

1

СРПСКО БИОЛОШКО ДРУШТВО  
„СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ”  
КРАГУЈЕВАЦ



# 1 ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА СРПСКОГ БИОЛОШКОГ ДРУШТВА „СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ” КРАГУЈЕВАЦ

## ПРОГРАМ И ИЗВОДИ САОПШТЕЊА

20–22. 09. 2023.  
Хотел „Крагујевац”, Крагујевац

ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА СБД-а „СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ” КРАГУЈЕВАЦ

ISBN 978-86-905643-4-7





**ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА  
СРПСКОГ БИОЛОШКОГ ДРУШТВА „СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ“  
КРАГУЈЕВАЦ**

# **ПРОГРАМ И ИЗВОДИ САОПШТЕЊА**

20–22. 09. 2023.  
Хотел „Крагујевац“, Крагујевац

---

**ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА СРПСКОГ БИОЛОШКОГ ДРУШТВА  
„СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ” КРАГУЈЕВАЦ  
ПРОГРАМ И ИЗВОДИ САОПШТЕЊА**

**Издавач:**

Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић” Крагујевац, 2023.

**За издавача:**

Проф. др Милан Станковић, председник

**Уредници:**

Проф. др Милан Станковић  
Проф. др Биљана Бојовић  
Проф. др Олгица Стефановић  
Проф. др Маријана Косанић  
Доц. др Милена Милутиновић

**Дизајн:**

Агенција КРУГ, Крагујевац

**Штампа:**

Донат Граф, Београд

**Тираж:**

100

---

## ПРЕДГОВОР

Организовани рад биолога и љубитеља природе у Крагујевцу почео је 1949. године када је основана Подружница Српског биолошког друштва у Крагујевцу. Године 1999. Подружница је прерасла у Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић” Крагујевац са седиштем на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. Активности Друштва одвијале су се кроз организовање преко сто стручних, научних и научно-популарних предавања и теренских семинара за наставнике и професоре биологије и љубитеље природе. Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић” је организатор и реализатор више акредитованих семинара за стручно усавршавање запослених у образовању. У области научне активности Друштво је у сарадњи са Институтом за биологију и екологију ПМФ-а у Крагујевцу и Друштвом физиолога Србије организовало два научна симпозијума са међународним учешћем: *Oxidative stress and mechanisms of protection*. Пројектне активности обухватају реализацију више националних и једног међународног пројекта. Издавачка делатност је такође једна од значајних активности, у досадашњем периоду Друштво је објавило преко десет публикација чији су аутори чланови Друштва.

Од 2023. године Друштво је реализацију научних скупова уврстило у редовне активности и донело одлуку о одржавању *Прве конференције Српског биолошког друштва „Стеван Јаковљевић” Крагујевац*. Циљ Конференције је окупљање чланова академске заједнице из области биолошких и сродних наука, размена научних искустава, промоција и популаризација научних резултата, пројектних активности, као и ширење научне сарадње. Овом приликом захваљујемо свим учесницима Конференције, члановима организационог и научног одбора, суорганизаторима, Министарству науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије за суфинансирање скупа, као и спонзорима Конференције.

Проф. др Милан Станковић,  
председник СБД-а

---

---

## ОРГАНИЗАТОР



Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић” Крагујевац

## СУОРГАНИЗАТОРИ



Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију,  
Универзитет у Крагујевцу



Српска академија наука и уметности – Центар за научноистраживачки рад  
САНУ и Универзитета у Крагујевцу

---

---

## ПОКРОВИТЕЉ



Министарство науке, технолошког развоја и  
иновација Републике Србије

## СПОНЗОРИ



More than Technology



**PROMEDIA**

Laboratory supply specialists

---

---

---

---

## **ПРОГРАМСКИ И ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР**

Проф. др Милан Станковић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу (председник)  
Проф. др Биљана Бојовић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Олгица Стефановић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Маријана Косанић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Доц. др Милена Милутиновић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу

## **НАУЧНИ ОДБОР**

Академик Владимир Стевановић, Српска академија наука и уметности  
Др Марјан Никетић, Српска академија наука и уметности  
Проф. др Петар Марин, Биолошки факултет, Универзитет у Београду  
Проф. др Горан Брајушковић, Биолошки факултет, Универзитет у Београду  
Проф. др Бранка Огњановић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Марина Топузовић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Александар Остојић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Снежана Пешић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Млађан Гарић, Пољопривредни факултет, Универзитет у Приштини  
Проф. др Перица Васиљевић, ПМФ, Универзитет у Нишу  
Проф. др Горица Ђелић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Данијела Тодоровић, Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу  
Проф. др Виолета Бабић, Шумарски факултет, Универзитет у Београду  
Проф. др Сања Ђуровић, Пољопривредни факултет Крушевац, Универзитет у Нишу  
Др Ана Ђорђевић, ИБИСС, Универзитет у Београду  
Др Сања Матић, Институт за информационе технологије, Универзитет у Крагујевцу  
Др Симона Ђуретановић, ПМФ, Универзитет у Крагујевцу  
Др Урош Бузуровић, Природњачки музеј, Београд

---





---

## САДРЖАЈ

ПРОГРАМ КОНФЕРЕНЦИЈЕ .....	13
БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА БИЉАКА.....	25
ФИТОХЕМИЈА И ЕТНОБОТАНИКА .....	39
БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА .....	53
ГЕНЕТИКА.....	67
МИКОЛОГИЈА .....	73
МИКРОБИОЛОГИЈА.....	79
МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА, ФИЗИОЛОГИЈА И БИОМЕДИЦИНА.....	91
ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	107
БИОТЕХНОЛОГИЈА .....	117
МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ.....	131
ИНДЕКС АУТОРА .....	139

---

---

---

---

ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА  
СРПСКОГ БИОЛОШКОГ ДРУШТВА „СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ“  
КРАГУЈЕВАЦ

ПРОГРАМ  
КОНФЕРЕНЦИЈЕ

---

---

---

**СРЕДА, 20. 09. 2023.**

14:00-15:00	Регистрација учесника
15:00-15:30	<b>Проф. др Милан Станковић</b> , председник СБД-а: <b>Свечано отварање</b> Прве конференције Српског биолошког друштва „Стеван Јаковљевић” Крагујевац, Обраћање представника суорганизатора
15.30-16:00	Коктел добродошлице
<b>СЕКЦИЈА 1: БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА БИЉАКА</b>	
Председавајући: проф. др Марина Тоџзовић, проф. др Биљана Бојовић, проф. др Сања Буровић	
<b>Пленарно предавање</b>	
16:00-16:30	<b>Урош Бузуровић</b> , Марјан Никетић, Јелена Алексић, Гордана Томовић: Таксономија рода <i>Goniolimon</i> Boiss. на простору југоисточне Европе и Ајенинској полуострва
<b>Усмена излагања</b>	
16:30-16:45	<b>Смиљана Јанковић</b> , Ана Алимпић Арадски, Немања Рајчевић, Петар Марин: Микроморфолошке карактеристике листова рода <i>Clinopodium</i> L. из Србије
16:45-17:00	<b>Ненад Златић</b> , Сања Будечевић, Милан Станковић: Утицај еколошке пологе на величину и облик листа врсте <i>Teucrium montanum</i> (Lamiaceae): примена методе геоморфолошке морфометрије
17:00-17:15	<b>Душко Брковић</b> , Горица Ђелић, Снежана Бранковић: Васкуларна флора брдско-планинској подручја северозападне Србије и Шумадије
17:15-17:30	<b>Марина Вукин</b> , Виолета Бабић, Горан Кнежевић: Еколошке карактеристике станишта вештачки појединачних састојина лишћара у комплексу Сивин лућ, Београд
<b>17:30-18:00 Презентација спонзора</b>	
18:00-18:15 Кафе пауза	
<b>Постер презентације</b>	
18:15-19:00	<b>Лазар Жарковић</b> , Снежана Станковић, Милан Вељић, Јелена Матејић, Петар Марин, Ана Џамић: Микроморфолошка анализа цветова <i>Rosa micrantha</i> и <i>R. arvensis</i> из Србије
	<b>Смиљана Јанковић</b> , Ана Алимпић-Арадски, Немања Рајчевић, Петар Марин: Микроморфолошке карактеристике природних популација врсте <i>Clinopodium alpinum</i> (L.) Kuntze subsp. <i>hungaricum</i> (Simonk.) Govaerts
	<b>Филип Јовановић</b> , Драгица Обратов-Петковић, Ивана Бједов, Соња Брауновић, Љубинко Ракоњац, Гордана Томовић: Варијабилност квалитативних карактеристика врста рода <i>Galanthus</i> L. у Србији
	<b>Милица Кањевац</b> , Марија Тодоровић, Милан Станковић, Биљана Бојовић: Истицање алелопатске појеницијала <i>Codiaeum variegatum</i> L. Rumph. Ex A. Juss. на клијање и рани раст <i>Lolium perenne</i> L.
	<b>Марија Тодоровић</b> , Милан Станковић, Биљана Бојовић, Милица Кањевац: Утицај различитих соли на клијање врсте <i>Mentha pulegium</i> L.
<b>Јована Момчиловић</b> , Биљана Бојовић, Драгана Јаковљевић: Физиолошки одговор босилјка ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) на услове шематизационе стреса	

ЧЕТВРТАК, 21. 09. 2023.

## СЕКЦИЈА 2: ФИТОХЕМИЈА И ЕТНОБОТАНИКА

*Председавајући: проф. др Милан Станковић, доц. др Славица Грујић, др Ивона Величковић*

### Уводно предавање

10:00-10:20 **Ана Алимпић Арадски**, Мариана Оалђе Павловић, Петар Марин, Соња Дулетић-Лаушевић: *Salvia officinalis L.* – примена у традиционалној медицини и нове терапијске перспективе

### Усмена излагања

10:20-10:35 **Горица Ђелић**, Душко Брковић, Милица Б. Павловић: Фармаколошки пошеницијал врста рода *Orchis* са Златара

10:35-10:50 **Ненад Златић**, Данијела Мишић, Милица Милутиновић, Милан Драгићевић, Милан Станковић: Ефекти теолошке подлоге на варијабилности секундарних метаболита врсте *Teucrium montanum* (Lamiaceae)

10:50-11:05 Горица Ђелић, Снежана Бранковић, Весна Величковић, **Милица Б. Павловић**: Антиоксидативна активност метанолног екстракта *Narcissus poeticus L.*

11:05-11:30 Кафе пауза

### Постер презентације

**Ивона Величковић**, Марија Иванов, Марина Соковић, Петар Марин, Славица Грујић: Антимикробно дејство водених и етанолних екстракта кувине *Rubus serpens* (Rosaceae)

**Марија Тодоровић**, Милан Станковић, Милица Кањевац, Биљана Бојовић: Упоредна анализа биолошке активности одабраних халофитских биљних врста

Мариана Оалђе Павловић, **Ана Алимпић Арадски**, Милена Милутиновић, Александра Савић, Смиљана Јанковић, Петар Марин, Соња Дулетић-Лаушевић: Антиоксидативна, антидијабетична и цијтошоксична активност екстракта плодова крушака из Србије

**Бојана Вељковић**, Андрија Ђирић, Виолета Јаковљевић: Садржај фенолних једињења у екстракту вирка (*Alchemilla vulgaris L.*) са подручја планине Копаоник

13:00-14:00 **Лазар Жарковић**, Немања Рајчевић, Јелена Матејић, Петар Марин, Ана Џамић: Садржај фенола, аскорбинске киселине и  $\alpha$ -токоферола у плодовима врсте *Rosa gallica L.*

Славица Грујић, **Ивона Величковић**, Ана Џамић, Петар Марин: Садржај полифенола и антиоксидативни пошеницијал екстракта *Rubus ulmifolius* (Rosaceae)

**Драгана Стојиљковић**, Ивана Нешић, Вања Тадић: Истицање садржаја биоактивних супстанци и *in vitro* биолошке активности екстракта плова дивље јабуке

**Владимир Михаиловић**, Андрија Ђирић, Никола Срећковић, Невена Михаиловић, Александар Глишовић, Бојана Ђукић: Садржај хиперфорина и појединих биоактивних компоненти у уљаном мацерату кантариона (*Oleum Hyperici*) намењеној људској исхрани

### СЕКЦИЈА 3: БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА

*Председавајући: проф. др Александар Остојић, доц. др Растко Ајтић, др Ана Пауновић*

#### Пленарно предавање

11:30-12:00 **Снежана Пешић:** *Диверзитет сурлаша (Coleoptera: Curculionoidea) Крагујевца и околине*

#### Усмена излагања

12:00-12:15 **Никола Грујић,** Тамара Јурца: *Макрозообенос средњег тока реке Ибар у јесењем аспекти*

12:15-12:30 **Предраг Симовић,** Катарина Стојановић, Симона Ђуретановић, Марија Јаковљевић, Наташа Којадиновић, Владица Симић, Ана Петровић: *Заједница Trichoptera на стаништима седrenих баријера крашких река на територији Србије*

12:30-12:45 **Филип Вукајловић,** Драгана Предојевић, Соња Гвозденац, Снежана Танасковић, Весна Перишић, Ана Митровски Богдановић, Снежана Пешић: *Утицај исхране на морфолошке карактеристике Plodia interpunctella (Lepidoptera: Pyralidae)*

12:45-13:00 **Глорија Ђирковић,** Александра Ракоњац, Растко Ајтић: *Упоредна анализа исхране ђунолаваца врсте Rana temporaria (Anura: Ranidae) са неколико локалитета у Србији*

#### Постер презентације

**Симона Ђуретановић,** Предраг Симовић, Наташа Којадиновић, Марија Јаковљевић, Милена Раденковић, Александра Милошковић, Маријана Николић, Тијана Величковић, Владица Симић: *Декајодни ракови Крагујевачке кошлине*

**Никола Грујић,** Тамара Јурца: *Прелиминарни резултати истраживања фауне ђијавица (Hirudinea) Косова и Метохије*

**Марија Јаковљевић,** Симона Ђуретановић, Маријана Николић, Наташа Којадиновић, Милена Раденковић, Тијана Величковић, Предраг Симовић, Владица Симић: *Ихтиофауна крашких река у Србији*

13:00-14:00 **Катарина Брека,** Ђорђе Божовић, Срђан Стаменковић: *Мултидимензионални синтетички модел станишне повољности зелених жаба из Pelophylax esculentus комплекса на подручју Јужног Баната*

**Катарина Брека,** Михаило Милићевић, Срђан Стаменковић: *Исхрана мале зелене жабе (Pelophylax lessonae Catezano, 1882) у специјалном резервају при роде „Обедска бара”*

**Ана Пауновић:** *Анализа величине ђлена шумске жабе (Rana dalmatina Fitzinger in Bonaparte, 1838)*

**Ана Пауновић:** *Квантитативни ђоказатељи улоге и значаја комонентни исхране код шумске жабе (Rana dalmatina Fitzinger in Bonaparte, 1838)*

14:00-16:00 Пауза



## СЕКЦИЈА 4: ГЕНЕТИКА

Председавајући: проф. др Оливера Милошевић-Ђорђевић, др Тамара Ђурић

### Пленарно предавање

- 16:00-16:30 **Ана Колаковић**, Тамара Ђурић, Маја Живковић: Варијанте у именима фамилије сирџуина: пошеницијал за будућа истраживања у кардиоваскуларним болестима

### Усмена излагања

- 16:30-16:45 **Дарко Грујичић**, Јована Тубић Вукајловић, Александра Марковић, Катарина Ђорђевић, Драгослав Маринковић, Љиљана Мирков, Оливера Милошевић-Ђорђевић: Систем генетичке хомозитности као предиктор КОВИД-19 код професионалних спортиста у односу на оштру инфламацију
- 16:45-17:00 **Јована Тубић Вукајловић**, Иван Симић, Дарко Грујичић, Оливера Милошевић-Ђорђевић: Ефекти малих доза јонизујућег зрачења на ниво јеномског оштећења у хуманим лимфоцитима периферне крви *in vivo*

### Постер презентације

- 19:00-20:00 **Бојана Максимовић**, Александра Петровић, Вишња Мадих, Драгана Миловановић, Марина Јушковић, Љубиша Ђорђевић, Перица Васиљевић: Компаративна анализа јеноксичности декокта биљних врста које се користе као природни лаксативи: *Allium serotinum*

## СЕКЦИЈА 5: МИКОЛОГИЈА

Председавајући: проф. др Оливера Стефановић, доц. др Снежана Бранковић

### Уводно предавање

- 17:10-17:30 **Маријана Косанић**, Невена Петровић: Аутохтоне макромикете – пошеницијални ресурси биолошки активних супстанци

### Усмено излагање

- 17:30-17:45 **Невена Петровић**, Томислав Тости, Маријана Косанић: Хемијски састав и биоактивна својства метанолног и ацетонског екстракта базидиокарпа *Armillaria ostoyae*

17:45-18:05 Кафе пауза

### Постер презентације

- 19:00-20:00 **Јована Тодоровић**, Невена Петровић, Зоран Симић, Маријана Косанић: Садржај метала и биоактивни пошеницијал аутохтоне макрољиве *Chroogomphus helveticus*
- Маријана Косанић**, Невена Петровић, Јована Тодоровић: Биоактивност ацетонског екстракта базидиокарпа *Suillus granulatus*

## СЕКЦИЈА 6: МИКРОБИОЛОГИЈА

Председавајући: проф. др Маријана Косанић, доц. др Ивана Д. Радојевић,  
доц. др Драгана Предојевић

### Уводно предавање

18:10-18:30 **Олгица Стефановић:** Биљни екстракти као пошеницијални природни антибактеријски агенси: могућности и изазови

### Усмена излагања

18:30-18:45 **Јелена Терзић,** Марина Станковић, Олгица Стефановић: Екстракти биљке *Lactuca alba* као пошеницијални антибиотик агенси

18:45-19:00 **Марина Станковић,** Јелена Терзић, Олгица Стефановић: Ефекти екстракта биљне врсте *Euphrasia officinalis* L. на раст пошеничених бактерија и механизми деловања

### Постер презентације

**Бојана Пантовић,** Невена Стевановић, Тина Андрејевић, Ghada Bouz, Ondřej Jand'ourek, Klára Konečná, Дарко Ашанин, Милош Ђуран, Биљана Глишић: Антимикробактеријски пошеницијал сребро(I) и злато(III) комплекса са различитим азо-донорским лигандима

**Бојана Пантовић,** Тина Андрејевић, Ghada Bouz, Pavla Paterová, Дарко Ашанин, Невена Стевановић, Милош Ђуран, Биљана Глишић: Антимикробна активност комплекса сребра(I) са ароматичним хетероцикличним азо-донорским лигандима

19:00-20:00 **Ивана Д. Радојевић,** Едина Авдовић, Душан Димић, Марко Антионијевић, Катари́на Ђирковић: Антимикробна активност хибрида кумарина са неуроштрансмитерим

**Катарина Ђирковић,** Александар Остојић, Мирјана Грујовић, Катарина Младеновић, Милан Ђилас, Ивана Д. Радојевић: Изолација, идентификација и биохемијска карактеризација микроорганизама из постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода

**Драгана Предојевић,** Наталија Пајовић, Марија Смедеревац-Лалић, Марија Пећић, Милица Јахимовић: Прелећни аспекти фитопланктона Марковачког језера

**Тамара Петронијевић,** Никола Станковић, Моника Дудић, Ђурађ Милошевић, Милица Стојковић Пиперац, Татјана Михајлов Крстев: Антибиотско дејство хлорамфеникола на одабране представнике цијанобактерија (*Anabaena variabilis*, *Microcystis* sp., и *Nostoc* sp.)

ПЕТАК, 22. 09. 2023.

