

020-3/05
27-0-2009

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

БРОЈ: 020-3/05
27-0-2009
НОВИ САД

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ – 11

Број досијеа: _____

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
"Фармаколошки активне супстанце кестена (*Castanea sativa* Mill.)"
мр Јелене Живковић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовao комисију 22.05.2009., Наставно-научно веће Технолошког факултета на својој XLIV редовној седници.
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: Проф. Др Жика Лепојевић; Редовни професор; Ужа научна област: Фармацеутске технологије; Датум избора: 05.07.2004.; Технолошки факултет у Новом Саду Проф. др Зоран Зековић; Редовни професор; Ужа научна област: Фармацеутске технологије; Датум избора: 19.02.2009.; Технолошки факултет у Новом Саду Проф. др Ибрахим Мујић; Редовни професор; Ужа научна област: Биотехничке науке, прехранбена технологија; Датум избора: 24.09.2008.; Биотехнички факултет у Бихаћу; Босна и Херцеговина.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Јелена (Владета) Живковић
2. Датум рођења, општина, република: 04.02.1971. године, Ниш, Србија
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе: 25.12.1998. године, Прилог познавању ацеталдехида у вину, Технолошки факултет, Нови Сад
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Технолошке науке, Технологија микробиолошких процеса
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Фармаколошки активне супстанце кестена (<i>Castanea sativa</i> Mill.)
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Докторска дисертација мр Јелене Живковић се састоји од 8 поглавља на 137 страница текста формата А4. Дисертација садржи 46 табеле, 42 слике и 3 шеме. Број референци коришћене литературе је 247. ➤ Прво поглавље дисертације представља Увод у коме је дат кратки приказ дисертације. ➤ Друго поглавље дисертације (Општи део) садржи преглед полифенола, слободних радикала, антиоксиданаса и антимикуробних агенаса. У оквиру општег дела образложена су биолошка и фармаколошка активност фенолних једињења и методе одређивања фенолних једињења. Детаљно је приказано одређивање ЕРР техником, као и коришћење еритроцита у својству модела за испитивање степена оксидативног оштећења. Описан је тест вијабилности, МТТ тест, метод за одређивање антимикуробне активности и дат је и детаљан опис биљне врсте <i>Castanea sativa</i> Mill. ➤ У трећем поглављу (Резултати и дискусија) приказано је добијање екстраката, испитивање хемијског састава и одређивање капацитета екстраката кестена у заштити еритроцита од хемоллизе. Дати су резултати одређивања фенолних једињења НПЛС анализом. Наведени су резултати испитивања антиоксидативне активности екстраката, утицај екстраката на превенирање/уклањање липидне пероксидације мембране еритроцита, као и утицај екстраката на заштиту мембранског интегритета мерењем садржаја калијума. Истраживањем су обухваћена испитивања <i>in vitro</i> антиоксидативних својстава екстраката кестена, као и њихова антимикуробна активност. ➤ Четврто поглавље (Експериментални део) садржи детаљан опис добијање екстраката кестена, опис спектрофотометријских метода и НПЛС анализе. Приказано је испитивање екстраката ЕРР спектралном анализом, објашњен метод превенирања/уклањања липидне пероксидације мембране еритроцита, као и испитивање заштите мембранског интегритета мерењем садржаја калијума. У оквиру овог поглавља дат је начин одређивања вијабилности Rin-5F хелија помоћу МТТ теста, а описан је и начин извођења микробиолошке методе испитивања, као и статистичке обрада података. ➤ Пето поглавље је Закључак у коме је представљен кратак преглед најважнијих резултата дисертације.

- У Прилогу (шесто поглавље) су приказани HPLC/DAD и HPLC/MS хроматограми екстраката кестена. Дати су EPR спектри трансформације DPPH радикала, хидрокси радикала и супероксидног анјон радикала. Приказани су EPR спектри хидрокси радикала и супероксидног анјон радикала генерисаних UV зрачењем. Резултати *in vitro* провере антиоксидативног капацитета су такође дати у прилогу.
- У оквиру седмог поглавља су наведени коришћени литературни извори.
- Осмо поглавље дисертације је биографија аутора.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Истраживања и резултати добијени у овој дисертацији имају теоријску и практичну примену, с обзиром на све већи значај природних производа као водећих компоненти које омогућују дизајн и рационално планирање нових лекова биомиметичком развојном синтезом, као и развојем и открићем нових терапеутских могућности екстраката биљног порекла.

