКЉУЧАК СА ОБРАЗЛОЖЕНОМ ОЦЕНОМ О ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ И КАНДИДАТА:

На основу свега наведеног се закључује да је проблематика пријављена теме докторске дисертације кандидата Сенке Видовић, дипл. инж., под називом "Екстракција, састав, деловање и могуће примене одабраних врста печурака" актуелна и да ће остварени резултати имати како теоретски тако и практични значај.

Комисија, са задовољством предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета Универзитета у Новом Саду да прихвати позитивну оцену извештаја о подобности теме и кандидата за израду ове докторске дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ_____
дник_____
и Сад, члан