## СЕКЦИЈА 7: МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА, ФИЗИОЛОГИЈА И БИОМЕДИЦИНА

Председавајући: проф. др Горан Брајушковић, проф. др Бранка Огњановић,  
проф. др Данијела Тодоровић

### Пленарно предавање

- 10:00-10:30 **Дејан Баскић**, Наташа Д. Ђорђевић, Драган Миловановић, Жељко Мијаиловић, Предраг Ђурђевић, Срђан Стефановић, Данијела Тодоровић, Сузана Поповић, Катарина Витошевић, Милена Вукић, Ненад Вуковић, Сања Д. Матић: *Генетичке и епигенетичке детерминанте предиспозиције, тежине и исхода SARS-CoV-2 инфекције код људи*

### Усмена излагања

- 10:30-10:45 **Милена Милутиновић**, Данијела Цветковић, Биљана Шмит, Данијела Никодијевић, Јована Јованкић, Милан Станковић: *Антиишуморска активност екстракта биљке *Gentiana punctata* L. и синергистичке интеракције са комплексом палацијума*
- 10:45-11:00 **Наташа З. Ђорђевић**, Горан Бабић, Бранка Огњановић, Зана Долићанин: *Ефекти естрадиола на формирање S-нипрозолеулаинона у еритроцитима трудница са прекламисијом*
- 11:00-11:15 **Сања Д. Матић**, Тијана Марковић, Данијела Тодоровић, Сузана Поповић, Катарина Витошевић, Вања Чановић, Наташа Д. Ђорђевић, Дејан Баскић: *Повезаност концентрације солубилног ACE2 и IFN- $\lambda$ 3 са тежином и исходом SARS-CoV-2 инфекције*

11:15-11:40 Кафе пауза

### Послерепрезентације

- Никола Раденковић**, Милена Милутиновић, Данијела Никодијевић, Јована Јованкић, Снежана Радисављевић, Биљана Петровић: *Цитотоксична и проапоптогенска активност новосинтезованог комплекса злата на MDA-MB-231 и HCT-116 ћелијским линијама*
- Милица Пауновић**, Милош Матић, Ана Обрадовић, Верица Јевтић, Бранка Огњановић: *Утицај ресвератрола на вијабилност и редокс статус MRC-5 ћелија третираних са тетрахлоридом (O,O'-диетил-етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2'-дибензил)ацетат)-палатина(IV) комплексом*
- 12:30-13:30 **Милица Пауновић**, Милош Матић, Ана Обрадовић, Марија Милошевић, Верица Јевтић, Бранка Огњановић: *Евалуација хемотоксичних ефеката новосинтезисаних палатина(IV) комплекса на женкама Wistar albino пацова*
- Нејла Жупић**, Зана Долићанин, Бојана Вељковић, Наташа З. Ђорђевић: *Антиканцерогена активност *Ornithogalum umbellatum* у ћелијама колоректалног карцинома посредована променама редокс статуса ћелије*
- Тијана Марковић**, Сања Д. Матић, Данијела Тодоровић, Сузана Поповић, Катарина Витошевић, Вања Чановић, Ненад Вуковић, Милена Вукић, Дејан Баскић: *Антиоксидативни ефекти екстракта корена биљке *Onosma visianii* испитиван на хуманој ћелијској линији кератиноцита и моноклеарним леукоцитима из периферне крви*

	<b>Стефан Благојевић</b> , Јована Јованкић, Бранко Андрић, Милена Милутиновић, Данијела Никодијевић, Сара Милојевић, Никола Раденковић, Петар Арсенијевић, Данијела Цветковић: <i>Дијагностички значај микроРНК-126 у раном стадијуму аденокарцинома ендометријума</i>
	<b>Јована Јованкић</b> , Милена Милутиновић, Стефан Благојевић, Данијела Никодијевић, Никола Раденковић, Данијела Цветковић: <i>Ефекат Оситит минитит L. на концентрацију липида у MDA-MB-468 ћелијама карцинома дојке</i>
12:30-13:30	<b>Душан Радојевић</b> , Вања Чановић, Катарина Витошевић, Милена Павићевић, Милош Тодоровић, Ивана Андрић, Живана Словић, Сања Д. Матић, Сузана Поповић, Тијана Марковић, Дејан Баскић, Данијела Тодоровић: <i>Утицај хемијературе складиштења хуманих шкива срца и јешре изузећих шоком судско-медицинских обдукација на квалитет изоловане ДНК и хистоморфолошке карактеристике</i>
	<b>Вања Чановић</b> , Душан Радојевић, Катарина Витошевић, Вељко Милошевић, Милош Тодоровић, Ивана Андрић, Живана Словић, Сања Д. Матић, Сузана Поповић, Тијана Марковић, Дејан Баскић, Данијела Тодоровић: <i>Утицај течности стакластог шела као пошеницијалног извора ДНК за иморталну идентификацију</i>

## СЕКЦИЈА 8: ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

*Председавајући: проф. др Милан Станковић, др Оља Јаковљевић, др Симона Буретановић*

### Уводно предавање

11:40-12:00	<b>Филип Грбовић</b> , Гордана Гајић, Снежана Бранковић, Марина Топузовић: <i>Значај алелопатије у инвазивном пошеницијалу дрвенасних врста на заједничким стаништима</i>
-------------	---

### Умена излагања

12:00-12:15	<b>Снежана Бранковић</b> , Радмила Глишић, Горица Ђелић, Душко Брковић, Филип Грбовић, Марија Марин, Јелена Богосављевић: <i>Фитотермодификација – могућности примене на јаловишту рудника</i>
12:15-12:30	<b>Мирјана Петровић</b> , Младен Пријовић, Марија Степић, Снежана Анђелковић, Снежана Бабић, Владимир Зорнић, Дејан Соколовић: <i>Бајремац (Amorpha fruticosa L.) страна инвазивна врста на простору Специјалног резервата природе „Осредак“</i>

### Постер презентације

	<b>Александар Божић</b> , Олга Јаковљевић, Ивана Живић, Катарина Стојановић: <i>Заједнице силикатних алги (Bacillariophyta) и трихоптера (Trichoptera, Insecta) у одабраним језерима Срема</i>
12:30-13:30	<b>Олга Јаковљевић</b> , Вања Миловановић, Гордана Субаков Симић, Ивана Трбојевић: <i>Баре као важна станишта за микроскопске организме – увид у диверзитет силикатних алги (Bacillariophyta) баре Ђурице (Банат)</i>
	<b>Наташа Којадиновић</b> , Тијана Величковић, Александра Милошковић, Милена Раденковић, Симона Буретановић, Марија Јаковљевић, Предраг Симић, Владица Симић: <i>Примена метода криопрезервације у конзервацији диверзитетских слатководних риба</i>
	<b>Моника Дудић</b> , Тања Солдатовић, Тамара Петронијевић, Никола Станковић: <i>Утицај хлорамфеникола на раст и репродукцију Chlorella sp.</i>

13:30-15:00 Пауза

## СЕКЦИЈА 9: БИОТЕХНОЛОГИЈА

*Председавајући: проф. др Горица Ђелић, проф. др Биљана Глишић,  
доц. др Милена Милутиновић*

### Пленарно предавање

15:00-15:30 **Александар Павић:** Зебрица као биотехнолошка платформа за унапређење  
претклиничких истраживања

### Усмена излагања

15:30-15:45 **Биљана Бојовић,** Драгана Јаковљевић, Милица Кањевац, Јована Момчиловић: *Ефекти фитохитина на карактеристике клијања и раста јатених биљака*

15:45-16:00 **Млађан Гарић,** Ивана М. Радојевић, Драган Николић, Вера Ракоњац, Александар Петровић, Зорица Ранковић-Васић: *Агробилошка и технолошка својства сорти „Прокуцац” у Нишком региону*

16:00-16:15 **Драгана Јаковљевић:** *Метаболизма босилка (Ocimum basilicum L.) у култури in vitro*

16:15-16:30 **Драгана Предојевић,** Невена Петровић, Филип Вукајловић, Маријана Косанић, Снежана Пешић: *Макрољиве са инсектицидним потенцијалом*

16:30-16:45 **Бојана Вељковић,** Андрија Ђирић, Тања Солдатовић: *Утицај комплексних једињења цинка, бакра и хлора на клијање, раст и количину секундарних метаболита луцерке (Medicago sativa L.)*

16:45-17:00 Кафе пауза

### Постер презентације

**Драгана Стојиљковић,** Ивана Нешић, Вања Тадић: *Испитивање утицаја екстракционе методе на полифенолни садржај и биолошку активност екстракта плода дивље јабуке*

**Александра Петровић,** Бојана Максимовић, Вишња Мадич, Бојан Златковић, Александар Петровић, Перица Васиљевић, Љубиша Ђорђевић: *Ефекти антидијабетске билне мешавине у превенцији ретинопатије код мишева са дијабетесом*

18:05-18:45 **Милица Кањевац,** Биљана Бојовић, Милан Станковић, Марија Тодоровић: *Ефекти хитина на перформансе клијања и раста рошквице (Raphanus sativus L.)*

**Милица М. Павловић,** Мартина Кузмановић, Бојан Златковић, Светлана Тошић: *Алелопатски ефекти водених екстраката Micromeria cristata (Hampe) Griseb на клијање и рани вегетативни развој Triticum aestivum L. и Lactuca sativa L.*

Светлана Тошић, Милица Лојић, **Милица М. Павловић:** *Алелопатски ефекти листови и цветова Syringa vulgaris L. на клијавост и раст клијанаца Brassica oleracea var. capitata L.*

## СЕКЦИЈА 10: МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ

Председавајући: проф. др Светлана Ђурчић, проф. др Радмила Глишић,  
Татјана Миловановић

### Уводно предавање

17:00-17:20 **Биљана Бојовић:** Модел обрнуће учioniце у настави биологије

### Усмена излагања

17:20-17:35 **Дарко Грујичић,** Снежана Васиљевић, Катарина Ђорђевић: Примена online наставе након пандемије КОВИД-19 – Шта смо научили?

17:35-17:50 **Александра Максимовић:** Социо-демографски профил студента – будућих наставника биологије

17:50-18:05 **Мирјана Никланиновић, Марина Кољанин,** Татјана Миловановић, Кристина Андрејевић: Модел концентричног распореда и учења образовно-васпитног садржаја „Фотосинтеза” у гимназијској настави биологије

### Постер презентације

18:05-18:45 **Снежана Бранковић,** Радмила Глишић, Марина Топузовић, Милена Живковић, Бојана Микарић, Марија Јовановић, Ангелина Нинковић: Примена шумске педагогије у настави биологије

**Светлана Ђурчић,** Јелена Младеновић: Еколошки описак: допринос унапређивању еколошких садржаја у настави биологије

Затварање Конференције  
Мини коктел

---

---

---

ПРВА КОНФЕРЕНЦИЈА  
СРПСКОГ БИОЛОШКОГ ДРУШТВА „СТЕВАН ЈАКОВЉЕВИЋ”  
КРАГУЈЕВАЦ

ИЗВОДИ  
САОПШТЕЊА

---



---

---

---

# БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА БИЉАКА

---



## Таксономија рода *Goniolimon* Boiss. на простору југоисточне Европе и Апенинског полуострва

Урош Бузуровић<sup>1\*</sup>, Марјан Никетић<sup>1</sup>, Јелена Алексић<sup>2</sup>, Гордана Томовић<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Природњачки музеј; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство; Београд, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет; Београд, Србија

\*e-mail: uros.buzurovic@nhmbeo.rs

Род *Goniolimon* припада породици Plumbaginaceae и обухвата између 20 и 30 таксона распрострањених од Азије преко Европе до северне Африке. На основу литературних података на простору југоисточне Европе и Апенинског полуострва наводи се присуство седам врста: *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* и *G. tataricum*. Анализирана је варијабилност морфолошких карактера (20 квантитативних и 10 квалитативних) код 1092 јединке у циљу успостављања таксономског концепта рода *Goniolimon* на истраживаном простору. Утврђена је детаљна дистрибуција и екологија испитиваних таксона на истраживаном подручју, и дати су кључеви за њихову идентификацију. Потврђено је присуство шест врста рода *Goniolimon* на истраживаном подручју, једној врсти, *G. italicum*, промењен је таксономски статус у ранг подврсте у оквиру врсте *G. tataricum*, док су две подврсте, *G. t. subsp. croaticum* и *G. t. subsp. graecum*, описане као нове за науку. На основу морфолошких анализа број таксона је повећан са седам на девет на истраживаном подручју. Са филогеографског и филогенетског аспекта испитивана је варијабилност два хлоропластна локуса, *rpl32-trnL* и *3'rps16-5'trnK*, код 110 јединки, у циљу утврђивања еволутивних историја и порекла истраживаних таксона. Током Месинијске кризе салинитета било је могуће ширење древне линије *G. tataricum*, док су накнадни таласи ширења били могући током плеистоцена и то у правцу исток-запад, а из рефугијума који су се налазили изван Балканског полуострва. Код *G. tataricum* и сродних таксона уочена је и појава интер- и интраспецијске хибридизације/интрогресије, као и задржавање анцестралних полиморфизама. Еволутивна историја западних популација врста рода *Goniolimon* је била веома сложена на простору југоисточне Европе и Апенинског полуострва.

Кључне речи: *Goniolimon*, морфометрија, таксономија, хлоропластна ДНК, еволутивна историја

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (Уговор број: 173030, Биодиверзитет биљака Србије и Балкана – пројекат, одрживо коришћење и заштите).

Референце:

1. Buzurović U, Tomović G, Niketić M, Bogdanović S, Aleksić MJ. Phylogeographic and taxonomic considerations on *Goniolimon tataricum* (Plumbaginaceae) and its relatives from south-eastern Europe and Apennine Peninsula. *Plant Systematics and Evolution*, 2020, 306: 29.
2. Buzurović U, Bogdanović S, Niketić M, Tomović G. *Goniolimon dalmaticum* Rchb. f. and *G. tataricum* (L.) Boiss. (Plumbaginaceae) in the Croatian flora and their distribution in the Balkan Peninsula. *Acta Botanica Croatica*, 2016, 75(2): 164–172.
3. Buzurović U, Bogdanović S, Brullo S, Niketić M, Tomović G. *Goniolimon africanum* (Plumbaginaceae), a new endemic species from North Africa. *Phytotaxa*, 2018, 349(3): 287–297.

## Микроморфолошке карактеристике листова рода *Clinopodium* L. из Србије

Смиљана Јанковић\*, Ана Алимпић Арадски, Немања Рајчевић, Петар Марин

Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за бошанику и Бошаничка башта „Јевремовац”; Београд, Србија

\*e-mail: smiljana.jankovic@bio.bg.ac.rs

Род *Clinopodium* L. (Lamiaceae) обухвата 168 прихваћених врста<sup>1</sup>, уз бројне подврсте. Према тренутном систему класификације, који је базиран на молекуларним истраживањима, родови *Acinos* Miller и *Calamintha* Miller, као и широколисне врсте рода *Micromeria* Benthham, сврстани су у род *Clinopodium*. Како би се боље сагледала диференцијација таксона унутар овог рода, испитане су четири врсте из Србије, које су према неким ауторима припадале засебним родовима: *Clinopodium acinos* (L.) Kuntze (раније *Acinos* Mill.), *C. menthifolium* (Host) Stace (раније *Calamintha* Mill.), *C. thymifolium* (Scop.) Kuntze (раније *Micromeria* Benth.) и *C. vulgare* L. Листови су посматрани на скенирајућем електронском микроскопу (СЕМ) са лица и са наличја. Код свих врста, идентификоване су пелтатне, капитатне и негландуларне трихоме. Најсличнију грађу индументума имају *C. menthifolium* и *C. vulgare*. Једина разлика између ова два таксона је у присуству подтипова негландуларних трихома, док су положај и присуство пелтаних и једног подтипа капитатних трихома идентични. *C. thymifolium*, за разлику од претходна два таксона, има пелтатне трихоме и на лицу и на наличју, али нема ниједан другачији подтип капитатних и негландуларних трихома у односу на њих, те је сам индументум доста сличан поменутих таксонима. Код *C. acinos* присутна су три подтипа капитатних трихома, који су одсутни код осталих анализираних таксона. Даља свеобухватна микроморфолошка, укључујући популациона и интерспецијска истраживања, могу да укажу на значај микроморфолошких карактера у диференцијацији врста и инфраспецијских таксона рода *Clinopodium*, имајући у виду и адаптивни значај микрокарактера индументума листова.

Кључне речи: *Clinopodium*, Lamiaceae, индументум, листови, капитане трихоме, СЕМ

Захвалница: Овај научни рад финансиран је од стране Министарства науке, технолошкој развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-68/2022-14/200178)

Референце:

1. <https://wfpplantlist.org/plant-list/taxon/wfo-4000008626-2022-12?pa=&page=1>

## Утицај геолошке подлоге на величину и облик листа врсте *Teucrium montanum* (Lamiaceae): примена методе геометријске морфометрије

Ненад Златић<sup>1\*</sup>, Сања Будечевић<sup>2</sup>, Милан Станковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић” – Институт од националне значаја за Републику Србију, Одељење за еволуциону биологију; Београд, Србија

\*e-mail: nenad.zlatic@pmf.kg.ac.rs

Хемијски састав и физичка структура геолошке подлоге и земљишта утичу као скуп еколошких фактора на распрострањење биљних врста и њихову диференцијацију. Специфичан хемијски састав подлоге се у великој мери одражава на морфолошке и физиолошке особине биљака, при чему су неке од особина значајне у адаптивном одговору биљке на услове станишта. Истраживање је имало за циљ испитивање разлика у величини и облику између листова врсте *Teucrium montanum* (Lamiaceae) – трава ива, узорковане са станишта на серпентинитској и кречњачкој геолошкој подлози. Применом методе геометријске морфометрије, показано је да степен фенотипске варијације величине и облика листа врсте *Teucrium montanum* значајно зависи од подлоге. Разлике у облику листа одређене су типом супстрата на основу симетричних и асиметричних компоненти. Добијени резултати указују на разлику у морфометријским карактеристикама листова јединки врсте *Teucrium montanum* са станишта на кречњачкој подлози у односу на јединке узорковане са серпентинитских станишта. Флукутирајућа асиметрија проучаваних биљних структура потенцијално је показатељ стреса на серпентинитским стаништима која се одликују специфичним хемијским саставом, који је као такав последица развојне нестабилности. Поред тога, резултати потврђују да поједине морфолошке особине испитиване врсте имају важну улогу у адаптивном одговору на специфичне услове супстрата, посебно са повећаним садржајем метала као што је серпентинит.

Кључне речи: геометријска морфометрија, серпентинит, кречњак, трава ива

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

## Васкуларна флора брдско-планинског подручја северозападне Србије и Шумадије

Душко Брковић<sup>1\*</sup>, Горица Ђелић<sup>2</sup>, Снежана Бранковић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Астрономски факултет; Чачак, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: duskobrkovic@gmail.com

Испитивану област брдско-планинског подручја дела северозападне Србије и Шумадије одликује разноврсна флора коју чини 1333 биљних таксона у рангу врсте и подврсте. У оквиру евидентираних таксона, доминирају скривеносеменице са присутних 1299 таксона. Од овог броја 1070 врста и подврста припада класи Dicotyledones, чинећи удео од 80,27% и обухватајући 94 фамилије и 418 родова. Скривеносеменице из класе Monocotyledones представљене су са 12 фамилија, 100 родова и 229 врста и подврста, што представља 17,18% васкуларних биљака овог подручја. У флористичком саставу испитиваног подручја, Pteridophyta су заступљене са 1,95%, обухватајући 8 фамилија, 11 родова и 26 врста. Класа Gymnospermae је заступљена са 2 фамилије, 6 родова и 8 врста, што чини свега 0,6% укупне флоре испитиваног подручја. Од укупно 115 фамилија на испитиваном подручју, Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Brassicaceae и Caryophyllaceae се издвајају по значајном заступљеношћу, при чему њима припада 46,27% врста и подврста укупне флоре овог подручја. Забележено је присуство 35 фамилија које су заступљене са по једним родом и једном врстом. Анализом заступљености врста и подврста у оквиру родова констатовано је 17 родова са 10 или више таксона. Међу најбројнијим је род *Carex* са 25 таксона, што је 1,88% од укупног броја врста, затим следе родови *Veronica*, *Vicia*, *Euphorbia*, *Hieracium* и *Trifolium*. На поменутом простору констатовано је присуство 45 ендемичних таксона у рангу врсте или подврсте, од којих су три обухваћена у Црвеној књизи флоре Србије.

Кључне речи: флора, северозападна Србија, Шумадија, фитогеографска припадност

## Еколошке карактеристике станишта вештачки подигнутих састојина лишћара у комплексу Степин Луг, Београд

Марина Вукин<sup>1\*</sup>, Виолета Бабић<sup>2</sup>, Горан Кнежевић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет Мештрополићан, Факултет за примењену екологију 'Фушуре'; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Шумарски факултет; Београд, Србија

\*e-mail: marina.vukin@futura.edu.rs

У раду су приказани резултати истраживања орографских, климатских и едафских услова у вештачки подигнутим састојинама беле липе и црвеног храста у шумском комплексу 'Степин Луг', на подручју града Београда. Састојине су категорисане као шуме посебне намене у подкатегорији шума посебног значаја. Орографски услови одликују се развијеним рељефом стрмих страна, благог до умерено стрмог нагиба, североисточне, јужне и југозападне експозиције, са надморском висином 180-265 m. Геолошку подлогу чине иловасте седименти. Климатске прилике карактеришу одлике макроклиме ширег подручја Београда, и изражена микроклиматска разноликост услед наглашене купираниости терена и осталих орографских карактеристика конкретних станишта. Едафске услове карактерише тип земљишта детерминисан као: еутрично-смеђе земљиште. Вештачки подигнуте састојине беле липе (*Tilia tomentosa* Moench.) налазе се на стаништима окарактерисаним као: 1. станиште брдске шуме букве (*Fagetum submontanum*) на еутрично-смеђем земљишту на иловастим седиментима и 2. станиште шуме сладуна и цера са црним јасеном (*Quercetum frainetto-cerridis ornetosum*) на еутрично-смеђем земљишту на иловастим седиментима. Станиште вештачки подигнуте састојине црвеног храста (*Quercus borealis* Misch. f.) детерминисано је као станиште типичне шуме сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на илимеризованом еутрично-смеђем земљишту на иловастим седиментима. У конкретним условима станишта, истраживане састојине показале су еколошко-ценолошку стабилност и виталност, функционалну трајност и могућност очувања укупних потенцијала животне средине агломерације Београда.

Кључне речи: еколошке карактеристике, станиште, Степин Луг

Референце:

1. Крстић М, Бабић В, Сјајић С, Кањевац Б. Карактеристике климе висинској појаса шума сладуна и цера у Шумадији. Зборник радова, семинар и окрућили сјео 'Обнављање храстових шума – обнављање шума сладуна и цера'. Удружење шутарских инжењера и шехничара Србије. Београд; ЈП за изазовање шумама 'Србијашуме' Београд, 2013: 115-122.
2. Milošević R, Novaković-Vuković M, Bićanin M. Analyses of ecological-coenological vitality of black pine and red oak on habitat of forests type of Turkey and Virgiliana oak in the park-forest in Belgrade, (Serbia), XI International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2020", Jahorina, B&h. October 08-09, 2020: 574-575.
3. Wu J. Toward a landscape ecology of cities: Beyond Buildings, Trees, and Urban Forests. Ecology, Planning, and Management of Urban Forests: International Perspectives. Ed. M.M. Carreiro, Springer, New York, USA. 2008: pp.10-28.



## Микроморфолошка анализа цветова *Rosa micrantha* и *R. arvensis* из Србије

Лазар Жарковић<sup>1\*</sup>, Снежана Станковић<sup>2</sup>, Милан Вељић<sup>1</sup>, Јелена Матејић<sup>3</sup>, Петар Марин<sup>1</sup>, Ана Џамић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за Ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

<sup>2</sup> Radboud University Medicinal Center, Radboud Institute for Molecular Life Sciences-Department of Human Genetics; Nijmegen, The Netherlands

<sup>3</sup> Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Департаман за фармацију; Ниш, Србија

\*e-mail: lazar.zarkovic@bio.bg.ac.rs

Дивље руже су таксономски изузетно комплексне и представљају велики изазов за детерминацију. У Флори Републике Србије заступљена је 21 врста овог рода<sup>1</sup>. Циљ овог рада је анализа површинских структура цветова самониклих врста *Rosa micrantha* Borer ex Sm. и *R. arvensis* Huds., ради увида у њихову потенцијалну вредност за идентификацију таксона. Процесом јонског наношења испарења честица злата, претходно лиофилизовани узорци цветова, припремљени су за анализу помоћу скенирајућег електронског микроскопа (СЕМ). Анализа типова и величине трихома урађена је на основу 50 снимљених микрографија на СЕМ. На површини епидермиса проучаваних врста уочене су папиле, тракасте неглануларне трихоме (ТНТ) и глануларне трихоме (дугог-ДГТ и кратког-КГТ типа)<sup>2</sup>. Адаксијални епидермис круничних листића чине ћелије конвексног облика које формирају папиле, док су на абаксијалној страни равне са орнаментисаном кутикулом. Абаксијална страна чашичних листића врсте *R. micrantha* прекривена је бројним КГТ, док глануларне трихоме у потпуности изостају код *R. arvensis*. Насупрот томе, дуж целе адаксијалне стране обе врсте уочене су ТНТ. На хипанцијуму врсте *R. micrantha* уочене су бројне ДГТ, које су уз КГТ присутне и на цветним дршкама ове врсте. Добијени резултати сугеришу да би поред постојећих дијагностичких таксономских карактера, микроморфолошке структуре цветног региона могле бити допунски параметар за идентификацију инфраспецијских таксона рода *Rosa*.