У оквиру Општег дела дисертације дат је преглед особина и деловања фенолних компоненти кестена, као могуће циљне групе једињења са антиоксидативним и антимикуробним својствима, која учествују и у инхибицији липидне пероксидације. Описане су методе којима је вршена квантитативна и квалитативна анализа испитиваних екстраката, а дат је и детаљан преглед рода *Castanea* и врсте *Castanea Sativa* Mill.

У оквиру Резултата и дискусије, као и Експерименталног дела, наведени су резултати испитивања:

- Избора екстрагенса и одговарајућег технолошког поступка за добијање екстраката различитих делова испитиваних култивара кестена: питомог кестена, ловранског маруна и калемљеног италијанског маруна;
- Квантитативног и квалитативног одређивања фенола и других компоненти садржаних у екстрактима спектрофотометријским, HPLC/UV и LC/MS анализама;
- Антиоксидативне активности добијених екстраката у односу на стабилне 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил (DPPH) радикале, реактивне хидрокси ($\cdot\text{OH}$) и супероксид анјон ($\cdot\text{O}_2$) радикале;
- Капацитета екстраката кестена за уклањање органских, хидрофилних радикала, спречавање липидне пероксидације и заштите од UV зрачења;
- Деловања екстраката у заштити мембранског интегритета еритроцита изложених H_2O_2 , превенцији/спречавању липидне пероксидације мембрана изложених H_2O_2 и заштите еритроцита под утицајем H_2O_2 ;
- *In vitro*, антиоксидативне активности одабраних екстраката применом МТТ теста;
- Антимикуробне активности екстраката у односу на одабране сојеве бактерија и квасаца применом диск-дифузионе методе;

На основу добијених резултата извршен је избор екстраката са најбољим фармаколошким деловањем, односно дела кестена са највише фармакотерапијских компоненти, а то су екстракти ресе, листа, јежевица, спољне браон и унутрашње црвене коре плода, као и коре дрвета.

VI Списак научних и стручних радова који су објављени или прихваћени за објављивање на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији:

Рад у врхунском међународном часопису М21

1. Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Godevac, D., Mojović, M., Mujić, A., Spasojević, I.: EPR Spin-Trapping and Spin-Probing Spectroscopy in Assessing Antioxidant Properties: Example on Extracts of Catkin, Leaves, and Spiny Burs of *Castanea sativa*, Food Biophysics DOI 10.1007/s11483-009-9109-8 (2009).

Рад у истакнутом међународном часопису М22

2. Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Tumbas, V., Cvetković, D., Spasojević, I.: Phenolics of *Castanea Sativa* Mill. Extracts Able to Overcome Body's Refractory Response, Food Technology and Biotechnology (*in press*).

Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком М24

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 (2), 353-362 (2008).

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу М34

4. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Nikolić, G., Vidović, S., Prgomet, Z., Dudaš, S.: Capacity of Extracts of *Castanea Sativa* Mill. for Removal of Organic, Hydrophilic Radicals, "Castanea 2009: Food, Timber, Biomass & Energy in Europe", 1st European Congress and the 5th Italian Congress on Chestnut, 13th to 16th October, Cuneo, Italy (2009) (*in press*).
5. Agayn, V., Mujić, I., Živković, J., Velić, D., Jokić, S., Alibabić, A.: Chestnuts, a 'Comfort' Healthy Food, "Castanea 2009: Food, Timber, Biomass & Energy in Europe", 1st European Congress and the 5th Italian Congress on Chestnut, 13th to 16th October, Cuneo, Italy (2009) (*in press*).
6. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Nikolić, G., Vidović, S., Mujić, A., Jukić, H., Kasumović, M.: Total Phenolics and Condensed Tannins Content in *Castanea Sativa* Extracts, 5th International Meeting, Advances in antioxidants (trace elements, vitamins and polyphenols): molecular mechanisms, nutritional and clinical aspects, P27, October 11-15th, Monastir-Sousse, Tunisia p.74 (2008).
7. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Vidović, S., Mujić, A., Jašić, M., Jokić, S.: Analysis of phenolics and the ability of extracts of sweet chestnut to scavenge superoxide radicals, Sixth International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries, Chemistry and 21st Century Challenges: Science and Innovation, 2-P15, 10-14 September Sofia, Bulgaria p.73 (2008).
8. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Alibabić, V., Jukić, H., Šahinović, R., Dudaš, S., Tomin, J.: Determination of total phenolic compounds in cultivars of *Castanea sativa* Mill, Book of abstracts of International Workshop on Chestnut Management in Mediterranean Countries: Problems and Prospects, P-11, 23-25 October, Bursa, Turkey, p. 16 (2007).
9. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Vidović, S., Tomin, J., Alibabić, V., Bajramović, M., Dudaš, S.: Antioxidant Activity of *Castanea Sativa* Mill. Extracts, FAV Health 2007, Book of abstracts of Second International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables, 127-P, Houston, TX, USA, October 9-13, p.112. (2007).