Кључне речи: *Rosa*, скенирајућа електронска микроскопија, трихоме

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200178).

Референце:

1. Vukićević E. Rod Rosa. U: Josifović M (ed.) Flora SR Srbije 4. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1972: 29-62.
2. Wang DJ, Zeng JW, Ma WT, Lu M, An HM. Morphological and structural characters of trichomes on various organs of *Rosa roxburghii*. HortScience, 2019, 54(1): 45-51.

## Микроморфолошке карактеристике природних популација врсте *Clinopodium alpinum* (L.) Kuntze subsp. *hungaricum* (Simonk.) Govaerts

Смиљана Јанковић\*, Ана Алимпић Арадски, Немања Рајчевић, Петар Марин

Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

\*e-mail: smiljana.jankovic@bio.bg.ac.rs

*Clinopodium alpinum* (L.) Kuntze subsp. *hungaricum* (Simonk.) Govaerts, у домаћој литератури познатија под називом *Acinos hungaricus* (Simonk.) Šilić, распрострањена је у југоисточној и источној Европи, као и Малој Азији, где је источна граница ареала. Шилић (1979)<sup>1</sup> је истакао да је таксон упркос јасној хорологији, морфолошки веома комплексан, и да унутар подврсте постоји низ различитих прелазних облика. Ради јаснијег увида у обрасце морфолошког варирања овог таксона, анализиран је индументум листова јединки из три природне популације из Србије (Фрушка Гора, Милешевска и Градашничка клисура). Узорковани листови су сушени на собној температури. Лице и наличје листова су анализирани коришћењем бинокуларне лупе, а затим скенирајућег електронског микроскопа (СЕМ) ради квалитативне карактеризације присутних трихома. Код све три популације уочене су пелтатне, капитатне и негландуларне трихоме, али свака популација показује различиту комбинацију подтипова код поменутих типова трихома. Капитатне трихоме показале су највећу варијабилност; у свим популацијама уочено је укупно 8 подтипова капитатних трихома, међу којима су биле оне са једно- и двоћелијском дршком. Листови узорака са Фрушке Горе садржали су чак 6 подтипова капитатних трихома. Уочена су 3 типа негландуларних трихома, а свака популација је поседовала другачију комбинацију поменутих типова. Ово истраживање је показало да *C. alpinum* subsp. *hungaricum* показује изузетно интерпопулационо варирање индументума листова. Добијени резултати представљају основу за детаљнија интерпопулациона истраживања, у циљу сагледавања адаптивног значаја различитих трихома и њихове валидности као додатних таксономских карактера код анализираних и сродних таксона комплексног рода *Clinopodium*.

Кључне речи: *Clinopodium alpinum* subsp. *hungaricum*, индументум, капитатне трихоме, СЕМ

Захвалница: Овај научни рад финансиран је од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-68/2022-14/200178).

Референце:

1. Šilić Č. Monography of Genuses *Satureja* L., *Calamintha* Miller, *Micromeria* Benth, *Acinos* Miller and *Clinopodium* L. in *Flora of Yugoslavia* [In Bosnian], 1979.

## Варијабилност квалитативних карактера врста рода *Galanthus* L. у Србији

Филип Јовановић<sup>1\*</sup>, Драгица Обратов-Петковић<sup>2</sup>, Ивана Бједов<sup>2</sup>, Соња Брауновић<sup>1</sup>, Љубинко Ракоњац<sup>1</sup>, Гордана Томовић<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт за шумарство; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Пејзажна архитектура и хортикултура; Београд, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

\*e-mail: filip.a.jovanovic@gmail.com

У раду се истражује варијабилност квалитативних морфолошких одлика које су од могућег значаја за проучавање таксономије врста рода *Galanthus*. За анализу је прикупљено по 30 јединки из 17 популација врсте *Galanthus nivalis* L. и четири популације *G. elwesii* Hook.f. на подручју Србије. Према резултатима истраживања, испитиване врсте имају међу собом сличан облик луковица, чаура и семена, док је облик листића цветног омотача и плодника тучка континуирано варијабилан, стога ове одлике не представљају поуздане дијагностичке карактере. Насупрот томе, иако су такође варијабилне, морфолошке одлике које се сматрају основним карактерима за одређивање врста овога рода показале су се као информативне за разликовање испитиваних врста. Одређеније, положај листова у пупољку је најчешће био забележен у виду типичног за испитиване врсте (97,84% јединки са апланатним типом у *G. nivalis*; 99,17% јединки са суперволутним типом у *G. elwesii*), премда је у врсте *G. elwesii* он слабо уочљив. Све популације *G. elwesii* одликују се зеленкастоплавом бојом листова, а већина популација *G. nivalis* – плавичастозеленим листовима. Мрље (макуле) на унутрашњим листићима цветног омотача су у обе испитиване врсте варијабилних облика и величина, али је присуство базалне макуле карактеристично за *G. elwesii*, изузимајући примерак *G. nivalis* прикупљен на Белави. Као додатни дијагностички карактери могу послужити положај листова током цветања и морфологија лиске (*G. nivalis* – листови благо повијени до готово полегли у зрелости, са израженим централним нервом на наличју; *G. elwesii* – листови благо увијени до увијени и углавном усправни у зрелости). Резултати истраживања доприносе познавању морфолошке варијабилности врста рода *Galanthus* у Србији и могу бити значајни у конзервацији ових врста.

Кључне речи: *Galanthus*, Србија, морфологија, варијабилност, таксономија

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200027).

## Испитивање алелопатског потенцијала *Codiaeum variegatum* L. Rumph. Ex A. Juss. на клијање и рани раст *Lolium perenne* L.

Милица Кањевац\*, Марија Тодоровић, Милан Станковић, Биљана Бојовић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: milica.kanjevac@pmf.kg.ac.rs

Алелопатија се дефинише као биолошки феномен при коме један организам директно или индиректно, позитивно или негативно утиче на други, преко хемикалија које ослобађа у спољашњу средину. Многе биљне врсте могу да синтетишу и ослобађају различите врсте хемијских једињења која имају ефекат на раст и развиће околних биљака. Фитохемикалије алелопатских врста се укључују у метаболичке путеве других биљака, при чему испољавају углавном инхибиторни ефекат на процес клијања и постгерминативно развиће клијанаца. Циљ овог рада био је испитивање алелопатског потенцијала водених екстракта кротона (*Codiaeum variegatum* L. Rumph. Ex A. Juss.) на клијавост и рани раст енглеског љуља (*Lolium perenne* L.). Семена *L. perenne* третирана су различитим концентрацијама водених екстракта *C. variegatum* (40%, 20%, 10%, 5%, 2,5%, 1,25%). На основу добијених резултата утврђен је алелопатски потенцијал испитиваних екстракта чији је ефекат варирао у зависности од концентрације. Испитивани екстракти испољили су селективно дејство, евидентиран је мањи инхибиторни утицај на раст, а већи на клијавост семена. Најнижа концентрација екстракта испољила је стимулативни ефекат на карактеристике клијања. Супротно томе, са повећањем концентрације екстракта дошло је до смањења процента укупно проклијалих семена. Изразито инхибиторни ефекат забележен је у 40% концентрацији екстракта. Сличан тренд евидентиран је и за дужину корена. Када је реч о дужини изданка, утврђено је да тестирани екстракти могу стимулирати издуживање клијанаца. Добијене вредности за вигор индексе дужине и тежине указују да ниже концентрације екстракта *C. variegatum* (до 5%) имају тенденцију да побољшају квалитет семена *L. perenne*, док са повећањем концентрације екстракта долази до инхибиторног дејства које се повећава све до концентрације од 40% где је клијање одабране биљке рецепијента у потпуности инхибирано.

Кључне речи: алелопатија, *Codiaeum variegatum*, *Lolium perenne*, водени екстракт, клијање, раст

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

## Утицај различитих соли на клијање врсте *Mentha pulegium* L.

Марија Тодоровић\*, Милан Станковић, Биљана Бојовић, Милица Кањевац

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: marija.stojadinov@pmf.kg.ac.rs

Клијање представља најкритичнију фазу развоја биљака у условима стреса. Имајући у виду да врста *Mentha pulegium* L., поред незаслањених може да расте и на заслањеним подлогама, у раду је испитиван утицај различитих концентрација соли NaCl, KCl и CaCl<sub>2</sub> (25 mM, 50 mM и 75 mM) на клијање ове врсте у лабораторијским условима. Испитивање карактеристика клијања вршено је мерењем укупног процента клијавости (GP), средњег времена клијања (MTG), брзине клијања (RG) и униформности клијања (U). На основу добијених вредности, третмани са 25 mM KCl и 75 mM CaCl<sub>2</sub> имали су стимулативни утицај на проценат клијања, док је третман са 50 mM NaCl постигао значајни инхибиторни утицај у односу на контролу. Супротно томе, третман са 75 mM CaCl<sub>2</sub> је показао значајан инхибиторни ефекат на средње време клијања, док се остали третмани нису значајно разликовали од контроле. Сличан тренд забележен је за брзину клијања, при чему су третмани са 75 mM CaCl<sub>2</sub> и 50 mM CaCl<sub>2</sub> постигли значајно инхибиторно дејство у поређењу са контролом. Уједно, третмани са највећим и најмањим вредностима за проценат клијања праћени су третманима са највећим и најмањим вредностима за униформност клијања. Добијени резултати указују да одабране соли у одговарајућим концентрацијама могу имати стимулативни ефекат на клијање семена врсте *M. pulegium*.

Кључне речи: клијање, сони стрес, соли, *Mentha pulegium*

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

## Физиолошки одговор босиљка (*Ocimum basilicum* L.) на услове температурног стреса

Јована Момчиловић, Биљана Бојовић, Драгана Јаковљевић\*

Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

\*e-mail: dragana.jakovljevic@pmf.kg.ac.rs

Циљ овог истраживања био је утврђивање утицаја ниске и високе температуре на биохемијске и физиолошке карактеристике босиљка (*Ocimum basilicum* L. сорта 'Genovese'). Непосредно након излагања температурном стресу (ниска температура: 4 °C и 10 °C; висока температура: 30 °C и 40 °C) измерена је концентрација фотосинтетичких пигмената у листовима, као и концентрација протеина, активност ензимских одбрамбених компоненти и садржај секундарних метаболита у листовима и кореновима, а добијене вредности су упоређене са контролним биљкама гајеним при оптималној температури (25 °C). Утврђено је да излагање *O. basilicum* високим температурама значајно повећава концентрацију хлорофила *a*, хлорофила *b* и каротеноида. Већа концентрација протеина у листовима у вези је са ниском температуром, док је у кореновима у вези и са високом и са ниском температуром. Највећа концентрација протеина у кореновима забележена је при температури од 4 °C. Активност антиоксидативних ензима (SOD, CAT, A-POX, P-POX и G-POX) у условима температурног стреса била је виша у листовима у поређењу са кореновима, док је садржај секундарних метаболита (укупних фенолних једињења, флавоноида и укупних антоцијанина) био већи у корену. Иако активност одређеног ензима варира у условима температурног стреса, активности SOD, CAT и различитих пероксидаза су индуковане у листовима биљака под температурним стресом и у корелацији су са садржајем фотосинтетичких пигмената и секундарних метаболита. Док је активност антиоксидативних ензима била већа у листовима, коренови младих биљака под температурним стресом показали су значајно повећање садржаја секундарних метаболита (посебно укупних фенола), што сведочи о интегративном физиолошком одговору ензимских и неензимских компоненти антиоксидативног система у одбрани босиљка од температурног стреса.

Кључне речи: температурни стрес, *Ocimum basilicum*, фотосинтетички пигменти, антиоксидативни ензими, секундарни метаболити

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

---

---

---

# ФИТОХЕМИЈА И ЕТНОБОТАНИКА

---



---

---

## ***Salvia officinalis* L. – примена у традиционалној медицини и нове терапијске перспективе**

Ана Алимпих Арадски\*, Мариана Оалђе Павловић, Петар Марин, Соња Дулетић-Лаушевић†

*Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Катедра за морфологију и систематику биљака; Београд, Србија*

*\*e-mail: alimpic.ana@bio.bg.ac.rs*

*Salvia officinalis* L. (далматинска жалфија, баштенска жалфија, кадуља) је једна од најпознатијих биљака фамилије *Lamiaceae*, која је од античког доба цењена као зачин и коришћена у традиционалној медицини за превенцију и третман различитих обољења. Ова врста је нативна за област северног дела Медитерана, али је интензивно гајена широм света као лековита, зачинска, медоносна и украсна биљка. Најчешћи облик у коме се користи у традиционалној медицини јесте чај припремљен од осушених листова, и то за лечење запаљења грла и коже, благе диспепсије, чирева, гихта, реуматизма, вртоглавице, тремора, конвулзија, хипергликемије, прекомерног знојења, когнитивних поремећаја везаних за старење, за јачање имуног система, итд. Последњих година се спроводе интензивна истраживања са циљем утврђивања научне заснованости традиционалне употребе жалфије, са фокусом на активне компоненте изоловане из ове лековите биљке. До сада су саопштени бројни резултати који се односе на хемијски састав и биолошке активности етарског уља и различитих екстраката, као и појединачних једињења изолованих из жалфије. Као главне активне компоненте су препознате компоненте етарског уља, затим дитерпени, фенолне киселине, флавоноиди и танини. Наша истраживања су показала да екстракти жалфије поседују широк спектар биолошких активности, укључујући антимикуробну, антиоксидативну, антиинфламаторну, антидијабетичну, цитотоксичну и антинеуродегенеративну активност. Сем тога, доказана су и друга благотворна дејства укључујући карминативно, адстригентно, антихидротично, што говори у прилог чињеници да су стари Грци и Римљани оправдано сматрали жалфију леком за све болести (*panacea*). Дуга традиционална употреба, као и савремена истраживања указују да је *S. officinalis* непроцењив извор фитокомпоненти са високим биолошким потенцијалом, који ће и у будућности остати у фокусу истраживачких интересовања.

**Кључне речи:** *Salvia officinalis*; жалфија; традиционална медицина; етарско уље, екстракти; биолошке активности

**Захвалница:** Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200178).

## Фармаколошки потенцијал врста рода *Orchis* са Златара

Горица Ђелић<sup>1\*</sup>, Душко Брковић<sup>2</sup>, Милица Б. Павловић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Астрономски факултет; Чачак, Србија

\*e-mail: gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs

Циљ студије је да се укаже на систематску, морфолошку, екофизиолошку и фитохемијску варијабилност врста рода *Orchis* које расту на Златару и прикаже се упоредни преглед традиционалне и официјелне употребе истих у медицинске сврхе. *Orchis* је род који припада породици Orchidaceae и обухвата широк спектар биљних врста са карактеристичним цветовима. Иако су првенствено познате по својој естетској привлачности, врсте рода *Orchis* такође поседују значајан потенцијал за примену у фармацеутској индустрији и медицинској терапији. На Златару смо констатовали следеће врсте: *Orchis coriophora* L. (*Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase<sup>1</sup>), *Orchis laxiflora* Lam. (*Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase), *Orchis morio* L. (*Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase), *Orchis mascula* L., *Orchis pallens* L., *Orchis purpurea* Hudson., *Orchis simia* Lam., *Orchis tridentata* Scop. (*Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase), *Orchis ustulata* L. (*Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase). Врсте су заступљене од подножја до врха планине. Од биоактивних једињења гомоли садрже флавоноиде (флаваноне, антоцијанине, флавоноле), феноле, стилбеноиде, димерне фенантрене, тритерпеноиде, гликозиде, скроб, слуз, шећер, албумин, испарљива уља, горке супстанце<sup>2</sup>. У листовима и цветовима од секундарних метаболита присутни су: сапонини, флавоноиди, антрахинон, терпеноиди, танини, цијаногени гликозиди, кардиотонични гликозиди, антоцијанини<sup>3</sup>. Фармаколошки активна једињења врста рода *Orchis* имају антиреуматска, антиинфламаторна, анти-вирусна, антиканцерогена, антиконвулзивна, диуретичка, неуропротективна својства. Резултати ове студије указују на важност даљих истраживања у циљу детаљнијег разумевања фармаколошког потенцијала врста рода *Orchis*. И поред тога што је употреба орхидеја у традиционалном систему лечења заступљена од давнина, недовољно је савремених истраживачких студија о њиховим лековитим својствима.

Кључне речи: Златар, *Orchis*, варијабилност, биоактивна једињења

### Референце:

1. Bateman RM, Pridgeon AM, Chase MW. "Phylogenetics of subtribe Orchidinae (Orchidoideae, Orchidaceae) based on nuclear its sequences. 2. Infrageneric relationships and reclassification to achieve monophyly of *Orchis* sensu stricto". *Lindleyana*, 1997, 12: 113–141
2. Aisha Anjum A, Tabassum K, Ambar S. Medicinal properties and uses of *Salabmisri* (*Orchis latifolia* Linn): A literary review. *The Journal of Phytopharmacology*, 2019, 8(1): 18-20.
3. Bazzicalupo M, Calevo J, Smeriglio A, Cornara L. Traditional, therapeutic uses and phytochemistry of terrestrial European Orchids and implications for conservation. *Plants*, 2023, 12: 257.

## Ефекат геолошке подлоге на варијабилност секундарних метаболита врсте *Teucrium montanum* (Lamiaceae)

Ненад Златић<sup>1\*</sup>, Данијела Мишић<sup>2</sup>, Милица Милутиновић<sup>2</sup>, Милан Драгићевић<sup>2</sup>, Милан Станковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић” – Институт од националне значаја за Републику Србију, Институт за физиологију биљака; Београд, Србија

\*e-mail: nenad.zlatic@pmf.kg.ac.rs

Биљне врсте су на природним стаништима изложене деловању еколошких фактора, међу којима се утицај геолошке подлоге и земљишта издваја као комплексан еколошки фактор. Продукти секундарног метаболизма су од великог значаја у адаптивном одговору биљака на неповољне еколошке факторе. Врста *Teucrium montanum* L. (Lamiaceae) – трава ива, је факултативна серпентинофита јер насељава кречњачка и серпентинитска станишта, која се разликују према хемијским и физичким карактеристикама. Анализа је спроведена у циљу детаљнијег сагледавања екофизиолошких особина које су значајне за адаптивни одговор испитиване врсте при различитим условима супстрата. Интерпопулацијска варијабилност квантитативног састава секундарних метаболита из групе фенолних једињења испитивана је у узорцима врсте *Teucrium montanum* са десет локалитета на кречњачкој и десет локалитета на серпентинитској геолошкој подлози. Квантитативни састав већине анализираних фенолних једињења варира међу узорцима са различитих локалитета са јасном диференцијацијом у односу на тип геолошке подлоге. У узорцима са станишта на кречњачкој геолошкој подлози утврђено је значајно више хлорогенске и синингине киселине него у узорцима са серпентинита. У биљним узорцима са серпентинитске геолошке подлоге утврђено је више катехина, кверцетина и изокверцитрина него у узорцима са кречњаке геолошке подлоге. Резултати овог истраживања указују на значајну варијабилност секундарних метаболита врсте *Teucrium montanum* у односу на тип геолошке подлоге, као и да је квантитативни састав фенолних једињења специфичан за тип подлоге. Поред тога, диференцијација квантитативног састава фенолних једињења из групе секундарних метаболита под утицајем геолошке подлоге указује на њихов значај у адаптивном одговору биљке на едафске услове станишта.

Кључне речи: фенолна једињења, утицај супстрата, трава ива, адаптивни значај

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошкој развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

## Антиоксидативна активност метанолног екстракта *Narcissus poeticus* L.

Горица Ђелић<sup>1\*</sup>, Снежана Бранковић<sup>1</sup>, Весна Величковић<sup>2</sup>, Милица Б. Павловић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука; Чачак, Србија

\*e-mail: gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs

*Narcissus poeticus* L. је вишегодишња биљка из фам. Amaryllidaceae. Биљке из ове фамилије гаје се првенствено као украсне биљке. Користе се у традиционалној медицини многих земаља, а њихова лековитост је одређена алкалоидима које синтетишу<sup>1</sup>. Међутим, њихови фармаколошки ефекти и терапеутска дејства нису довољно научно испитана. У овом научном раду испитана је антиоксидативна активност метанолног екстракта биљке *N. poeticus*. Припремљени су екстракти корена, луковице и листова. Садржај укупних фенола, флавоноида у припремљеним екстрактима одређени су спектрофотометријским методама, а антиоксидативна активност је одређена применом DPPH методе. Испитиване су јединке које самоникло расту на скелетоидном земљишту на серпентинској геолошкој подлози и гајене јединке које су расле на смоници. Резултати истраживања показују да је антиоксидативна активност метанолног екстракта биљке *N. poeticus* променљива у зависности од биљног органа али и од услова у којима су јединке расле. Највећи садржај укупних фенола констатован је у корену (79,66 mg GAE/g), а највећа количина укупних флавоноида забележена је у луковичи самониклог нарциса (2,54 mg RU/g). Самоникле биљке имају већу антиоксидативну активност у односу на гајене биљке. Добијени резултати указују на могућност потенцијалне употребе биљке *N. poeticus* као извора природних антиоксиданата. Да би се утврдила могућа шира примена екстракта биљке *N. poeticus* у фармацеутској и козметичкој индустрији, као природних антиоксиданата са потенцијалним користима за људско здравље, треба наставити са истраживањима.

Кључне речи: *Narcissus poeticus* L., антиоксидативна активност, феноли, флавоноиди

### Референце:

1. Kornienko A, Evidente A. Chemistry, biology, and medicinal potential of Narciclasine and its congeners. *Chemical Reviews*, 2008, 108: 6.

## Антимикробно дејство водених и етанолних екстраката купине *Rubus serpens* (Rosaceae)

Ивона Величковић<sup>1\*</sup>, Марија Иванов<sup>2</sup>, Марина Соковић<sup>2</sup>, Петар Марин<sup>1</sup>, Славица Грујић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет - Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Катедра за морфологију и систематику биљака; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институт од националног значаја за Републику Србију, Одељење за физиологију биљака; Београд, Србија

\*e-mail: ivona@bio.bg.ac.rs

Савремена медицина се суочава са проблемом прекомерне и неадекватне употребе антибиотика/антимикотика који поред пропратних штетних ефеката узрокују антимикробну резистенцију. Стога постоји константна потреба за изналажењем нових антимикробних агенаса<sup>1</sup>. Различите врсте рода *Rubus* се традиционално, у народној медицини, користе у лечењу обољења респираторног, урогениталног и дигестивног тракта<sup>2</sup>. *R. serpens* је европска, шумска купина чија су антимикробна својства још увек неистражена<sup>3</sup>. Циљ овог рада је испитивање антимикробне активности водених и етанолних екстраката листова и плодова *R. serpens* микодилуционом методом. Антибактеријска активност је испитана на 4 грам позитивне - *Bacillus cereus*, *Micrococcus flavus*, *Staphylococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*; и 4 грам негативне бактерије - *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium* и *Escherichia coli*. Вредности минималних инхибиторних концентрација (МИК) су варирали од 0,71 до 11,4 mg/mL. Значајан антибактеријски ефекат су показали екстракти листова на *B. cereus* при чему су МИК и минималне бактерицидне концентрације (МБК) износиле 0,71 и 1,42 mg/mL. Бактерија *M. flavus* је испољила резистенцију на дејство етанолног екстракта плода. Антифунгална активност је тестирана на микромицетама *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium funiculosum*, *P. ochrochloron* и *P. verrucosum* var. *cyclopium*. Екстракти су испољили слабија антифунгална својства (МИК 0,69-23,2 mg/mL) при чему се најсензитивнијим показао *A. versicolor* на дејство воденог екстракта листова за који су МИК и минималне фунгицидне концентрације (МФК) биле 0,69 односно 1,38 mg/mL, редом. Приказани резултати показују да екстракти *R. serpens* поседују значајна антимикробна својства. Стога је пожељно детаљније проучити њихов хемијски састав и молекуларне механизме деловања на патогене микроорганизме ради примене у фармацији.

Кључне речи: *Rubus serpens*, Rosaceae, екстракти, антибактеријска активност, антифунгална активност

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200178 и 451-03-47/2023-01/200007).

Референце:

1. Krstić T. Antimikrobno dejstvo cepenih sokova i ekstrakata plodova odabranog voжа porodice Rosaceae. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Klinika medicina, 2018.
2. Leonti M, Cabras S, Weckerle CS, Solinas MN, Casu L. The causal dependence of present plant knowledge on herbals—contemporary medicinal plant use in Campania (Italy) compared to Matthioli (1568). *Journal of Ethnopharmacology*, 2010, 130(2): 379-391.
3. Heslop-Harrison Y. Genus *Rubus* L. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA. (Eds.), *Flora Europaea*, 2, Cambridge University Press, Cambridge, 1968: pp. 7-25.

## Упоредна анализа биолошке активности одабраних халофитских биљних врста

Марија Тодоровић\*, Милан Станковић, Милица Кањевац, Биљана Бојовић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија

\*e-mail: marija.stojadinov@pmf.kg.ac.rs

Халофите расту на заслањеним подлогама са високом концентрацијом соли и представљају специфичну еколошку групу биљака. Способност за синтезу различитих секундарних метаболита јесте једна од њихових важних адаптација на сони стрес. У овом истраживању спроведена је упоредна анализа секундарних метаболита и антиоксидативне активности халофита *Crithmum maritimum* (Apiaceae), *Limonium gmelinii* (Plumbaginaceae) и *Salicornia europaea* (Amaranthaceae) које су узорковане са станишта у области литорала Средоземног мора у Шпанији. Укупна концентрација фенолних једињења, флавоноида и антиоксидативна активност одређени су у метанолним екстрактима надземних делова ових биљака. Добијене вредности за количину фенолних једињења и флавоноида код ове три врсте се међусобно значајно разликују. Количина укупних фенолних једињења у тестираним екстрактима је била у следећем опадајућем редоследу: *L. gmelinii* (109,65 mg GA/g) > *C. maritimum* (42,62 mg GA/g) > *S. europaea* (23,40 mg GA/g), док је количина флавоноида била у следећем редоследу: *L. gmelinii* (26,61 mg RU/g) > *S. europaea* (20,09 mg RU/g) > *C. maritimum* (18,56 mg RU/g). За антиоксидативну активност добијен је исти тренд као и за количину укупних фенолних једињења. Највећи проценат инхибиције DPPH радикала забележен је при највећој концентрацији екстракта (500 µg/mL) за све три врсте. Врста *L. gmelinii* имала је највећи садржај фенолних једињења, па је самим тим показала и највећу антиоксидативну активност. Врста *S. europaea* имала је најмањи садржај фенолних једињења и самим тим најмању антиоксидативну активност, док се већа количина флавоноида код ове врсте у односу на *C. maritimum* може приписати специфичним еколошким факторима средине.

Кључне речи: халофите, секундарни метаболити, антиоксидативна активност, заслањена станишта

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).



## Антиоксидативна, антидијабетична и цитотоксична активност екстракта плодова крушака из Србије

Мариана Оалђе Павловић<sup>1</sup>, Ана Алимпић Арадски<sup>1\*</sup>, Милена Милутиновић<sup>2</sup>, Александра Савић<sup>3</sup>, Смиљана Јанковић<sup>1</sup>, Петар Марин<sup>1</sup>, Соња Дулетић-Лаушевић<sup>1†</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду - Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

<sup>3</sup> Природњачки музеј; Београд, Србија

\*e-mail: alimpic.ana@bio.bg.ac.rs

Крушка (*Pyrus communis* L.) је међу економски најзначајнијим врстама воћа у земљама умереног климата, а етноботаничке студије су показале да је на Балкану ова биљка веома цењена и у традиционалној медицини. Због тога су, у оквиру овог рада, испитане антиоксидативна, антидијабетична и цитотоксична активност метанолних екстракта покожице, меса и комбинације покожице и меса плодова шест традиционалних сорти крушака (Видовача, Лубеничарка, Караманка, Јерибасма, Лончара и Такиша), једне комерцијалне (*Williams Bartlett*) и једне дивље крушке (*P. communis*) из Србије. Антиоксидативна активност је одређена β-каротен/линолна киселина тестом и тестом укупног редукционог потенцијала (УРП), антидијабетична тестовима инхибиције активности ензима α-амилазе и α-глукозидазе, док је цитотоксична активност комбинованих екстракта испитана МТТ тестом на НСТ-116 ћелијској линији колоректалног канцера. Резултати су показали да је најјачу инхибицију избеливања β-каротена, чак јачу од аскорбинске киселине (АК), која је коришћена као позитивна контрола, испојио екстракт коре Такише (81,74% на концентрацији 0,5 mg/mL). Овај екстракт је, такође, показао и најјачи УРП (26,29 mg еквивалената АК/g на 0,5 mg/mL), док је у тесту инхибиције α-глукозидазе овај екстракт био ефикаснији (99,64% на 0,5 mg/mL) у поређењу са позитивном контролом, акарбозом. Сви екстракти су, пак, показали слаб инхибиторни ефекат према α-амилази. С друге стране, најјачи инхибиторни ефекат на пролиферацију НСТ-116 ћелија је имао екстракт дивље крушке. Добијени резултати су показали да екстракти плодова испитиваних крушака имају висок биолошки потенцијал, који би се могао искористити у превенцији, као и у третману различитих патолошких стања која се доводе у везу са последицама оксидативног стреса, попут дијабетеса и колоректалног канцера.

Кључне речи: крушка; екстракти; антиоксидативна активност; цитотоксична активност

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200178 и 451-03-47/2023-01/200122).



## Садржај фенолних једињења у екстракту вирка (*Alchemilla vulgaris* L.) са подручја планине Копаоник

Бојана Вељковић<sup>1\*</sup>, Андрија Ђирић<sup>2</sup>, Виолета Јаковљевић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Државни Универзитет Нови Пазар, Департаман за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: bveljkovic@np.ac.rs

*Alchemilla vulgaris* L. (вирак) је зељаста биљка која припада фамилији Rosaceae. Етно-ботанички подаци показују да се вирак од давнина користи за лечење гинеколошких обољења, па се у народу означава као „женска” биљка или биљка која чува женско здравље. Циљ ове студије је да се утврди количина фенолних једињења и испита антиоксидативна активност метанолног екстракта надземног дела вирка. Биљни материјал је сакупљен на планини Копаоник. Идентификација фенолних једињења је извршена HPLC (High Performance Liquid Chromatography) методом. Утврђено је присуство осам фенолних једињења, а то су: гална киселина, катехин, хлорогенска киселина, синапинска киселина, рутин, нарингин, кверцетин и нарингенин. Најзаступљеније фенолно једињење је синапинска киселина ( $14,8 \pm 0,3 \mu\text{g/mL}$ ), а затим следе рутин ( $4,1 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$ ) и гална киселина ( $3,47 \pm 0,05 \mu\text{g/mL}$ ). Фенолно једињење које је најмање заступљено је кверцетин ( $0,18 \pm 0,01 \mu\text{g/mL}$ ). Антиоксидативна активност је утврђена DPPH методом. Резултати антиоксидативне активности су изражени као IC<sub>50</sub> вредности, при чему је IC<sub>50</sub> = 269,9  $\mu\text{g/mL}$ . На основу добијених резултата види се да је вирак са подручја Копаоника добар извор фенолних једињења и да има јаку антиоксидативну активност. Даља истраживања би требало усмерити на испитивање биолошке активности екстракта, како би се утврдила могућност примене вирка у терапеутске сврхе.

Кључне речи: *Alchemilla vulgaris* L., вирак, фенолна једињења, антиоксидативна активност

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Државног универзитета у Новом Пазару.

## Садржај фенола, аскорбинске киселине и $\alpha$ -токоферола у плодовима врсте *Rosa gallica* L.

Лазар Жарковић<sup>1\*</sup>, Немања Рајчевић<sup>1</sup>, Јелена Матејић<sup>2</sup>, Петар Марин<sup>1</sup>, Ана Џамић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Департаман за фармацију; Ниш, Србија

\*e-mail: lazar.zarkovic@bio.bg.ac.rs

Биљне сировине богате биоактивним једињењима имају све већу примену у индустрији хране и лекова. Плодови ружа се користе за производњу џемова, сокова, чајева, сирћета, као и у традиционалној медицини многих народа<sup>1</sup>. Плодови поседују висок антиоксидативни капацитет и значајне количине фенолних једињења<sup>2</sup>. У овом раду анализиран је садржај фенола у сувим екстрактима плодова и садржај витамина С и Е у свежим плодовима врсте *R. gallica* L. са четири локалитета у Србији (планине Велики Крш и Столови, насеља Гружа и Александровац). Екстракти хипанцијума и орашица су добијени методом ултразвучне екстракције коришћењем 70% етанола. Свежи плодови (хипанцијум и орашице) су екстраховани смешом растварача 5% мета-фосфорном киселином (витамин С) и хлороформ-метанолом (витамин Е). Садржај фенола одређен је спектрофотометријски, док је количина витамина одређена коришћењем течне хроматографије високих перформанси. Резултати анализе су показали да се највећа количина фенола налази у екстрактима хипанцијума у узорцима из околине Александровца (176,08 mg/kg), а затим у екстрактима орашица са локалитета Столови (154,04 mg/kg сувог екстракта). Резултати хемијске анализе показали су да се у хипанцијуму налази већа количина витамина С и Е у односу на орашице. Највећа количина витамина С измерена је у узорцима из Груже (456,9 mg/100g), док је највећи садржај витамина Е измерен у узорцима из Александровца (4,2 mg/100g свеже масе). Добијени резултати сугеришу да плодови врсте *R. gallica* представљају перспективан извор биоактивних једињења, а да количина витамина варира у зависности од локалитета.

Кључне речи: *Rosa gallica*, фенолна једињења, витамини

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200178).

Референце:

1. Žarković LD, Mileski KS, Matejić JS, Gašić UM, Rajčević NF, Marin PD, Džamić AM. Phytochemical characterisation, in vitro antioxidant and antidiabetic activity of *Rosa arvensis* Huds. extracts.. *Food Bioscience*, 2022, 50: 102125.
2. Scalise A, Foligni R, Casucci C, Mozzon M. Phytochemical composition and antioxidant activity of rosehips from 11 Rose samples collected in central Italy. *International Journal of Food and Nutritional Science*, 2020, 7(2): 57-63.

## Садржај полифенола и антиоксидативни потенцијал екстракта *Rubus ulmifolius* (Rosaceae)

Славица Грујић\*, Ивона Величковић, Ана Џамић, Петар Марин

Универзитет у Београду, Биолошки факултет – Институт за бошанику и Бошаничка башта „Јевремовац”, Катедра за морфологију и систематику биљака; Београд, Србија

\*e-mail: sgrujic@bio.bg.ac.rs

Врста *Rubus ulmifolius* Schott је распрострањена у Европи и Средоземљу. Присутна је и у флори Србије. Ова врста се традиционално користи за третман рана, фурункула, инфламације црева, дијареје и хемороида. Користи се и као антипиретик и карминатив, као и за лечење хипогликемије. Полифенолна једињења су доказани активни принципи изоловани из купина. Циљ овог рада је мерење садржаја фенола и флавоноида као и утврђивање антиоксидативне активности метанолних екстракта стабла, листа и плодова коришћењем различитих тестова (DPPH, ABTS и FRAP). За добијање метанолних екстракта коришћена је метода ултразвучне екстракције. Највећи садржај фенола и флавоноида је измерен у екстракту стабла (224,88 mg GAE/g и 34,38 mg QuE/g) док је у плодовима тај садржај далеко мањи (35,99 mg GAE/g и 3,15 mg QuE/g). Најефикаснији узорак у неутралисању слободних радикала измерен DPPH тестом је био екстракт стабла ( $IC_{50} = 0,08$  mg/mL) док је најслабији учинак показао екстракт плода ( $IC_{50} = 0,262$  mg/mL). Резултати ABTS теста су изражени као  $IC_{50}$  вредности. Највећу ефикасност је поново показао екстракт стабла (0,17 mg/mL), а екстракт плода најмању вредност (0,29 mg/mL) док су обрнути резултати добијени FRAP методом. Највећи антиоксидативни потенцијал показао је метанолни екстракт плодова (2,71  $\mu$ molFe/g.s.e.) а најмањи потенцијал је измерен у екстракту листа *R. ulmifolius* (0,31  $\mu$ molFe/g.s.e.). Добијени резултати су добра основа за даља детаљнија истраживања екстракта јер су високу активност (у поређењу са контролама) показали екстракти стабла и плова, док се у нашој традиционалној народној медицини најчешће користи декокт листова.

Кључне речи: *Rubus ulmifolius*, Rosaceae, екстракти, антиоксидативна активност, DPPH, ABTS, FRAP.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200178).

## Испитивање садржаја биоактивних супстанци и *in vitro* биолошке активности екстракта плода дивље јабуке

Драгана Стојиљковић<sup>1,2\*</sup>, Ивана Нешић<sup>3</sup>, Вања Тадић<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Апошекарска Ушанова „Dr. Max“; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет Привредна Академија у Новом Саду, Фармацеутској факултету Нови Сад; Нови Сад, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Нишу, Медицински факултет Ниш, ИАС Фармације; Ниш, Србија

<sup>4</sup> Институт за проучавање лековитих биља „Др Јосиф Панчић“; Београд, Србија

\*e-mail: s.dragana1983@gmail.com

Екстракти плода дивље јабуке (*Malus sylvestris* (L.) Mill., Rosaceae) као мултифункционалне активне супстанце, које показују многобројне повољне биолошке ефекте (анти-оксидативне, антиинфламаторне, антимикробне, хидратантне...) се могу користити за израду производа различитих намена у прехранбеној, фармацеутској и/или дермо/козметичкој индустрији. Циљ овог рада био је *in vitro* испитивање садржаја биоактивних супстанци (полифенола - ПФ и воћних киселина - ВК), као и биолошке активности и безбедности примене израђених екстракта плода дивље јабуке - ЕПДЈ, пореклом из Србије. Течни ЕПДЈ су израђени у дрога-екстракт односу 1:5, применом *Soxhlet* екстракције уз 45%-пропиленгликол (екстракт ЕС45) и 80%-пропиленгликол (екстракт ЕС80) као екстракциона средства. Садржај ПФ и ВК одређен је *HPLC* анализом, док је биолошка активност испитана *in vitro* проценом вијабилности ћелија (фибробласти L929 ћелијске линије) коришћењем МТТ теста (у конц. 0,05vol%). Показан је добар садржај биоактивних супстанци у испитиваним ЕПДЈ. Садржај ПФ је био значајно бољи у ЕС80 (1900,31mg/100gЕС80) у односу на ЕС45 (758,37mg /100gЕС45), док је садржај ВК био знатно бољи у ЕС45 (989,44mg/100gЕС45 и 493,77mg/100gЕС80). *In vitro* испитивање биолошке безбедности и ефикасности примене ЕПДЈ је показало да није постојала значајна разлика у вијабилности ћелија између израђених екстракта. Резултати показују да оба ЕПДЈ при примењеној концентрацији нису цитотоксична и да су безбедне за примену, а и да имају благо стимулаторни ефекат на вијабилност ћелија (проценат вијабилности је био  $118,00 \pm 10,78$  за ЕС45 и  $110,52 \pm 9,37$  за ЕС80). Сви израђени екстракти су показали добар садржај биоактивних супстанци, као и позитиван утицај на вијабилност ћелија и резултати ове студије могу потенцијално бити један од показатеља ефикасне и безбедне примене ЕПДЈ као активне супстанце у производима различитих намена.

**Кључне речи:** плод дивље јабуке, екстракти, биоактивне супстанце, биолошка активност

**Захвалница:** Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-68/2022-14/200113).

## Садржај хиперфорина и појединих биоактивних компоненти у уљаном мацерату кантариона (*Oleum Hyperici*) намењеног људској исхрани

Владимир Михаиловић<sup>1\*</sup>, Андрија Ђирић<sup>1</sup>, Никола Срећковић<sup>1</sup>, Невена Михаиловић<sup>1</sup>, Александар Глишовић<sup>2</sup>, Бојана Ђукић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> „Наша рајска башта”, Крагујевац, Србија

\*e-mail: vladimir.mihailovic@pmf.kg.ac.rs

Кантарион (*Hypericum perforatum* L.) је лековита биљка, део флоре Балканског полуострва, која се у различитим облицима користи како у народној, тако и у савременој медицини. Водено-алкохолни екстракти и тинктуре кантариона се употребљавају у третману благе и умерене депресије, док су уљани препарати кантариона (*Oleum Hyperici*) најчешће у употреби за симптоматске терапије упалних процеса коже и поткожног ткива. Такође, препоручује се и орална употреба уљаних мацерата кантариона за лечење диспептичних поремећаја, болова у желуцу и као холеретик. Једињења хиперицин, хиперфорин и флавоноиди представљају карактеристичне секундарне метаболите биљке *H. perforatum* на основу чије количине се прописује квалитет биљног препарата кантариона за употребу у исхрани према Европској фармакопеји. У овом раду испитани су неки параметри квалитета производа „Кантарионово уље” које производи „Наша рајска башта” из Крагујевца, Србија. Производ је добијен поступком мацерације у органском маслиновом уљу базираном на традиционалној методологији. За одређивање садржаја хиперфорина, укупних фенола и антиоксидативне активности уље кантариона је екстраковано метанолом, а добијени екстракт је даље коришћен за анализање. Садржај хиперфорина одређен је HPLC методом коришћењем стандарда хиперфорина. HPLC методом утврђено је да уље кантариона садржи 9,16 mg хиперфорина у 1 kg уља. Спектрофотометријским мерењем утврђено је да мацерат кантариона садржи 1,16 mg/kg уља укупних хиперицин деривата, који настају у процесу деградације хиперицина под дејством сунчевих зрака и који дају карактеристичну боју уљу кантариона. У уљу је детектован низак садржај хлорофила, док је садржај укупних каротеноида и фенола био 2,92 mg/kg и 96,51 mg/kg уља, редом. Применом DPPH методе, кантарионово уље показало је антиоксидативну активност са IC<sub>50</sub> од 185,3 mg/mL.