Саопштење са међународног скупа штампано у целини М33

10. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Alibabić, V., Jukić, H., Šahinović, R., Dudaš, S., Tomin, J.: Determination of total phenolic compounds in cultivars of *Castanea sativa* Mill, ISHS Acta Horticulture 815: International Workshop on Chestnut Management in Mediterranean Countries: Problems and Prospects (2007).

Саопштења са скупа националног значаја штампано у целини М63

11. Живковић, Ј., Зековић, З., Мујић, И., Видовић, С., Томин, Ј.: Одређивање неких технолошких параметара *Castanea sativa* Mill, Зборник радова са VII Симпозијума савремене технологије и привредни развој, Лесковац, 19 и 20 октобар, 295-301 (2007).
12. Живковић, Ј., Зековић, З., Мујић, И., Видовић, С., Томин, Ј.: Екстракција и анализа фенола питомог кестена, Зборник радова са XLV Саветовање Српског хемијског друштва, Нови Сад, 25 и 26 јануар, 144-118 (2007).

Истраживачка и научно-стручна активност мр Јелене Живковић при изради докторске дисертације је верификована у 12 радова (8 бодова (M21=1) + 5 бодова (M22=1) + 3 бода (M24=1) + 3 бода (M34=6) + 1 бод (M33=1) + 1 бод (M63=2)), са укупним коефицијентом компетентности P=21.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Највећи принос сувог екстракта је добијен за ресу калемљеног италијанског маруна (33,56%) применом 50% ацетона, док је применом 50% етанола као екстрагенса највећи принос сувог екстракта (13,32%) добијен за црвену унутрашњу кору плода ловранског маруна. Најмањи принос сувог екстракта је одређен за јежевице (50% етанол) и спољну браон кору питомог кестена (3,30%) (50% ацетон). У зависности од анализираних дела кестена утврђен је следећи редослед приноса сувог екстракта (важи за оба екстрагенса): реса > лист > срж плода > цео плод > црвена унутрашња кора плода > млада кора дрвета > стара кора дрвета > спољна браон кора плода > јежевице.

Применом спектрофотометријских метода утврђено је да екстракт ресе калемљеног италијанског маруна има највећи садржај укупних фенола (11,42 %GAE) (екстрагенс 50% ацетон), док је најмањи садржај добијен за срж плода питомог кестена (0,11 %GAE) (50% етанол). Највећи садржај укупних флавоноида је одређен за ресу питомог кестена (екстрагенс 50% ацетон), а најмањи (0,02%CE) за срж плода питомог кестена (50% етанол). На основу резултата садржаја кондензованих танина добија се следећи редослед испитиваних екстраката (важи за оба екстрагенса): црвена унутрашња кора плода > млада кора дрвета > стара кора дрвета

> спољна браон кора плода > цео плод > жежевице > реса > срж плода > лист.

Утврђена је веома значајна корелација ($P < 0,01$) између приноса сувог екстракта и укупних фенола, укупних фенола и укупних флавоноида, као и кондензованих танина ванилин и киселим бутанолним тестом за екстракте добијене употребом оба екстрагенса.

Иако је применом 50% ацетона као екстрагенса добијен већи садржај фенолних материја, флавоноида и кондензованих танина, за производњу екстраката се препоручује 50% етанол као екстрагенс, јер обезбеђује сасвим задовољавајуће резултате, а прихватљивији је са аспекта знатно ниже токсичности. Сва даља истраживања су вршена на екстрактима добијеним употребом 50% етанола као екстрагенса.

Екстракти листа ловранског маруна и ресе питомог кестена рода 2007. године штите еритроците од хемоллизе изазване H_2O_2 , али заштита није изражена јер је дошло до веома благе хемоллизе. Екстракти кестена рода 2006. године испољавају мањи капацитет заштите.