Кључне речи: *Hypericum perforatum* L., *Oleum Hyperici*, хиперфорин, HPLC метода

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

---

# БИОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА

---



## Диверзитет сурлаша (Coleoptera: Curculionoidea) Крагујевца и околине

Снежана Пешић\*

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: snezana.pesic@pmf.kg.ac.rs

Рад приказује резултате досадашњих истраживања сурлаша на територији Крагујевачке котлине, са акцентом на диверзитет констатоване фауне. Крагујевачка котлина покрива 452 km<sup>2</sup> заталасаног рељефа Шумадије (у Централној Србији), са мозаиком различитих природних и антропогенизовах терестричних и водених екосистема. Интензивно сакупљања адулtnих сурлаша на овом простору су почела 1987. године. Покривено је 29 локалитета у Крагујевцу и околини. Прикупљено је, обрађено и у збирку на ПМФ-у смештено преко 5.800 примерака. Идентификовано је 399 врста, што у односу на податке са других знатно истраженијих и већих европских простора није мало (нпр. Бугарска до 1.000, Немачка око 900, Централна Европа око 1.200, Италија 1960). По фамилијама поређаним по важећем систематском следу преглед заступљености врстама је следећи: Rhynchitidae 12, Attelabidae 1, Apionidae 81, Nanophyidae 4, Dryophthoridae 1, Eryrhinidae 2, Raymondionymidae 1 и Curculionidae 297. Посебно су занимљиве врсте које живе скровитије. Земљишне (11 врста) припадају двома фамилијама – у Raymondionymidae спада врста *Ubychia holdhausi* Ganglbauer 1903 (слепи геофили ендем Балканског полуострва); из фамилије Curculionidae су остале врсте махом из потфамилије *Cryptorhynchinae*. Хигро и хидрофилих врста је преко 40, а припадају фамилијама Curculionidae (родовима *Bagous*, *Ceutorhynchus*, *Limnobaris*, *Donus*, *Dorytomus*, *Litodactylus*, *Notaris*, *Pelenomus*, *Phytobius*, *Rhinoncus*, *Rhynchaenus*, *Thamiochilus*) и Brentidae (четири врсте потфамилије Nanophyinae). Констатована фауна зоогеографски представља европско-азијско-медитеранску мешавину врста. Једна врста је балкански ендем, а космополитска је *Sitophilus granarius* (L.), штеточина у складиштима жита. Простор Централне Србије више није «црна рупа» на мапи европске фауне сурлаша, иначе врстама најбројније групе животиња на планети.

Кључне речи: фауна, Централна Србија, инсекти тврдокрилци

### Референце:

1. Pešić S. The first data on the distribution of *Ubychia holdhausi* Ganglbauer, 1903 (Coleoptera, Curculionidae: Raymondionyminae) in Serbia. *Archive of Biological Science*, 1995, 47(3-4): 127-128.
2. Pešić S. The fauna of weevils (Coleoptera: Attelabidae; Apionidae; Curculionidae; Rhynchophoridae) in Krugujevac Basin (Serbia). *Taxonomy, ecology and distribution of Curculionoidea XX I.C.E.* (1996, Firenze, Italy); *Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 1998: 163-182.
3. Pešić S. Weevils (Coleoptera: Curculionoidea) of the lakes of Krugujevac (first communication). *Acta entomologica serbica*, 2000, 5(1/2): 13-28.



## Макрозообентос средњег тока реке Ибар у јесењем аспект

Никола Грујић\*, Тамара Јурца

Универзитет у Новом Саду, Природно–математички факултет, Департаман за биологију и екологију; Нови Сад, Србија

\*e-mail: grujic.n@outlook.com

У јесењем периоду (октобар, новембар, децембар) 2022. године узоркован је макрозообентос средњег тока реке Ибар са укупно пет локалитета у циљу процене квалитета воде, уз одређивање физичко–хемијских параметара. Макрозообентос је узоркован на сваком локалитету дуж 50 m речног тока kick–net мрежом са квадратним оквиром димензија 35x35 cm, са промером окаца 500  $\mu$ m. Анализом макроинвертебрата средњег тока реке Ибар у јесењем периоду регистровано је присуство 64 таксона од којих је 51 идентификован до нивоа врсте. Укупно је регистровано 29 фамилија макробескичмењака. Ред Ephemeroptera је најбројнији врстама и фамилијама са укупно 15 регистрованих врста, односно шест фамилија. На почетку средњег тока најдоминантнији је изоподни рак *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) са највећим бројем јединки у укупном узорку, док га од половине средњег тока замењује амфиподни рак *Gammarus balcanicus* Schäferna, 1923. Ред Megaloptera присутан је са свега једном врстом – *Sialis nigripes* Pictet, 1865 регистрованом на само једном локалитету у новембарском узорку. Пијавице су присутне у великом броју у свим узорцима и показују значајан диверзитет у средњем току реке Ибар где је регистровано десет врста у јесењем периоду. *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758) и *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758) су најчешће узорковане врсте пијавица. Пужеви су, такође, бројни у узорцима са почетка средњег тока, при чему је врста *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758) била најбројнија. На основу података о саставу и структури заједница макрозообентоса израчунати су сапробни индекс и индекси диверзитета који су показали да је вода средњег тока реке Ибар била умереног квалитета у јесењем аспект.

Кључне речи: макрозообентос, река Ибар, Косово и Метохија

Захвалница: Тамара Јурца је делимично финансирана средствима Министарства науке, технолошкој развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200125).

## Заједница Trichoptera на стаништима седрених баријера крашких река на територији Србије

Предраг Симовић<sup>1\*</sup>, Катарина Стојановић<sup>2</sup>, Симона Ђуретановић<sup>1</sup> Марија Јаковљевић<sup>1</sup>, Наташа Којадиновић<sup>1</sup>, Владица Симић<sup>1</sup>, Ана Петровић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за зоологију; Београд, Србија.

\*e-mail: predrag.simovic@pmf.kg.ac.rs

Седрене баријере су једна од најимпресивнијих природних хидрогеолошких структура у крашким пределима чија је научна и естетска вредност универзално призната. На територији Србије забележен је велики број наслага седре, углавном у источној Србији, али и у западној Србији, у оквиру Динарског кршког региона. Седра је шупља, порозна стена настала таложењем раствореног калцијум карбоната у хладној слаткој води и која обично садржи остатке различитих организама<sup>1</sup>. Упркос недавном порасту броја студија о акватичним макробескичмењацима у крашким екосистемама, њихова биологија и екологија на стаништима седрених баријера још увек је слабо истражена. Стога смо проучавали диверзитет Trichoptera на стаништима седрених баријера три реке на територији Србије (Гостиљска река, река Пањница и Бањски поток) у оквиру Динарског кршког региона. Узорци су прикупљени стандардном методологијом, сезонски током 2020. и 2021. године. Фауна Trichoptera састоји се од 20 таксона. Најбројније врсте припадају родовима *Tinodes*, *Agapetus*, *Allogamus* и *Potamophylax*, док су константно забележене врсте *Rhyacophila tristis*, *Sericostoma flavicorne*, *S. personatum* и *Plectrocnemia conspersa*. Истовремено, резултати овог истраживања представљају нове податке о распрострањености две заштићене и ретке врсте у Србији, *Thremma anomalum* и *Helicopsyche bacescui*<sup>2</sup>. Крашке реке су веома рањиве и често неадекватно заштићене услед комерцијалних, економских и друштвених интереса, слабог законодавства или недовољних биолошких података. Ово истраживање је важан допринос познавању фауне Trichoptera у лотичким стаништима динарског крашког региона на територији Србије. Такође, оно подржава хипотезу да области таложења седрених наслага представљају станишта са специфичним хидроморфолошким условима, са високим потенцијалом биодиверзитета, што потврђују и многи други аутори<sup>2</sup>.

Кључне речи: биодиверзитет, крашке реке, седра, Trichoptera

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Šemnički P, Previšić A, Ivković M, Čmrlec K, Mihaljević Z. Tufa Barriers from a Caddisfly's Point of View: Streams or Lake Outlets? *International Review of Hydrobiology*, 2012, 97(6): 465–484.
2. Živić I, Bjelanović K, Simić V, Živić M, Žikić V, Marković Z. New records of *Thremma anomalum* (Trichoptera, Uenoidae) from Southeastern Europe with notes on its ecology. *Entomological News*, 2013, 123(3): 206–219.

## Утицај исхране на морфолошке карактеристике *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Филип Вукајловић<sup>1\*</sup>, Драгана З. Предојевић<sup>1</sup>, Соња Гвозденац<sup>2</sup>, Снежана Танасковић<sup>3</sup>, Весна Перишић<sup>4</sup>, Ана Митровски Богдановић<sup>1</sup>, Снежана Пешић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију, Лабораторија за оштуру и примењену ентомологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Институт за ратарство и пољарство, Институт од националног значаја за Републику Србију; Нови Сад, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, Астрономски факултет у Чачку; Чачак, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Нишу, Пољопривредни факултет у Крушевцу; Крушевац, Србија

\*e-mail: filip.vukajlovic@pmf.kg.ac.rs

Тип исхране, а пре свега садржај и количина нутријената у храни значајно утичу на морфолошке карактеристике хербиворних инсеката. Бакренасти пламенац, *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), изразито је полифага и економски веома значајна врста пламенаца, која наноси огромне штете ускладиштеним прехранбеним производима. У овом истраживању праћен је утицај садржаја влаге и макронутријената (протеина, масти, угљених хидрата, шећера и скроба) у храни ларви на дужину тела и предњих крила имага. Ларве су се храниле 21 прехранбеним производом, груписаним у категорије: сушено воће (девет врста), језграсто воће (три врсте) и жита (осам врста), као и стандардном лабораторијском подлогом (СЛП) као контролном. У зависности од типа исхране ларви, дужина тела ( $F = 20,98$ ;  $p < 0,001$ ) и предњих крила ( $F = 32,74$ ;  $p < 0,001$ ) имага су се значајно разликовала. Имага одгајена на храни богатој протеинима и мастима (језграстом воћу и СЛП) су просечно имала већу дужину тела и предњих крила него имага одгајена на сушеном воћу и житима. Показало се да је садржај макронутријената, пре свега протеина и масти у сушеном и језграстом воћу, значајно утицао на дужину тела и предњих крила имага, док у огледима на житима није имао значајан утицај. На хранљивим подлогама које садрже више масти и протеина (језграсто воће и СЛП), тело женки је било дуже, док је на сушеном воћу и житима тело мужјака било дуже. Дужина тела мужјака и женки је у корелацији са дужином њихових предњих крила. У свим огледима предња крила женки су била дужа него мужјака.

Кључне речи: бакренасти пламенац, садржај макронутријената, дужина тела, дужина крила

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

## Упоредна анализа исхране пуноглаваца врсте *Rana temporaria* (Anura: Ranidae) са неколико локалитета у Србији

Глорија Ђирковић\*, Александра Ракоњац, Растко Ајтић

Универзитет у Крагујевцу, Природно–математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: glorija.cirkovic@pmf.kg.ac.rs

Адулти врсте *Rana temporaria* насељавају широк спектар станишта, од планинских шума, ливада, пашњака, до тресава<sup>1</sup>. Независно од станишта које насељавају адулти, репродукција се увек одвија у плиткој води стајаћих или споротекућих водених басена где се развијају ларве – пуноглавци. Пуноглавци врсте *R. temporaria* највише времена проводе у бентосу, а начин исхране је такав да се првенствено хране детритусом, планктоном, организмима са површине воде, стругањем перифитона, као и јајима и ларвама јединки исте или других врста безрепих водоземаца<sup>2,3</sup>. Анализа исхране обухватала је преглед цревног садржаја 100 ларви врсте *R. temporaria* са шест различитих локалитета у Србији. Резултати анализе показали су да је састав исхране ларви ове врсте веома хетероген. Највећи део садржаја црева свих ларви чиниле су силикатне алге (phylum Bacillariophyta) из родова *Achnanthes*, *Navicula*, *Pinnularia* и *Fragilaria*. У неким узорцима садржаја црева доминирали су представници рода *Phacus* (phylum Euglenozoa). Такође, у садржају црева већине врста били су присутни и остаци акватичних бескичмењака, као и детритус. С обзиром на то да тренутно постоји веома мало података о исхрани и трофичком статусу ларви безрепих водоземаца, резултати овог истраживања значајно доприносе сазнању о начину исхране и одређивању трофичког статуса ларви. Добијени резултати представљају добар основ за даља и детаљнија истраживања.

Кључне речи: *Rana temporaria*, пуноглавци, исхрана, трофички статус

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

Референце:

1. Калезић М, Томовић Љ, Џукић Г. Црвена књига фауне Србије I – Водоземци. Биолошки факултет Универзитета у Београду и Завод за заштитиу природе Србије, Београд, 2015.
2. Ćirković G, Ajtić R. Preliminary investigation of tadpoles' diet of species *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Bufo bufo* and *Bufo viridis* from different localities in Serbia and determination of presence of microplastics. 14<sup>th</sup> Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kladovo, Serbia, 2022. Abstract book, 208.
3. McDiarmid RW, Altig R. Tadpoles – the biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago, USA, 2000.

## Декаподни ракови крагујевачке котлине

Симона Ђуретановић<sup>1\*</sup>, Предраг Симовић<sup>1</sup>, Наташа Којадиновић<sup>1</sup>, Марија Јаковљевић<sup>1</sup>, Милена Раденковић<sup>1</sup>, Александра Милошковић<sup>2</sup>, Маријана Николић<sup>1</sup>, Тијана Величковић<sup>1</sup>, Владиса Симић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно–математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије; Крагујевац, Србија

\*e-mail: simona.djuranovic@pmf.kg.ac.rs

Декаподни ракови су највећи покретни, слатководни бескичмењаци, познати као индикатори доброг квалитета вода. Значајне су компоненте биодиверзитета, са важном еколошком улогом у правилном функционисању водених екосистема и кључном улогом у ланцима исхране. Слатководни екосистеми су међу најразноврснијим екосистемима, веома су комплексни и продуктивни, а истовремено су измењени, деградирани, загађени и прекомерно експлоатисани у смислу коришћења воде за разне потребе, и у смислу прекомерног излова дивљих и комерцијалних врста. У слатководним екосистемима међу најугроженијим врстама су управо декаподни ракови. Према ранијим истраживањима чак једној трећини слатководних ракова широм света прети ризик од изумирања. Зато је очување биодиверзитета природних популација декаподних ракова актуелно питање последњих деценија широм Европе, али и у Северној Америци и Аустралији. У воденим екосистемима Србије живе три аутохтоне врсте декаподних ракова: поточни рак *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803), речни рак *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) и барски рак *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), а регистроване су и две алохтоне, инвазивне врсте *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) и *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852). Током истраживања заједнице бентосних организама водених екосистема крагујевачке котлине декаподни ракови су констатовани у осам екосистема. Забележено је присуство поточног рака у Вољевици, Грошничкој и Борачкој реци, а речни рак је регистрован у Ресничком потоку, на Милошевом ribњаку (Церовац), у Петровачкој реци, Лепеници и на Гружанској акумулацији. Антропогени притисак на слатководне екосистеме је евидентан, а неповољна предвиђања о утицају климатских промена на рецентни биодиверзитет су забрињавајућа. Сходно поменутом, истраживања декаподних ракова и праћење стања њихових популација су кључна, пошто су ове врсте неопходне за правилно функционисање и очување интегритета слатководног екосистема.

Кључне речи: поточни рак, речни рак, Шумадија, Србија

Референце:

1. Gross R, Lovrenčić L, Jelić M, Grandjean F, Đurđević S, Simić V, Burimski O, Bonassin L, Groza MI, Maguire I. Genetic diversity and structure of the noble crayfish populations in the Balkan Peninsula revealed by mitochondrial and microsatellite DNA markers. *PeerJ*, 2021, 9: p.e11838.
2. Hossain MA, Lahoz-Monfort JJ, Burgman MA, Böhm M, Kujala H, Bland LM. Assessing the vulnerability of freshwater crayfish to climate change. *Diversity and Distributions*, 2018, 24(12): 1830-1843.
3. Holdich DM. (ed) *Biology of freshwater crayfish*. Oxford: Blackwell Science, 2002.

## ПРЕЛИМИНАРНИ РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА ФАУНЕ ПИЈАВИЦА (Hirudinea) КОСОВА И МЕТОХИЈЕ

Никола Грујић\*, Тамара Јурца

Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Дејаршман за биологију и екологију; Нови Сад, Србија

\*e-mail: grujic.n@outlook.com

На основу литературних података, на територији Косова и Метохије је до сада регистровано укупно 14 врста пијавица. Овим саопштењем представљени су резултати истраживања фауне пијавица средњег тока реке Ибар у јесењем аспект. Укупно је регистровано 10 врста пијавица у периоду октобар-децембар 2022. године, од тога 4 нове за фауну Косова и Метохије. Закључно са овим саопштењем, на територији Косова и Метохије је регистровано укупно 18 врста пијавица из 11 родова и 5 фамилија. Најбројнија је фамилија Glossiphoniidae са укупно 9 врста (*Alboglossiphonia heteroclita* (Linnaeus, 1761), *A. hyalina* (Müller, 1774), *A. striata* (Apáthy, 1888), *Glossiphonia balcanica* Grosser & Pešić, 2016, *G. complanata* (Linnaeus, 1758), *G. nebulosa* Kalbe, 1964, *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), *Hemiclepsis marginata* (Müller, 1773) и *Placobdella costata* (Müller, 1846)). Следи је фамилија Erpobdellidae са 5 врста (*Dina absoloni* Johansson, 1913, *D. lineata dinarica* Sket, 1968, *D. prokletijaca* Grosser & Pešić, 2016, *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758) и *Erpobdella testacea* (Savigny, 1822)). Са по једном врстом присутне су фамилије Haemopidae (*Haemopsis sanguisuga* (Linnaeus, 1758)), Hirudinidae (*Hirudo verbana* Carena, 1820), Praobdellidae (*Limnatis nilotica* (Savigny, 1822)) и Piscicolidae (*Piscicola geometra* (Linnaeus, 1761)). Обзиром да су досадашња истраживања обухватала мале просторе на територији покрајине, сигурно је да је реалан број врста далеко већи.

Кључне речи: Hirudinea, река Ибар, макрзообентос, Косово и Метохија

Захвалница: Посебну захвалност на стручној помоћи при идентификацији врста аутору дућују др Николи Маринковићу са Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић”. Тамара Јурца је делимично финансирана средствима Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200125).

### Референце:

1. Šapkarev J. Contribution to the knowledge the earthworms (Lumbricidae) and leeches (Hirudinea) of Kosovo, Yugoslavia, *Annuaire de la Faculté des Sciences de l'Université de Skopje*, 1975, 27-28: 39-54.
2. Živić, N., Šapkarev, J., Labus, N. (1997) Composition and distribution of leeches (Annelida: Hirudinea) in river Sitnica Basin and in river Ibar. *Tought Publication in Natural Science*, IV(2): 97-101.
3. Grosser C, Pešić V, Berljajolli V, Gligorović B. *Glossiphonia balcanica* n. sp. and *Dina prokletijaca* n. sp. (Hirudinida: Glossiphoniidae, Erpobdellidae)-two new leeches from Montenegro and Kosovo. *Ecologica Montenegrina*, 2016, 8: 17-26.



## Ихтиофауна крашких река у Србији

Марија Јаковљевић\*, Симона Ђуретановић, Маријана Николић, Наташа Којадиновић, Милена Раденковић, Тијана Величковић, Предраг Симовић, Владица Симић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: [marija.jakovljevic@pmf.kg.ac.rs](mailto:marija.jakovljevic@pmf.kg.ac.rs)

Балканско полуострво је богато крашким облицима и генерално препознато као „врућа” тачка биодиверзитета (енг. “hotspot”), што указује на висок степен ендемизма. Крашке реке су специфични водени екосистеми, изузетно осетљиви због своје хетерогене структуре. Седра (бигар, сига) је порозна, шупљикава стена која настаје таложењем калцијум карбоната у јасно дефинисаним геоморфолошким и физичко–хемијским условима, на местима распршивања воде, уз присуство одређених врста алги и водених маховина, често и бескичмењака, као биотичких елемената. Континуираним таложењем седре стварају се седрене баријере у речним токовима. Реке са седреним баријерама у Србији су нешто мањег обима него у Хрватској и Босни и Херцеговини. Ова станишта су мало истраживана са аспекта ихтиофауне. За потребе овог рада истраживани су локалитети: реке Грза, Пањица, Мировштица и Сопотница, као и Лисински и Бигар поток. Паралелно су мерени и физичко–хемијски параметри. На локалитетима Грза, Лисине и Пањица констатовано је присуство пастрмке (*Salmo trutta* Linnaeus 1758). На реци Мировштици изловљене су јединке пастрмке, као и пеша (*Cottus gobio* Linnaeus 1758), док је у Бигар потоку забележено присуство пијора (*Phoxinus phoxinus* Linnaeus 1758), у делу где река понире и остају мале баре са сувим наслагама седре. Интересантна је Сопотница, где нисмо забележили присуство риблих врста. Локално становништво тврди да у том делу Сопотнице никад нису нашли рибу. Пронађене врсте су представници чистијих вода, такозваног салмонидног региона. Ипак, анализом физичко–хемијских параметара уочава се антропогени утицај на Лисинама и Грзи, с обзиром да су крашке реке права туристичка атракција.

Кључне речи: бигар, рибе крашких река, седрене баријере

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

## Мултидимензионални синтезни модел станишне повољности зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса на подручју Јужног Баната

Катарина Брека<sup>1\*</sup>, Ђорђе Божовић<sup>2</sup>, Срђан Стаменковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за зоологију; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

\*e-mail: katarina.breka@bio.bg.ac.rs

Водоземци су тренутно најугроженија група кичмењака са највећим ризиком од изумирања. Уништавање станишта представља главни фактор угрожавања водоземаца у свим деловима света. Вредновање станишне повољности представља важан сегмент у имплементацији мера заштите посебно у смислу очувања, али и рестаурације нарушених и деградираних станишта. За потребе квантификације станишне повољности зелених жаба у рипаријалним подручјима Јужног Баната креирана је мрежа квадрата 250×250 m. Квалитет станишта је процењен коришћењем индекса станишне повољности (*Habitat Suitability Index* – *HSI*) који укључује 10 варијабли које се односе на својства акватичних и терестричних станишта. Сваком квадрату је додељена вредност сваке варијабле, а затим је креиран синтезни модел станишне повољности. Вредноване су следеће варијабле: положај подручја у односу на дистрибуцију врсте ( $SI_1$ ), пропорција литоралне зоне ( $SI_2$ ), перманентност водног тела ( $SI_3$ ), квалитет воде ( $SI_4$ ), засенченост водног тела ( $SI_5$ ), утицај птица мочварица ( $SI_6$ ), утицај риба ( $SI_7$ ), пропорција водних тела у оквиру квадрата ( $SI_8$ ), пропорција подобног терестричног станишта у оквиру квадрата ( $SI_9$ ) и пропорција макрофита у водном телу ( $SI_{10}$ ). Станишта која су окарактерисана као најповољнија су заузимала 37% површине док су релативно до потпуно неповољна заузимала остатак истраживаног подручја. Највећа станишна повољност је евидентирана у оквиру 13 дисјунктних фрагмената станишта организованих у четири веће просторне целине: Белоцркванска језера, ток реке Нере са каналом Јаруга, ушће реке Нере и мртваје Караша и јужни обод Делиблатске пешчаре са ДТД каналом. Оваква просторна фрагментација повољних делова простора указује на изузетан значај дисперзивних коридора, док неповезаност повољних станишта може довести до повећања локалног ризика изумирања дема чиме се доводи у питање опстанак читаве метапопулације жаба на подручју.

Кључне речи: станишна повољност, зелене жабе, Јужни Банат, Србија



## Исхрана мале зелене жабе (*Pelophylax lessonae* Camerano, 1882) у специјалном резервату природе „Обедска бара”

Катарина Брека\*, Михаило Милићевић, Срђан Стаменковић

Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за зоологију; Београд, Србија

\*e-mail: katarina.breka@bio.bg.ac.rs

Мала зелена жаба је најмања зелена жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса која настањује северне делове наше земље. Реке Сава и Дунав представљају јужну границу њеног распрострањења где се најчешће јавља у синтопији са другим таксонима из комплекса. *Pelophylax lessonae* је једина зелена жаба која се налази у регионалној Црвеној књизи водоземаца као врста за коју не постоји довољно података (*Data Deficient* – DD). Анализа исхране је урађена на узорку од 57 јединки које су преузете из батрахолошке колекције Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић”. Укупно је идентификовано 236 компоненти исхране које су за потребе даљих анализа груписане у 13 категорија плена. Исхрана се већински састојала од адулtnих артропода међу којима су доминирале епигеобионтске животне форме. Најзаступљеније категорије плена су биле Coleoptera (29%), Araneae (14%), Isopoda (11%) и Lepidoptera (10%), док су остале категорије биле заступљене у мањем проценту. Просечна жаба је конзумирала 4,17 комада плена, просечне дужине 11,18 mm и запремине 914,3 mm<sup>3</sup>. Из процене ширине трофичке нише (Стандардизоване Хулбертове ширине нише ( $B' = 0,49$ ), Симпсоновог ( $D' = 0,8547$ ), Шенон-Винеровог ( $H = 2,19$ ) и индекса еквибилности ( $J = 0,8545$ )) закључујемо да *P. lessonae* има широку и неспецијализовану трофичку нишу. С друге стране, значајно присуство Isopoda које се у литератури ретко наводе у доминантнијим категоријама плена зелених жаба представљају одраз локалне трофичке понуде карактеристичне за локалитет. Резултати показују да је *P. lessonae* опортунистички генералиста, без изразите специјализације у исхрани, што одговара теоријским очекивањима и преовлађујућом стратегијом „sit and wait” предатора при чему се максимизује унос хране на основу тренутне трофичке понуде.

Кључне речи: *Pelophylax lessonae*, трофичка ниша, Србија

Захвалница: Захваљујемо се колегама са Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић” Института од националног значаја за Републику Србију Универзитета у Београду на уступљеном материјалу.

## Анализа величине плена шумске жабе (*Rana dalmatina* Fitzinger in Bonaparte, 1838)

Ана Пауновић\*

Природњачки музеј; Београд, Србија

\*e-mail: ana.paunovic@nhmbeo.rs

Анализа величине плена шумске жабе рађена је с циљем утврђивања постојања статистички значајне корелације између дужине тела шумске жабе и дужине њеног плена. Материјал је сакупљан у Петроварадинском риту. Урађена је анализа величине плена укупно 90 примерака прикупљених у Петроварадинском риту, током три сезоне активности конзумената. За потребе статистичке анализе израчунати су аритметичка средина и стандарна девијација узорака,  $t$  тест, разлике између популације малих независних узорака, као и коефицијенти линеарне корелације и регресије. У исхрани истраживане врсте доминирао је план мањих димензија (1,1 - 6 mm у 60,51% желудаца). Коефицијент корелације ( $r$ ) износио је 0,38 за просечну дужину плена, односно је 0,40 за максималну дужину тела, ни у једном случају корелација није била статистички значајна. Коефицијент детерминације ( $R^2$ ) је израчунат је како би се одредио степен корелације просечне и максималне дужине плена од дужине тела жаба. На основу коефицијената детерминације 0,15 за просечну дужину плена и 0,16 за максималну дужину плена, може се закључити да постоји слаба статистичка зависност просечне и максималне дужине плена од дужине тела истраживане врсте. Резултати анализе линеарне регресије указује на то да не постоји диференцијална селекција спрам дужине тела жаба за већу величину плена. Из резултата произилази да дужина тела шумске жабе није квалитетан индикатор селекције величине плена. Стратегија лова шумске жабе састоји се у вребању плена и у активном трагању за њим, што за последицу има присуства плена различите величине у њеној исхрани.

Кључне речи: величина плена, шумска жаба, *Rana dalmatina*

## Квантитативни показатељи улоге и значаја компоненти исхране код шумске жабе, *Rana dalmatina*, Fitzinger in Bonaparte, 1838

Ана Пауновић\*

Природњачки музеј; Београд, Србија

\*e-mail: ana.paunovic@nhmbeo.rs

Извршена је свеобухватна анализа исхране шумске жабе с циљем одређивања специфичности карактеристичне за Петроварадински рит. Садржај дигестивних трактова сакупљан је током три сезоне активности конзумента. Анализирана је исхрана укупно 90 примерака, од којих 49 мужјака и 41 женки. Квалитативном и квантитативном анализом исхране врсте *Rana dalmatina* констатовани су бескичмењаци шест различитих класа и један кичмењак из класе Reptilia. Према подацима из литературе, у исхрани врсте *Rana dalmatina* до сада нису забележени представници кичмењака. Наша истраживања, на простору Петроварадинског рита, су потврдила остатке гуштера из фамилије Lacertidae током летњег периода. Размотрен је значај шумске жабе као редуктора бројности јединки врста којима се хране. У том смислу одређена је таксономска припадност и квантитативна заступљеност плена, израчунати су квантитативни показатељи који говоре о улози и значају појединих компоненти: фреквенција, релативна фреквенција, средња фреквенција, релативна присутност, тотална запремина, релативна запремина и индекс важности. Средња фреквенција (просечан број појављивања компоненти по једном дигестивном тракту) износила је 3,44. У исхрани доминирају представници реда Coleoptera, који су нађени у 43,33% дигестивних трактова. Највећу релативну запремину имали су представници реда Lepidoptera 16,06%. Највеће индексе важности имали су следећи редови: Aranea 14,96, Coleoptera 13,04 и Lepidoptera 13,04. Одређене су и ширине ниша исхране за све три сезоне активност. Ширина нише исхране током године на основу индекса важности компоненти износила је 0,60.

Кључне речи: исхрана, шумска жаба, *Rana dalmatina*

---

# ГЕНЕТИКА

---

---

---

## Варијанте у генима фамилије сиртуина: потенцијал за будућа истраживања у кардиоваскуларним болестима

Ана Колаковић\*, Тамара Ђурић, Маја Живковић

*Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Лабораторија за радиобиологију и молекуларну генетику; Београд, Србија*

*\*e-mail: anakolakovic@vin.bg.ac.rs*

Кардиоваскуларне болести (КВБ) су водећи здравствени проблем широм света, и један су од водећих узрочника смртог исхода у Србији. КВБ представљају и обухватају велику и хетерогену групу обољења као што су болести проузроковане хипертензијом, болести артерија, крвних судова мозга и исхемијска болест срца (коронарна болест). У основи ових болести лежи атеросклероза. Студије асоцијације на целокупном геному су указале на генетску позадину ових обољења. Генетска-епидемиологија изучава генетичке факторе и изложеност факторима ризика који проистичу из животних навика као и њихову интеракцију у процесу настанка и прогресије атеросклерозе. Сиртуини су укључени у многе физиолошке и патолошке процесе укључујући старење, геномску стабилност, инфламацију, умањење оксидативног стреса и дислипидемије, ангиогенезу, сенесценцију ћелија. Они представљају високо конзервирану фамилију ензима зависних од  $NAD^+$  и функционишу као протеин деацетилазе класе III. Код човека ову класу чини седам чланова почев од SIRT1 до SIRT7. Сиртуини учествују у регулацији васкуларне хомеостазе у КВБ јер су укључени у све фазе атеросклерозе. Сиртуини већином имају многобројне протективне (антагонизујуће) улоге у развоју КВБ, а варијанте у генима за SIRT1 и SIRT6 су највише испитиване. Варијанте ових гена се интезивно истражују како појединачно тако и у хаплотипу у различитим популацијама и фенотиповима КВБ. Међу њима се издвајају варијанте које су у неравнотежи везаности са осталим варијантама, такозване „tag варијанте”, и имплицирају на потенцијалне генетичке факторе ризика за настанак КВБ. Тако је за варијанту rs107251 у интрону 4, у гену за SIRT6 показано да је асоцирана са присуством, бројем и фенотипом нестабилних атеросклеротских лезија као и већом површином плака. Студије асоцијације варијанти у генима за сиртуине са различитим КВБ фенотиповима се спроводе и у хуманој популацији Србије.

Кључне речи: ген, варијанте, сиртуини, атеросклероза, кардиоваскуларне болести

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200017).

## Степен генетичке хомозиготности као предиктор КОВИД-19 код професионалних спортиста у односу на општу популацију

Дарко Грујић<sup>1\*</sup>, Јована Тубић Вукајловић<sup>1</sup>, Александра Марковић<sup>1</sup>, Катарина Ђорђевић<sup>2</sup>, Драгослав Маринковић<sup>3</sup>, Љиљана Мирков<sup>4</sup>, Оливера Милошевић-Ђорђевић<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија,

<sup>2</sup> Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за фармацију; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Српска академија наука и уметности; Београд, Србија

<sup>4</sup> Дом здравља Крагујевац; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику; Крагујевац, Србија

\*e-mail: darko.grujicic@pmf.kg.ac.rs

КОВИД-19 је облик тешког акутног респираторног синдрома. Циљ овог рада био је да се одреди степен генетичке хомозиготности на основу присуства 20 хомозиготно рецесивних особина (ХРО) у односу на присуство болести КОВИД-19, пол и професионално бављење спортом, применом ХРО теста<sup>1</sup>. Анализирани узорак сачињавало је 76 особа просечне старости  $21,28 \pm 3,08$  година, од којих је било 38 спортиста (29 мушкараца и 9 жена) рукометног и одбојкашког клуба СПД „Раднички“ из Крагујевца, који су у периоду 2020-2023. године боловали од КОВИДА-19 и 38 студената као контролних особа (19 мушкараца и 19 жена) који нису боловали од наведене болести у истом периоду. Просечна вредност ХРО индекса међу спортистима била је значајно виша у односу на контролне особе ( $X_{hrc/20} = 5,34 \pm 1,92$ ;  $X_{hrc/20} = 4,42 \pm 1,46$ ;  $Z = -2,224$ ;  $p < 0,05$ ). У обе испитиване групе није уочена разлика у просечним ХРО вредностима у односу на пол. Везан ушни режањ ( $\chi^2 = 6,48$ ;  $p < 0,05$ ), дигитални индекс ( $\chi^2 = 5,85$ ;  $p < 0,05$ ) и хиперекстензибилност палца ( $\chi^2 = 6,51$ ;  $p < 0,05$ ) су рецесивне особине које су биле значајно присутније међу спортистима у односу на контролу. Бинарна логистичка регресиона анализа је показала да се ХРО индекс може сматрати добрим предиспонирајућим маркером када је КОВИД-19 у питању и да је свако повећање ХРО индекса за један ( $cut-off \leq 4,5$ ) повећавало ризик за обољевање за 1,4 пута ( $OR=1,412$ ;  $CI=1,036-1,923$ ;  $p < 0,05$ ). Наши резултати указују да се ХРО тест може применити као скрининг предиспозиције за КОВИД-19.

Кључне речи: КОВИД-19, професионални спортисти, хомозиготно рецесивне особине (ХРО), предиспонирајући маркер

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

Референце:

1. Marinković D, Cvjetičanin S. *Anthropogenetic Homozygosity and Adaptive Variability: HRC-Test in Studies of Human Populations, Monographs DCLXXII, Book 8, Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia, 2013.*

## Ефекат малих доза јонизујућег зрачења на ниво геномског оштећења у хуманим лимфоцитима периферне крви *in vivo*

Јована Тубић Вукајловић<sup>1\*</sup>, Иван Симић<sup>2,3</sup>, Дарко Грујичић<sup>1</sup>, Оливера Милошевић-Ђорђевић<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крајеву, Факултет медицинских наука, Катедра за интерну медицину; Крајевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитетски клинички центар Крајевац, Клиника за кардиологију; Крајевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крајеву, Факултет медицинских наука, Катедра за генетику; Крајевац, Србија

\*e-mail: jovana.tubic@pmf.kg.ac.rs

Коронарна ангиографија (КА) је најчешће коришћена метода за дијагностиковање болести крвних судова и срца, као и за њихово лечење, при чему се користе радиографска контрастна средства, тако да су пацијенти изложени дејству рендгенског, X-зрачења. Циљ студије је био да се испита утицај укупне дозе X-зрачења приликом КА на ниво геномског оштећења у лимфоцитима периферне крви пацијената. Истраживањем је обухваћено 30 пацијената просечне старости  $57,77 \pm 4,70$  година који су били изложени различитим дозама зрачења у зависности од тежине болести, од 68 до 1805 mGy, у току различитог временског трајања, од 01:05 до 23:23 минута. Периферна крв је пункцирана из вене на надлактици непосредно пре и седам дана након КА, а ниво геномског оштећења је утврђиван гел електрофорезом појединачних ћелија (комет тестом) и израчунавањем индекса генетичког оштећења (GDI, *genetic damage index*). Ћелије су визуелно класификоване у 5 класа у зависности од нивоа оштећења молекула ДНК. Вредности GDI након излагања зрачењу су биле значајно веће ( $1,43 \pm 0,17$  у односу на  $1,28 \pm 0,16$ ,  $p < 0,0005$ ) и значајно су корелирале са дозом озрачивања (Пирсон,  $r = 0,390$ ,  $p = 0,033$ ). Број ћелија са оштећењем (класе комета 1-4) био је повећан око 1,5 пута у односу на број истих ћелија пре излагања зрачењу. Закључак наше студије је да дозе зрачења којима су изложени пацијенти током КА утичу на повећање нивоа ДНК оштећења у лимфоцитима периферне крви пацијената, али пошто се након КА повећава број преживелих са коронарним болестима, њена употреба се не сме занемарити.

Кључне речи: кардиоваскуларне болести, јонизујуће зрачење, коронарна ангиографија, ДНК оштећења, лимфоцити периферне крви

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).



## Компаративна анализа генотоксичности декоката биљних врста које се користе као природни лаксативи: *Allium sera* тест

Бојана Максимовић\*, Александра Петровић, Вишња Мадих, Драгана Миловановић, Марина Јушковић, Љубиша Ђорђевић, Перица Васиљевић

Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Депарتمان за биологију и екологију; Ниш, Србија

\*e-mail: bojana.maksimovic@pmf.edu.rs

*Cassia angustifolia* Vahl, *Frangula alnus* Mill., и *Linum usitatissimum* L., биљке са бројним лековитим својствима, често се употребљавају за регулисање проблема опстипације. Њихов пургативни ефекат испитан је великим бројем студија, али је недовољно података о потенцијалној токсичности приликом њихове употребе. Циљ овог рада је евалуација цитотоксичног и генотоксичног ефекта декоката поменутих биљних врста *Allium sera* тестом. По пет луковица било је изложено декоктима у трајању од 48 сата и то следећим концентрацијама: 250, 500, 750, 1000, 1250 и 1500 µg/mL. Негативну контролу представљале су луковице узгајане у дестилованој води, а позитивну контролу луковице третиране 6% водоник пероксидом. Ниво цитотоксичности одређен је упоређивањем митотског и фазног индекса, док је ниво генотоксичности процењен на основу удела укупних аберантних ћелија и удела аберантних ћелија у појединачним фазама митозе. Резултати истраживања показали су да су сви испитивани декокти у свим концентрацијама, осим декокти врста *C. angustifolia* и *L. usitatissimum* при концентрацији 250 µg/mL, имали висок ниво цитотоксичности, приближно нивоу водоник пероксида. Декокти су највећи број хромозомских аберација изазвали у метафази ћелијског циклуса, док је водоник пероксид најчешће деловао на нивоу профазе и то у виду ц-митоза. Будући да је ц-митоза реверзибилне природе, а хромозомске аберације у каснијим фазама митозе релативно иреверзибилног карактера, може се закључити да декокти испитиваног лековитог биља поседују изузетно висок генотоксични потенцијал, па треба бити опрезан при употреби и дозирању.

Кључне речи: генотоксичност, природни лаксативи, *Allium sera* тест

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200124).

---

# МИКОЛОГИЈА

---

---

---

## Аутохтоне макромицете – потенцијални ресурси биолошки активних супстанци

Маријана Косанић\*, Невена Петровић

*Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија*

*\*e-mail: marijana.kosanic@pmf.kg.ac.rs*

Макромицете су гљиве из подраздела Ascomycotina и Basidiomycotina које карактеришу крупна плодносна тела, довољно велика да се виде голим оком и уберу руком. Јестиве и лековите врсте макромицета представљају обећавајући и недовољно искоришћен, високо вредан, јефтин извор хране и супстанци са потенцијалном применом у третману многих болести и поремећаја савременог човека. Макромицете су пре свега важан извор протеина и једињења која побољшавају имуни одговор. Поред имуномодулаторне активности свежа и/или обрађена плодносна тела, њихови екстракти као и изолована једињења могу имати и многобројне друге ефекте (анти-туморски, антиоксидативни, антимикробни, антихипертензивни, антихиперхолестеролни и антихипергликемијски ефекат). Данас је све више података и о заштитним ефектима макромицета против когнитивних оштећења која расту са старењем, као и против прекурсора деменције.<sup>1,2</sup> Упркос томе што Србија представља подручје са високим диверзитетом макромицета, њихова лековита својства и даље нису довољно проучена. Лековито дејство макромицета приписује се углавном једињењима велике молекулске масе, односно полисахаридима, протеинима као и комплексима полисахарида и протеина, али се данас све већа пажња посвећује једињењима мале молекулске масе попут полифенола, стерола, алкалоида, терпеноида, лактона и др. Наша истраживања аутохтоних врста макромицета су претежно обухватала антимикробна, антиоксидативна и цитотоксична својства различитих екстраката, као и њихово антидијабетогено и неуропротективно деловање. Резултати спроведених истраживања су показали да макромицете имају потенцијал функционалне хране захваљујући продукцији биолошки активних једињења која могу позитивно деловати на здравље и квалитет живота. Пронађена биоактивна својства различитих макромицета са територије Србије су основа за даља детаљнија истраживања у циљу њихове потенцијалне примене у терапеутске сврхе.

**Кључне речи:** биолошки активне супстанце, гљиве, макромицете.

*Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-68/2023-01/200122).*

**Референце:**

1. Косанић М, Ранковић Б. *Лековите макромицете. Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Крагујевац, 2018.*
2. Сјајић М. *Нутритивна својства и медицински потенцијал макромицета. Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Београд, 2015.*

## Хемијски састав и биоактивна својства метанолног и ацетонског екстракта базидиокарпа *Armillaria ostoyae*

Невена Петровић<sup>1\*</sup>, Томислав Тости<sup>2</sup>, Маријана Косанић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Хемијски факултет; Београд, Србија

\*e-mail: nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs

*Armillaria ostoyae* Romagn. (тзв. медна гљива) представља условно јестиву врсту гљиве фамилије Physalacriaceae, која најчешће насељава стабла и пањеве четинара. У овом раду испитивали смо хемијски садржај и биоактивност метанолног и ацетонског екстракта поменуте врсте. Хемијски садржај екстракта испитиван је применом HPLC-DAD-MS/MS методе. Биоактивни потенцијал екстракта одређен је испитивањем њихове антимикробне, антиоксидативне, антидијабетичне и неуропротективне активности. Антимикробна активност проучавана је применом микродилуционе методе. Испитивање антиоксидативне активности вршено је DPPH тестом, одређивањем редукционе моћи екстракта и садржаја укупних фенола. Антидијабетична активност истраживана је применом тестова инхибиције ензима  $\alpha$ -амилазе и  $\alpha$ -глюкозидазе. Неуропротективна активност екстракта одређена је методом инхибиције ензима ацетилхолинестеразе. Резултати истраживања хемијског садржаја екстракта показују да је од минерала калијум био најзаступљенији, хлорогена киселина од полифенола, фруктоза од угљених хидрата, док је јабучна киселина била најзаступљенија органска киселина. Минималне инхибиторне концентрације код микродилуционе методе биле су у опсегу 0,625-20 mg/mL. Инхибиција DPPH радикала изражена је преко IC50 вредности и оне су износиле 619,67  $\mu$ g/mL код метанолног екстракта, односно 533,65  $\mu$ g/mL код ацетонског екстракта. Апсорбанце редукционе моћи екстракта биле су у опсегу 0,075-0,026. Укупни садржај фенола у метанолном екстракту износио је 6,12 mg еквивалената галне киселине по граму екстракта (GAE/g), а у ацетонском 3,99 mg GAE/g. Проценати инхибиције  $\alpha$ -амилазе били су у опсегу 39,62-44,33%, док су код  $\alpha$ -глюкозидазе били у опсегу 0,27-2,51%. Проценати инхибиције ацетилхолинестеразе били су у опсегу 3,06-8,38%. Екстракти врсте *Armillaria ostoyae* имају изузетно повољан хемијски садржај и показали су релативно добре биолошке активности, што указује да би се ова јестива гљива могла применити и у медицинске сврхе.

Кључне речи: *Armillaria ostoyae*, биомедицински потенцијал, екстракти гљива, хемијски садржај, медна гљива

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства за науку, технолошки развој и иновације Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/ 200122 и 451-03-47/2023-01/200168).