Применом HPLC/DAD анализе највећи садржај фенолних материја је одређен за екстракт ресе питомог кестена (284,57 mg RE/g екстраката) односно 0,083 %RE. Утврђена је јако значајна корелација ($r = 0,989$) између HPLC/DAD методе за одређивање укупних фенола и спектрофотометријске методе за одређивање укупних фенола (FC) метод, што показује да је FC метод погодан за анализу фенолних материја кестена. Квалитативном и квантитативном анализом хидролизата *C. sativa* након метанолизације екстраката, методама LC/MS и HPLC/DAD анализе идентификована су: елагинска киселина и њени деривати, једињења са флавоноидном структуром, као и метил естар *p*-кумарне киселине. Главне компоненте хидролизата након метанолизације су диметил естар дехидродигалне киселине и метил естар дилактона елагинске и валонеинске киселине. Квантитативном HPLC/DAD анализом највећи садржај елагитанина је утврђен за екстракт жежевица (170,6 mg/g екстраката). Деривати елагитанина имају дугу постојаност унутар тела, делујући са пролонгираним антиоксидативним ефектом. Ова чињеница указује да елагитанини из екстраката *C. sativa* представљају значајне компоненте у исхрани код патофизиолошких стања повезаних са антиоксидативним стресом.

Највећа антиоксидативна активност у односу на 1-дифенил-2-пикрилхидразил (DPPH) радикале (AA = 37,50%) је добијена за екстракт ресе питомог кестена, код кога је одређен и висок садржај укупних фенолних компоненти (3,28 %GAE). Антиоксидативна активност у односу на DPPH радикале је висока за екстракт спољне браон коре плода ловранског маруна (AA = 36,52%) и лист калемљеног италијанског маруна (AA = 29,96%). Цео плод кестена и срж плода нису испољили антиоксидативну активност.

Екстракт старе коре дрвета кестена испољава највећу "скевенцинг" радикалску активност у односу на хидрокси ($\cdot OH$) радикале (AA = 68,18%). Висока "скевенцинг" активност утврђена је и за ресу калемљеног италијанског маруна (AA = 59,09%) и спољну браон кору ловранског маруна (AA = 56,36%). Веома значајна корелација ($P < 0,01$) је утврђена између садржаја флавоноида и OH антиоксидативне активности, док је између садржаја фенола и OH антиоксидативне активности одређена значајна корелација.

Сви анализирани екстракти испољавају сигнификантну антиоксидативну активност у односу на уклањање супероксидних анион ($O_2^{\cdot -}$) радикала, а као најјефикаснији су се показали екстракти листа (RI = 86) и ресе калемљеног италијанског маруна (RI = 85).

Редослед релативне инхибиције (RI) активности испитиваних екстраката у односу на уклањање супероксид анион ($O_2^{\cdot -}$) радикала је следећи: реса > лист > жежевице > стара кора дрвета > млада кора дрвета > црвена унутрашња кора плода > срж плода > цео плод. Испитивањем капацитета екстраката за уклањање липидне пероксидације утврђено је да већина испитиваних екстраката испољавају активност. Екстракт младе коре дрвета и целог плода питомог кестена изазивају сигнификантно смањење мембранске флуидности код липозома који нису третиран у Fenton-овој реакцији, док екстракти целог плода ловранског маруна, црвене унутрашње коре и спољне браон коре плода ловранског маруна изазивају смањење које није тако изразито. Екстракт ресе питомог кестена, целог плода и сржи ловранског маруна не испољава способност заштите липозома од пероксидације.

Капацитет екстраката за трансформацију органских хидрофилних радикала, испитан као способност редукције спин пробџ Temron-a је највећи за екстракт ресе питомог кестена (A = 18,10%) и спољну браон кору плода ловранског маруна (A = 12,60%).

Испитивање протективног деловања екстраката у односу на UV зрачење одређено је као способност уклањања $\cdot OH$ и $O_2^{\cdot -}$ радикала насталих након зрачења. На основу прооксидативне активности, као и слабе антиоксидативне активности наведених екстраката са позитивним вредностима RI у односу на оба испитивана радикала, може се закључити да се испитани екстракти *C. sativa* не могу користити у циљу UV заштите.

Екстракти ресе, листа и жежевица испољавају активност у циљу превенирања/отклањања липидне пероксидације мембране еритроцита, јер добијена разлика између параметра реда S за нетретиране еритроците и еритроците третиране са H_2O_2 није статистички значајна.

Испитивањем *in vitro*, антиоксидативне активности применом МТТ теста утврђено је да екстракти ресе и жежевица питомог кестена, као и листа ловранског маруна имају изузетно високу антиоксидативну активност у ћелији. Нарочито је повољна чињеница да су делотворни у ниским концентрацијама (око 0,02 mg/ml). Екстракти ресе питомог кестена и листа ловранског маруна су слични по антиоксидативном капацитету и за

нијансу бољи од екстраката жежевица.