## Садржај метала и биоактивни потенцијал аутохтоне макрогљиве *Chroogomphus helveticus*

Јована Тодоровић<sup>1,2</sup>, Невена Петровић<sup>2\*</sup>, Зоран Симић<sup>2</sup>, Маријана Косанић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, Институт за информационе технологије, Департаман за природно-математичке науке; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

\*e-mail: nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs

Циљ истраживања био је да се одреди садржај метала, антимикробна и антиоксидативна активност ацетонског екстракта јестиве гљиве *Chroogomphus helveticus*, која расте током лета и јесени у четинарским шумама. Антимикробна активност је испитивана микродилуционом методом одређивањем минималне инхибиторне концентрације (МИК) у односу на пет врста бактерија и десет врста гљива. Антиоксидативна активност вршена је испитивањем утицаја екстракта на инхибицију DPPH радикала, редукционог капацитета екстракта по методи Oyaizu и одређивањем укупног садржаја фенола и флавоноида коришћењем Folin-Ciocalteu реагенса, односно алуминијум-хлорида. Садржај фенола и флавоноида изражен је у еквивалентима пирокатехола ( $\mu\text{g PE/mg}$  екстракта), односно рутина ( $\mu\text{g RE/mg}$  екстракта). Садржај метала у базидиокарпима *Chroogomphus helveticus* одређиван је коришћењем атомског апсорпционог спектрофотометра. Испитивана је концентрација мангана, калцијума, магнезијума, гвожђа, цинка, никла, хрома и бакра. Вредности МИК варираше су од 0,156 до 10 mg/mL. Екстракт врсте *Chroogomphus helveticus* показао је релативно јаку инхибицију DPPH радикала ( $\text{IC}_{50} = 395,15 \mu\text{g/mL}$ ). Вредности апсорбанци редукционе моћи екстракта кретале су се у опсегу од 0,056 до 0,224. Укупан садржај фенола у екстракту износио је 18,85  $\mu\text{g PE/mg}$  екстракта, а флавоноида 119,06  $\mu\text{g RE/mg}$  екстракта. Детектовано је присуство свих метала, осим никла. Установљена је највећа концентрација гвожђа (1406 mg/kg) и калцијума (1250,7 mg/kg), док су хром (6,77 mg/kg) и цинк (3,46 mg/kg) били најмање заступљени. На основу добијених резултата, може се закључити да врста *Chroogomphus helveticus* поседује снажну антимикробну и антиоксидативну активност и уз то је потпуно безбедна за конзумацију, јер не садржи тешке метале који прелазе граничне вредности за употребу, а богата је и минералима, повољним по здравље човека.

Кључне речи: антимикробна активност, антиоксидативна активност, ацетонски екстракт, метали, *Chroogomphus helveticus*

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошкој развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200378 и 451-03-47/2023-01/200122).

## Биоактивност ацетонског екстракта базидиокарпа *Suillus granulatus*

Маријана Косанић<sup>1\*</sup>, Невена Петровић<sup>1</sup>, Јована Тодоровић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије Крагујевац; Крагујевац, Србија

\*e-mail: marijana.kosanic@pmf.kg.ac.rs

Макрогљиве осим што се користе у исхрани представљају и значајан извор биоактивних супстанци.<sup>1</sup> Међутим, биоактивни потенцијал многих врста макрогљива још увек није у довољној мери проучен. *Suillus granulatus* представља једну од најпознатијих јестивих гљива из реда Boletales. Микоризна је врста, најчешће расте у симбиози са боровима, релативно је честа али је слабо истражена. Из тог разлога је у овом раду испитивано антимикробно и антиоксидативно дејство ацетонског екстракта макрогљиве *S. granulatus*. Антимикробна активност је процењена одређивањем минималне инхибиторне концентрације микродилуционом методом у односу на три врсте бактерија и десет врста гљива. Добијене вредности минималне инхибиторне концентрације кретале су се у опсегу 0,312-5 mg/mL за бактерије и 1,25-20 mg/mL за гљиве. У оквиру антиоксидативне активности испитиван је редуковани капацитет тестираног екстракта, затим ниво инхибиције DPPH радикала, као и укупна количина фенола и флавоноида, као једних од главних антиоксидативних агенаса. Измерене вредности апсорбанци за редуковани капацитет биле су дозно зависне и варирали су од 0,150 до 0,334. Испитивани екстракт је показао релативно висок степен инхибиције DPPH радикала (IC<sub>50</sub> вредност је износила 341,99 mg/mL). Садржај фенола и флавоноида у тестираном екстракту износио је 62,9 µg еквивалената пирокатехола по mg екстракта, односно 18,28 µg еквивалената рутина по mg екстракта. Добијени резултати показују да *S. granulatus* поседује релативно јака антимикробна и антиоксидативна својства, што отвара пут даљим истраживањима и потенцијалној примени ове врсте у медицини и различитим гранама индустрије.

Кључне речи: биоактивност, гљиве, екстракти

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. El-Ramady H, Abdalla N, Badgar K, Llanaj X, Törös G, Hajdú P, Eid Y, Prokisch J. Edible Mushrooms for Sustainable and Healthy Human Food: Nutritional and Medicinal Attributes. *Sustainability*, 2022, 14(9): 4941.

---

# МИКРОБИОЛОГИЈА

---





## Биљни екстракти као потенцијални природни антибактеријски агенси: могућности и изазови

Олгица Стефановић\*

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: [olgica.stefanovic@pmf.kg.ac.rs](mailto:olgica.stefanovic@pmf.kg.ac.rs)

Имајући у виду досадашња сазнања о ширењу резистенције и отпорност све већег броја бактерија на традиционалне антибиотике, бактеријска резистенција постаје велики здравствени проблем<sup>1</sup>. Један од приступа у решавању овог проблема је испитивање биљних екстраката као потенцијалних нових извора антибактеријских агенаса. Екстракти представљају смеше биолошки активних једињења екстрахованих из биљних дрога на основу њихове различите растворљивости. Из тог разлога, циљ овог рада је био да се *in vitro* тестира антибактеријска активност етанолних и метанолних екстраката припремљених од биљног материјала прикупљеног на подручју Србије. Одабрано је 15 биљних врста: *Melissa officinalis*, *Clinopodium vulgare*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium montanum*, *Origanum vulgare*, *Sideritis montana*, *Xeranthemum anuum*, *Agrimonia eupatoria*, *Gentiana asclepiadea*, *Cytisus nigricans*, *Melilotus albus*, *Melilotus officinale*, *Cichorium intybus*, *Torilis anthriscus* и *Allium flavum*. Инхибиторни ефекат је тестиран микродилуционом методом и приказан минималном инхибиторном концентрацијом (МИК). Тестирани екстракти су показали антибактеријску активност у опсегу од 0,156 mg/mL до 20 mg/mL. Раст бактерије *B. subtilis* је инхибиран у интервалу 0,156 - 20 mg/mL. Ефекат на ову бактерију је показало 12 тестираних биљака. Бактерија *S. aureus* је показала осетљивост на 11 тестираних биљака. МИК вредности су биле у интервалу 0,31 - 20 mg/mL. Бактерија *P. aeruginosa* је показала већу осетљивост од бактерије *E. coli*. Интервал деловања тестираних екстраката је био 1,25 – 20 mg/mL у односу на *P. aeruginosa* и 5 – 20 mg/mL у односу на *E. coli*. Међу тестираним биљкама као најактивније су се издвојиле: *O. vulgare*, *A. flavum*, *A. eupatoria* и *S. montana*. Предност биљних екстраката у примени као антибактеријски агенси огледа се у њиховом широком спектру деловања и смањеној могућности развоја бактеријске резистенције.

Кључне речи: антибактеријска активност, патогене бактерије, лековите биљке

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. FAO, OIE, WHO, 2019. Monitoring and evaluation of the global action plan on antimicrobial resistance. <https://www.who.int/publications/i/item/monitoring-and-evaluation-of-the-global-action-plan-on-antimicrobial-resistance>.

## Екстракти биљке *Lamium album* као потенцијални антибиофилм агенси

Јелена Терзић\*, Марина Станковић, Олгица Стефановић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: jelenapn93@hotmail.com

Бактеријски биофилм је тродимензионална заједница бактеријских ћелија окружених екстрацелуларним полимерним матриksom<sup>1</sup>. Бактерије у биофилму могу бити причвршћене за биотички или абиотички супстрат, а сматра се да је чак 80% хуманих инфекција изазвано биофилмовима<sup>2</sup>. Услед измењеног фенотипа, повећана је отпорност бактерија на деловање антибиотика, па је проналажење природних једињења која могу да спрече формирање биофилма обећавајућа алтернатива. Антибиофилм активност етанолног, ацетонског и етил ацетатног екстракта *Lamium album* испитана је на девет бактеријских изолата хуманог порекла и два референтна соја кристал виолет методом и одређивањем метаболичке активности биофилма. Екстракти су показали значајну антибиофилм активност, инхибирајући иницијалну адхезију ћелија као и формирање биофилма, што је потврђено флуоресцентним микроскопом. Повећањем концентрације екстракта, повећава се и њихова антибиофилм активност, а изолати Грам-позитивне бактерије (*Staphylococcus* spp.) били су осетљивији од изолата Грам-негативних бактерија (*Proteus* spp., *Pseudomonas* spp.). У тестираном опсегу концентрација, највећи утицај на адхезију имао је етанолни екстракт (од 84% до 100% инхибиције), док је највећи ефекат на формирање биофилма показао етил ацетатни екстракт (од 67% до 95% инхибиције). Ефекти екстракта на формирани биофилм били су слабији, осим за етил ацетатни екстракт који је инхибирао формирани биофилм *Staphylococcus* spp., од 85% до 95%. Резултати истраживања показали су и смањење ауто-агрегације бактерија у присуству екстракта, али није било утицаја на покретљивост бактерија. Урађена је фитохемијска анализа екстракта као и идентификација функционалних група применом инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом. Добијени резултати указују на потенцијалну улогу екстракта *L. album* као антибиофилм агенса што представља основу за даље истраживање ове биљне врсте и других природних компоненти у контроли биофилма.

Кључне речи: биофилм, антибиофилм активност, *Lamium album*, фитохемијска анализа, ауто-агрегација

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Amankwah S, Abdella K, Kassa T. Bacterial biofilm destruction: A focused review on the recent use of phage-based strategies with other antibiofilm agents. *Nanotechnology, Science and Application*, 2021: 161-177.
2. Verderosa AD, Totsika M, Fairfull-Smith KE. Bacterial Biofilm Eradication Agents: a current review. *Frontiers in Chemistry*, 2019, 7: 824.

## Ефекат екстракта биљне врсте *Euphrasia officinalis* L. на раст патогених бактерија и механизми деловања

Марина Станковић\*, Јелена Терзић, Олгица Стефановић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: marina.stankovic.93@gmail.com

Лековите биљке су због своје велике разноврсности и поседовања активних молекула потенцијално решење у борби против бактеријске резистенције као једног од главног проблема модерног друштва<sup>1</sup>. Циљ истраживања је био испитивање антибактеријске активности етанолног и ацетонског екстракта биљне врсте *Euphrasia officinalis* L. и потенцијалних механизма деловања антибактеријске активности. Биљни екстракти су припремљени коришћењем ултразвучне екстракције. Антибактеријска активност је одређена применом микродилуционе методе, где је тестирано дејство екстракта на 29 бактеријска соја, укључујући изолате из хране и изолате хуманог порекла. Ефекат екстракта на пропустљивост ћелијске мембране бактерија испитан је Брадфорд методом и кристал виолет методом, при концентрацији екстракта од 10 mg/mL и времену излагања од 18 h. Етанолни екстракт је показао инхибиторну активност на концентрацији од 10 mg/mL на раст следећих бактеријских сојева: *Staphylococcus aureus* LM11, *S. aureus* LM12 и *Enterococcus* spp. LM5, док је на истој концентрацији ацетонски екстракт инхибирао раст *Escherichia coli* LM15, *S. aureus* LM12 и *Enterococcus* spp. LM5. Запажено је да су етанолни екстракт код соја *E. coli* LM15 и ацетонски екстракт код сојева *S. aureus* ATCC 25923 и *Enterococcus* spp. LM5 деловали на повећано ослобађање протеина из ћелија. Усвајање боје, кристал виолет, у односу на нетретиране узорке, је запажено код следећих тестираних сојева: *E. coli* LM15, *S. aureus* ATCC 25923, *Salmonella enterica*, *Proteus mirabilis* LM1, *Enterococcus* spp. LM5. Екстракти биљне врсте *E. officinalis* су показали умерну антибактеријску активност и утицај на повећање пропустљивост ћелијске мембране чиме се оправдава њено коришћење у традиционалној медицини и пружа основа за даља истраживања антибактеријске активности ове биљне врсте.

Кључне речи: *Euphrasia officinalis*, ултразвучна екстракција, антибактеријска активност, антибактеријски механизми деловања

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Álvarez-Martínez FJ, Barrajón-Catalán E, Micol V. Tackling antibiotic resistance with compounds of natural origin: A comprehensive review. *Biomedicine*, 2020, 8(10): 405.

## Антимикобактеријски потенцијал сребро(I) и злато(III) комплекса са различитим азот-донорским лигандима

Бојана Пантовић<sup>1\*</sup>, Невена Стевановић<sup>1</sup>, Тина Андрејевић<sup>1</sup>, Ghada Bouz<sup>2</sup>, Ondřej Jand'ourek<sup>3</sup>, Klára Konečná<sup>3</sup>, Дарко Ашанин<sup>4</sup>, Милош Ђуран<sup>5</sup>, Биљана Глишић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет Charles, Фармацеутички факултет, Департаман за фармацеутичку хемију и фармацеутичку анализу; Hradec Králové, Чешка Република

<sup>3</sup> Универзитет Charles, Фармацеутички факултет, Департаман за биолошке и медицинске науке; Hradec Králové, Чешка Република

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, Департаман за науку; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Српска академија наука и уметности; Београд, Србија

\*e-mail: bojana.pantovic@pmf.kg.ac.rs

Туберкулоза је инфективна болест коју узрокује бактерија *Mycobacterium tuberculosis*. Ова бактерија се преноси респираторним путем, најчешће захвата плућа, али може довести и до оштећења осталих органа. Светска здравствена организација процењује да сваке године приближно 10,4 милиона људи оболи од туберкулозе, при чему је број смртних случајева око 1,8 милиона. Терапија туберкулозе захтева примену различитих лекова у дужем временском периоду. Поред *M. tuberculosis*, често су присутне и бактерије *M. kansasii* и *M. avium*, које су често узрочници неких других респираторних болести. Имајући у виду све чешћу резистенцију бактерија на антибиотици и да многи пацијенти не добијају адекватну терапију, проналажење нових терапеутика је од великог значаја за медицину. У овом раду, синтетисани су сребро(I) и злато(III) комплекси са различитим азот-донорским лигандима у циљу испитивања њиховог антимикобактеријског потенцијала. Активност сребро(I) и злато(III) комплекса тестирана је према *M. kansasii* My 235/80, *M. avium* 80, ATCC 15769, и *M. tuberculosis* H37Rv. Синтетисани комплекси сребра(I) и злата(III) су растворени у DMSO, при чему је њихова максимална концентрација била 200  $\mu\text{mol/L}$ . Микродилуционом методом су одређиване минималне инхибиторске концентрације (МИК,  $\mu\text{mol/L}$ ). На основу добијених резултата, може се закључити да су синтетисани комплекси злата(III) показали бољу активност од комплекса сребра(I). Од испитиваних комплекса злата(III), највећу активност према испитиваним сојевима су показали динуклеарни комплекси са 4,4'-бипиридином (МИК, *M. kansasii* My 235/80: 3,13  $\mu\text{mol/L}$ ; *M. avium* 80: 12,5  $\mu\text{mol/L}$ ; *M. tuberculosis* H37Rv: 6,25  $\mu\text{mol/L}$ ) и 1,2-bis(4-пиридил)етеном као мостним лигандима (3,13  $\mu\text{mol/L}$ ; 12,5  $\mu\text{mol/L}$ ; 6,25  $\mu\text{mol/L}$ ), док је код комплекса сребра(I) најактивнији моонуклеарни комплекс са 1,7-фенантролином (6,25  $\mu\text{mol/L}$ ; 50  $\mu\text{mol/L}$ ; 3,13  $\mu\text{mol/L}$ ).

Кључне речи: антимикобактеријска активност, сребро(I), злато(III), азот-донорски лиганди

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200122 и 451-03-47/2023-01/200378) и Српске академије наука и уметности (Ф128).

## Антимикробна активност комплекса сребра(I) са ароматичним хетероцикличним азот-донорским лигандима

Бојана Пантовић<sup>1\*</sup>, Тина Андрејевић<sup>1</sup>, Ghada Bouz<sup>2</sup>, Pavla Paterová<sup>3</sup>, Дарко Ашанин<sup>4</sup>, Невена Стевановић<sup>1</sup>, Милош Ђуран<sup>5</sup>, Биљана Глишић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет Charles, Фармацеутички факултет, Департаман за фармацеутичку хемију и фармацеутичку анализу; Hradec Králové, Чешка Република

<sup>3</sup> Универзитет Charles, Медицински факултет, Департаман за клиничку микробиологију; Hradec Králové, Чешка Република

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, Департаман за науку; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Српска академија наука и уметности; Београд, Србија

\*e-mail: bojana.pantovic@pmf.kg.ac.rs

Инфекције узроковане бактеријским и гљивичним сојевима, који су постали резистентни на најчешће коришћене антибиотике и антимикотике представљају глобални здравствени проблем 21. века. Имајући ову чињеницу у виду, проналажење нових антимикробних агенаса је од пресудног значаја за лечење ових болести. У овом раду, различита ароматична хетероциклична једињења која садрже азот у прстену (*N*-хетероциклична једињења) коришћена су као лиганди за синтезу комплекса сребра(I) у циљу испитивања њихове антибактеријске и антигљивичне активности. Активност синтетисаних комплекса сребра(I) испитивана је према следећим сојевима бактерија: *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, метицилин-резистентна *S. aureus* ATCC 43300, *S. epidermidis* ATCC 12228, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 и према *Candida* сојевима, *C. albicans* ATCC 24433, *C. krusei* ATCC 6258, *C. parapsilosis* ATCC 22019, *C. tropicalis* ATCC 750, *Aspergillus* сојевима, *A. fumigatus* ATCC 204305 и *A. flavus*, *Absidia corymbifera*, као и *Trichophyton interdigitale* ATCC 9533. Испитивани комплекси сребра(I) су растворени у DMSO, при чему је њихова максимална концентрација била 500  $\mu\text{mol/L}$ . Микродилуционом методом су одређиване минималне инхибиторске концентрације (МИК,  $\mu\text{mol/L}$ ), са временом инкубације од 24 – 48 h на температури од 35 °C у мраку при pH вредности 7,0. Највећу активност према испитиваним сојевима бактерија показали су динуклеарни комплекси сребра(I) са фталазином (МИК, 31,25 – 125  $\mu\text{mol/L}$ ), док су комплекси сребра(I) са фенантролином били најактивнији према фунгалним сојевима (МИК, 7,81 – 62,5  $\mu\text{mol/L}$ ).

Кључне речи: антимикробна активност, комплекси сребра(I), *N*-хетероциклична једињења.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200122 и 451-03-47/2023-01/200378) и Српске академије наука и уметности (Ф128).

## Антимикробна активност хибрида кумарина са неуротрансмитерима

Ивана Д. Радојевић<sup>1</sup>, Едина Авдовић<sup>2</sup>, Душан Димић<sup>3</sup>, Марко Антонијевић<sup>2</sup>, Катарина Ђирковић<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, Дејаршман за природно-математичке науке; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Факултет за физичку хемију; Београд, Србија

\*e-mail: katarina.cirkovic@pmf.kg.ac.rs

У овом истраживању одређена је антимикробна активност пет хибрида 3-ацетил-4-хидрокси кумарина са неуротрансмитерима: допамин (1), тирамин (2), октопамин (3), норепинефрин (4), метокси-тирамин (5). Антимикробна активност одређена је микродилуционом методом са ресазурином и одређене су минимална инхибиторна концентрација (МИК) и минимална микробицидна концентрација (ММК)<sup>1</sup>. Тестирање је спроведено на 12 микроорганизама: 6 стандардних сојева (2 грам-позитивне, 3 грам-негативне бактерије и 1 квасац) као и 6 изолата из природе (4 грам-позитивне и 2 грам-негативне бактерије). 5 изолата су пореклом из отпадних вода рудника. Изолација и идентификација је описана у раду Branković и сар.<sup>2</sup>. Резултати тестирања показали су да изабрани хибриди кумарина са неуротрансмитерима имају значајну активност на изолатима из отпадних вода рудника. Најбољу активност испојиле су супстанце 1 и 4 на *Bacillus pumilus* и *Pantoea agglomerans* где је МИК износила 31,75 µg/mL. Исте супстанце добро делују и на изолатима *Bacillus altitudinis* и *Bacillus cereus*. *Pantoea agglomerans* је показала највећу осетљивост према свим тестираним супстанцама са изузетком тест супстанце 5. Исте тестиране супстанце немају активност на тестираним стандардним сојевима бактерија (како грам-позитивним, тако и грам-негативним бактеријама) и на соју квасца (МИК/ММК - 1000/>1000 µg/mL). Генерално, супстанце делују изнад ранга позитивних контрола и имају селективну и ограничену активност.

Кључне речи: антимикробна активност, стандардни сојеви, природни изолати, хибриди кумарина

Захвалница: Овај рад је подржало Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200378 и 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Sarker SD, Nahar L, Kumarasamy Z. Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. *Methods*, 2007, 42: 321-324.
2. Branković S, Bugarčić M, Bugarčić F, Ostojić A, Petronijević J, Rosić G, Radojević I, Selaković D, Simić Z, Joksimović N. Economic, ecological, and health aspects of  $\beta$ -diketonate application in the process of water purification. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29(39): 58703-58715.