Антимикробна активност екстраката одређена је у односу на (G+) бактерије: *S. aureus*, *S. lutea*, *B. cereus*, *L. lactis ssp. lactis* и *M. pyrogenes var. albus*, као и на (G-) бактерије: *P. mirabilis* и *S. typhimurium*. Највећу антимикробну активност испољавају екстракти ресе и листа, који имају и висок садржај фенола и флавоноида. Значајну антимикробну активност дају екстракти коре дрвета, жежевица и спољне браон коре плода. Екстракти сржи плода и целог плода нису испољили антимикробну активност.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

У оквиру ове докторске дисертације су детаљно наведена извршена испитивања, поткрепљена литературним подацима из 247 литературних извора, што указује на су досадашња истраживања у испитиваној области свеобухватно сагледана.

Избор хемијских, микробиолошких, антиоксидативних и других метода је извршен на основу детаљног разматрања погодности примене на испитиване екстракте кестена, а њихова тачност и прецизност је верификована.

Сви експерименти су рађени у три понављања, а резултати предстаљени као средња вредност \pm стандардна грешка. Резултати испитивања су обрађени применом одговарајућег софтверског пакета, а Pearson-корелациони тест је употребљен за одређивање корелације између променљивих.

Добијени резултати истраживања су детаљно, јасно и концизно приказани, систематизовани, протумачени и статистички анализирани.

Дисертација садржи 42 слике, од којих су 33 су приказане у основном тексту дисертације, док су 9 слика (HPLC хроматограми, EPR спектри и дијаграми теста вијабилности) дати у оквиру Прилога. Начин приказивања свих добијених резултата потпуно и недвосмислено следи идеју реализације постављених циљева истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

НАПОМЕНА: 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
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Најзначајнији доприноси докторске дисертације мр Јелене Живковић које треба посебно истаћи су:

- Испитивање фармаколошки активних супстанци *Castanea sativa* Mill. доприноси да питоми кестен, који се до сада превасходно користио за исхрану, као гориво и за добијање танинског екстракта, добија сасвим нову, фармакотерапијску примену;
- Посебан научни допринос ове дисертације је у томе да је утврђено да екстракти листа, жежевица, спољне браон и унутрашње црвене коре плода, као и коре дрвета *C. sativa* Mill. добијени применом 50% етанола као екстрагенса представљају значајан извор компонената са фармаколошким деловањем;
- Екстракти питомог кестена су ефикасни у циљу смањења нивоа оксидативног стреса, а поседују и висок капацитет спречавања липидне пероксидације;
- Показују активност у правцу превенирања/отклањања липидне пероксидације и заштите мембране еритроцита;
- Екстракти испољавају високу *in vitro* антиоксидативну активност, а имају и значајну антимикробну активност.

Дисертација садржи све елементе значајне за спроведено истраживање. На основу оствареног циља и задатака истраживања, као и доказаних радних хипотеза истраживања, евидентно је да је постигнут научни и стручни допринос изучавању састава и могућности примене фармаколошки активних супстанци кестена (*Castanea sativa* Mill.)

Кандидат је публиковао своје радове у међународним и националним часописима, као и на међународним и домаћим научним скуповима и конференцијама.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

Кандидат је испунио постављени циљ истраживања, реализовао све постављене задатке истраживања и

доказао постављене радне хипотезе истраживања, на основу чега је докторска дисертација дала научни и стручни допринос изучавању састава и могућности примене фармаколошки активних супстанци кестена (*Castanea sativa* Mill.)

Докторска дисертација је урађена у складу са темом.

На основу свега претходно изложеног, Комисија једногласно позитивно оцењује докторску дисертацију и закључује да докторска дисертација кандидата мр Јелене Живковић, дипл. хем. под насловом:

"Фармаколошки активне супстанце кестена (*Castanea sativa* Mill.)"

представља научни и стручни допринос изучавању састава и могућности примене фармаколошки активних супстанци кестена (*Castanea sativa* Mill.), па предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета Универзитета у Новом Саду да је ПРИХВАТИ, одобри њену јавну одбрану и одреди Комисију за одбрану.

У Новом Саду, 25. мај 2009. године

Чланови комисије:

1. Проф. др Жика Лепојевић, редовни професор
Технолошког факултета у Новом Саду
2. Проф. др Зоран Зековић, редовни професор
Технолошког факултета у Новом Саду
3. Проф. др Ибрахим Мујић, редовни професор
Биотехничког факултет у Бихаћу