## Изолација, идентификација и биохемијска карактеризација микроорганизама из постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода

Катарина Ђирковић<sup>1\*</sup>, Александар Остојић<sup>1</sup>, Мирјана Грујовић<sup>2</sup>, Катарина Младеновић<sup>2</sup>, Милан Ђилас<sup>3</sup>, Ивана Д. Радојевић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, Департаман за природно-математичке науке; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Институт за јавно здравље Војводине; Нови Сад, Србија

\*e-mail: katarina.cirkovic@pmf.kg.ac.rs

Из постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода изоловани су микроорганизми у циљу испитивања њихове резистентности на тешке метале и антибиотике, као и могућег присуства укрштене резистенције. За идентификацију и тестирање изабрана су три изолата која су имала највећу бројност у узорку. Идентификација микроорганизама је одређена применом морфолошких и биохемијских тестова, као и MALDI-TOF-a. Резистентност планктонских ћелија микроорганизама на присуство изабраних тешких метала и антибиотика процењена је одређивањем минималне инхибиторне (МИК) и минималне микробицидне концентрације (ММК). Резултати тестирања показали су да изолат *Serratia liquefaciens*, има већу резистентност на испитиване тешке метале у односу на изолате *Micrococcus luteus* и *Aeromonas bestiarum*. Највећу резистентност *S. liquefaciens* показао је у присуству  $Pb^{2+}$  (МИК и ММК >4 mg/mL),  $Zn^{2+}$  (МИК и ММК >20 mg/mL) и  $Mn^{2+}$  (МИК и ММК 4 mg/mL), док су сви изолати показали осетљивост у присуству  $Hg^{2+}$  (МИК и ММК између 0,011 и 0,125 mg/mL). Изузев изолата *A. bestiarum*, који је показао резистентност на ампицилина, сви тестирани изолати су показали осетљивост на испитиване антибиотике. Изолат *S. liquefaciens* је показао жељене особине за потенцијално коришћење у процесима биоремедијације, јер је био резистентан у присуству тешких метала, а осетљив на антибиотике.

Кључне речи: бактерије, отпадне воде, идентификација, тешки метали, антибиотичи

Захвалница: Овај рад је подржало Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).



## Пролећни аспект фитопланктона Марковачког језера

Драгана Д. Предојевић<sup>1\*</sup>, Наталија Пајовић<sup>2</sup>, Марија Смедеревац-Лалић<sup>3</sup>, Марија Пећић<sup>1</sup>, Милица Јаћимовић<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац”; Београд, Србија

<sup>2</sup> Градски завод за јавно здравље Београд; Београд, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Институт за мултидисциплинарна истраживања, Одсек за биологију и заштиту коинених вода; Београд, Србија

\*e-mail: d.predojevic@bio.bg.ac.rs

Марковачко језеро се налази надомак Београда, у подножју планине Космај. Првобитно је служило за потребе наводњавања, али брзо почиње да се користи и у риболовне сврхе. Недостатак података о фитопланктонским организмима ове плитке акумулације (просечне дубине од 2 m) био је основа за испитивање њихове структуре и бројности током пролећа. Узорци фитопланктона прикупљени су у априлу, мају и јуну 2021. године са три тачке дуж језера. Планктонском мрежицом су прикупљени композитни узорци за квалитативну, а хидробиолошком боцом су прикупљени узорци за квантитативну анализу са две дубине на свакој тачки: једна близу површине воде, а друга ближе дну. Луголовим раствором узорци су конзервирани на терену. Таксони су идентификовани помоћу одговарајуће литературе посматрањем узорака на светлосном микроскопу. Бројност фитопланктонских организама одређена је Утермолотовом методом на инвертном микроскопу, а биозапремина помоћу одговарајућих апроксимација које се у ту сврху стандардно користе. Резултати квалитативне анализе показују велику разноврсност фитопланктона са укупно забележеним 241 таксоном. Највећа разноврсност установљена је међу представницима зелених алги, потом еугленоидних алги и цијанобактерија. Разлика у структури и бројности фитопланктона на појединачним тачкама и дубинама је било, али нису биле значајне. Укупна просечна биозапремина фитопланктона била је највећа у јуну ( $3,73 \mu\text{m}^3/\text{ml} \times 10^6$ ), мања у априлу ( $2,35 \mu\text{m}^3/\text{ml} \times 10^6$ ), а најмања у мају ( $1,19 \mu\text{m}^3/\text{ml} \times 10^6$ ). У просеку, у априлу су по биозапремини доминирале силикатне алге, а у мају и јуну зелене са значајним уделом цијанобактерија и/или еугленоидних алги. Приказане структура и промена бројности/биозапремине фитопланктона Марковачког језера током пролећа уклапају се у предложени ПЕГ модел који објашњава сезонску сукцесију фитопланктона.

Кључне речи: фитопланктон, Марковачко језеро, ПЕГ модел

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200178) и Раффорд фондације (Ruford Foundation) под бројем 31053-2.

## Антибиотско дејство хлорамфеникола на одабране представнике цијанобактерија (*Anabaena variabilis*, *Microcystis* sp., и *Nostoc* sp.)

Тамара Петронијевић<sup>1\*</sup>, Никола Станковић<sup>1</sup>, Моника Дудић<sup>2</sup>, Ђурађ Милошевић<sup>1</sup>, Милица Стојковић Пиперац<sup>1</sup>, Татјана Михајилов Крстев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Депарتمان за биологију и екологију; Ниш, Србија

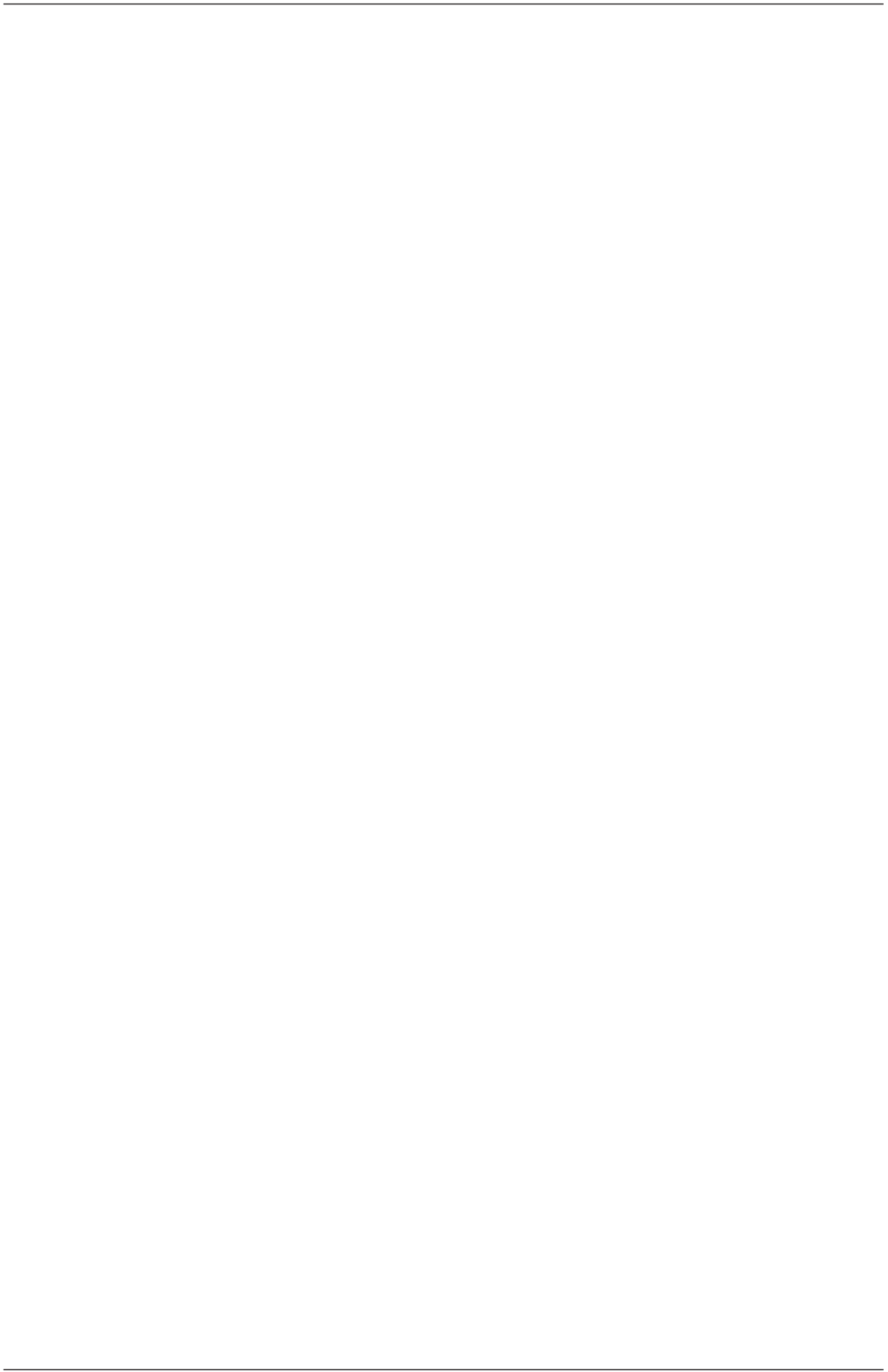
<sup>2</sup> Државни универзитет у Новом Пазару, Депарتمان за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

\*e-mail: tamarapetronijevic994@gmail.com

Због велике употребе у хуманој и ветеринарској медицини, антибиотици се у све већим количинама могу наћи у слатководним екосистемима. Иако је њихов примарни циљ борба против патогених бактерија, једном када доспеју у слатководне екосистеме, антибиотици могу утицати и на организме који нису њихова примарна мета, укључујући цијанобактерије. Један од често примењиваних антибиотика је хлорамфеникол, са широким спектром дејства, чији је главни механизам деловања инхибиција синтезе протеина. Циљ овог рада је био испитивање утицаја различитих концентрација хлорамфеникола (6,25 mg/L, 12,5 mg/L, 25 mg/L и 50 mg/L) на стопу раста три врсте цијанобактерија (*Anabaena variabilis*, *Microcystis* sp., *Nostoc* sp.) које су једне од најчешћих представника фитопланктона. Раст испитиваних врста је праћен спектрофотометријски, током 14 дана излагања, приликом чега је мерена концентрација хлорофила *a*. Резултати су показали да су све концентрације хлорамфеникола значајно инхибирале раст свих испитиваних врста. Значајна инхибиција раста је примећена након седмог дана излагања, при чему су све испитиване врсте показале сличну осетљивост на овај антибиотик. Резултати указују на то да присуство антибиотика у слатководним екосистемима има негативан утицај на фитопланктонске представнике који су примарни продуценти и имају велику улогу у ланцу исхране. Како не би дошло до нарушавања нормалног функционисања екосистема, може се закључити да је стално праћење присуства антибиотика у води, укључујући хлорамфеникол, од изузетно велике важности.

Кључне речи: хлорамфеникол, цијанобактерије, хлорофил *a*, инхибиција

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200124).



---

# **МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА, ФИЗИОЛОГИЈА И БИОМЕДИЦИНА**

---

---

---

## Генетичке и епигенетичке детерминанте подложности, тежине и исхода SARS-CoV-2 инфекције

Дејан Баскић<sup>1,8</sup>, Наташа Д. Ђорђевић<sup>2\*</sup>, Драган Миловановић<sup>2,8</sup>, Жељко Мијаиловић<sup>4,9</sup>, Предраг Ђурђевић<sup>3,10</sup>, Срђан Стефановић<sup>7</sup>, Данијела Тодоровић<sup>5</sup>, Сузана Поповић<sup>1</sup>, Катарина Витошевић<sup>6</sup>, Милена Вукић<sup>12</sup>, Ненад Вуковић<sup>12</sup>, Сања Д. Матић<sup>7</sup>

Универзитет у Крагујевцу, ФМН: <sup>1</sup>Центар за молекуларну медицину и истраживање мајичних ћелија; <sup>2</sup>Катедра за фармакологију и токсикологију; <sup>3</sup>Катедра за интерну медицину; <sup>4</sup>Катедра за инфективне болести; <sup>5</sup>Катедра за јенетику; <sup>6</sup>Катедра за судску медицину; <sup>7</sup>Депарتمان за фармацију; Крагујевац, Србија

<sup>8</sup>Институт за јавно здравље Крагујевац; Крагујевац, Србија

УКЦ Крагујевац, <sup>8</sup>Катедра за клиничку фармакологију; <sup>9</sup>Клиника за инфективне болести;

<sup>10</sup>Клиника за хематологију

<sup>12</sup>Универзитет у Крагујевцу, ПМФ, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: natashadj2002@yahoo.com

Исход инфекције изазван SARS-CoV-2 вирусом је веома варијабилан и зависи од многобројних фактора везаних за наследну основу, стил живота, хроничне болести итд. До данас је описано преко 100 предикционих модела за COVID-19 који се у рутинској пракси нису доказали због високо пристрасних резултата и недовољне валидације. Истраживање је дизајнирано у виду опсервационе клиничке студије типа случај/контрола, у којој ће учествовати пацијенти оболели од COVID-19 (са благом/тешком клиничком сликом) и здрави испитаници који су били изложени SARS-CoV-2, али се нису инфицирали. Варијабле које ће се пратити у студији су: демографски и клинички фактори ризика (интервју/медицински картони), генотипизација (RT-PCR) и метилација (HPLC-PDA и пост-PCR HRM) кључних гена одговорних за животни циклус SARS-CoV-2 и/или имунски одговор. Креирање логистичких регресионих модела користиће се за идентификацију независних генетичких и епигенетичких фактора ризика за подложност инфекцији и исход COVID-19. Утврђивање утицаја генетичких и епигенетичких фактора на подложност SARS-CoV-2 инфекцији, као и исход COVID-19, развој генетског/клиничког алгорита за класификацију ризика становништва Србије и креирање сета препорука за појединце са већим ризиком у будућности могу обезбедити циљани и индивидуализовани приступ менаџменту COVID-19 и сличних пандемијских инфекција. Резултати истраживања ће поред тога пружити нове могућности биомедицинским научницима (нове идеје и развој младих научника), стручњацима за јавно здравље (унапређење превенције и контроле болести) и лекарима (спровођење индивидуализованог приступа), али и повећање друштвеног благостања кроз оптималну расподелу средстава у борби против пандемије и смањење терета и трошкова болести.

Кључне речи: SARS-CoV-2, COVID-19, генетички, епигенетички, фактори ризика

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије (Пројекат: SVE-TOVID-19).

### Референце:

1. Matic S, Milovanovic D, Mijailovic Z, et al. IFNL3/4 polymorphisms as a two-edged sword: an association with COVID-19 outcome. *Journal of Medicinal Virology*, 2023, 95: e28506.
2. Matic S, Milovanovic D, Mijailovic Z, et al. „It's all about IFN-λ4: Protective role of IFNL4 polymorphism against COVID-19-related pneumonia in females. *Journal of Medicinal Virology*, 2023; in press.

## Антитуморска активност екстракта биљке *Gentiana punctata* L. и синергистичке интеракције са комплексом паладијума

Милена Милутиновић<sup>1\*</sup>, Данијела Цветковић<sup>2</sup>, Биљана Шмит<sup>2</sup>, Данијела Никодијевић<sup>1</sup>, Јована Јованкић<sup>1</sup>, Милан Станковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије; Крагујевац, Србија

\*e-mail: milena.milutinovic@pmf.kg.ac.rs

У лечењу малигних болести неопходна су истраживања нових медицинских агенаса и боље разумевање њихове улоге пре свега у превенцији, као и у третману ове болести. Једињења природног порекла интерагују са бројним сигналним путевима укљученим у процес канцерогенезе, успоравају или блокирају овај процес и поседују бројне предности у односу на синтетисане. Циљ рада је испитивање антитуморског потенцијала *Gentiana punctata* L. на ћелијским линијама колоректалног карцинома (HCT-116 и SW480), као и синергистичке активности са новосинтетисаним комплексом паладијума. Испитивања комплекса паладијума су претходно показала изузетну цитотоксичност на ћелијама колоректалног карцинома, неселективно деловање, токсичност на здравим ћелијама и висок проценат индуковане некрозе услед изазивања јаког оксидационог стреса. Са друге стране, екстракт испитиване биљке је индуковао значајну цитотоксичност само у високим дозама, али је показао значајне синергистичке интеракције у комбинованом третману са комплексом паладијума, смањивши проценат индуковане некрозе, као и токсичност на здравим ћелијама. Показане су синергистичке интеракције са ниским дозама комплекса паладијума и повећање токсичности на туморским ћелијама, док се на здравим фибробластима коже уочава антагонизам и способност испитиване биљке да штити здраве ћелије. Поред тога, екстракт биљке *G. punctata* утиче на бројне сигналне путеве и редокс статус у туморским ћелијама, активира кључне ензиме (биомаркере) процеса апоптозе, без некротских ефеката. Такође, на основу добијених резултата инхибиције гена чији су протеински продукти укључени у метаболизам ксенобиотика и одговорни за настанак резистенције малигних ћелија, постоји потенцијална могућност примене и потреба за даљим испитивањима ове биљке.

Кључне речи: апоптоза, комбиновани третмани, редокс равнотежа, резистенција

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Milutinović M, Stanković M, Cvetković D, Maksimović V, Šmit B, Pavlović R, Marković S. The molecular mechanisms of apoptosis induced by *Allium flavum* L. and synergistic effects with new-synthesized Pd(II) complex on colon cancer cells. *Journal of Food Biochemistry*, 2015, 9: 238-250.

## Ефекти естрадиола на формирање S-нитрозоглутатиона у еритроцитима трудница са прееклампсијом

Наташа З. Ђорђевић<sup>1\*</sup>, Горан Бабић<sup>3</sup>, Бранка Огњановић<sup>4</sup>, Зана Долићанин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Државни универзитет у Новом Пазару, Департаман за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

<sup>2</sup> Државни универзитет у Новом Пазару, Департаман за биомедицинске науке; Нови Пазар, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: natasadj@np.ac.rs

Прееклампсија је синдром карактеристичан за хуману трудноћу са високим степеном морбидитета и морталитета мајке и фетуса. Дисфункција ендотела је основни узрок клиничке манифестације прееклампсије, која се карактерише појавом повишеног крвног притиска ( $\geq 140/90$  mmHg) и протеинурије ( $\geq 0.3$  g/24 h) након 20. недеље гестације. Еритроцити, као резервоари биоактивног азот монооксида (NO), значајно доприносе регулацији крвног притиска. Унутар еритроцита, главну улогу у складиштењу NO, као и у посредовању NO-зависне вазодилатације има S-нитрозоглутатион, који настаје у реакцији NO и редукованог глутатиона (GSH). Циљ овог истраживања је био да се испитају индиректни ефекти естрадиола на S-нитрозоглутатион посредованој редукцији средњег артеријског притиска (MAP) у прееклампсији. Истраживањем је обухваћено 20 трудница са прееклампсијом у 37 недељи гестације. Трудницама је у току три дана интрамускуларно аплицирана ињекција 17- $\beta$ -естрадиола. Пре и 24 сата после апликације естрадиола вршено је мерење крвног притиска и узимање венске крви. У хемолизату одређене су концентрације NO, пероксинитрита (ONOO<sup>-</sup>), GSH и оксидованог глутатиона (GSSG), продукта реакције GSH и NO у току формирања S-нитрозоглутатиона, као и активност ензима глутатион редуктазе (GR). Добијени резултати показују да је у току терапије естрадиолом значајна редукција вредности MAP у позитивној корелацији са смањењем концентрација NO и ONOO<sup>-</sup> у еритроцитима. Терапија естрадиолом је стимулисала повећање концентрације GSSG, док није утицала на промену концентрације GSH и активност GR у еритроцитима. Ови резултати указују да терапијски примењен естрадиол у прееклампсији лимитирањем синтезе ONOO<sup>-</sup> и одржавањем интрацелуларног садржаја GSH фаворизује формирање S-нитрозоглутатиона, чиме доприноси повећању биодоступности NO и еритроцитима посредованој редукцији хипертензије.

Кључне речи: прееклампсија, естрадиол, S-нитрозоглутатион, азот моноксид

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Пиројекаш број: 173041).



## Повезаност концентрације солубилног ACE2 и IFN- $\lambda$ 3 са тежином и исходом SARS-CoV-2 инфекције

Сања Д. Матић<sup>1\*</sup>, Тијана Марковић<sup>1</sup>, Данијела Тодоровић<sup>2</sup>, Сузана Поповић<sup>3</sup>, Катарина Витошевић<sup>4</sup>, Вања Чановић<sup>4</sup>, Наташа Д. Ђорђевић<sup>5</sup>, Дејан Баскић<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Департаман за фармацију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за имунологију; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Центар за молекуларну медицину и истраживање матичних ћелија; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за судску медицину; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за фармакологију; Крагујевац, Србија

<sup>6</sup> Институт за јавно здравље Крагујевац; Крагујевац, Србија

\*e-mail: sanjad.matic@gmail.com

Солубилни ACE2 (sACE2) и IFN- $\lambda$ 3, као кључни фактори, играју улогу у интеракцији SARS-CoV-2 вируса и домаћина. Циљ ове студије је истражити везу између sACE2 и IFN- $\lambda$ 3 и SARS-CoV-2 инфекције ради бољег разумевања њихове улоге у тежини клиничке слике и исхода COVID-19. Студијом је обухваћено 143 пацијента с потврђеном SARS-CoV-2 инфекцијом у Универзитетском клиничком центру Крагујевац. Подаци о пацијентима на пријему су прикупљени из електронске медицинске документације. Концентрација sACE2 и IFN- $\lambda$ 3 у серуму је одређена ELISA методом. За генотипизацију појединачних нуклеотидних полиморфизама на локусима ACE2 (rs2016809 и rs2074192), IFNL3 (rs8099917 и rs12980275) и IFNL4 (rs12979860 и rs368234815) коришћени су комерцијални TaqMan тестови и Real-time PCR метода. Концентрација sACE2 је позитивно корелирала са старосном доби пацијенткиња, док продукција IFN- $\lambda$ 3 није била повезана са старашћу. Нивои sACE2 и IFN- $\lambda$ 3 се нису значајно разликовали међу половима, а ни према присуству полиморфизама на ACE2, IFNL3 и IFNL4 локусу. Пацијенти са тежом формом COVID-19 и смртним исходом су имали значајно веће концентрације sACE2 у серуму у односу на пацијенте са лакшим обликом болести ( $U=4928$ ,  $p=0,001$ ) и пацијенте отпуштене са хоспитализације ( $U=3488$ ,  $p=0,001$ ). Продукција IFN- $\lambda$ 3 се статистички значајно разликовала спрам категорија тежине клиничке слике ( $H(3)=21,893$ ,  $p<0,001$ ). Преминуле пацијенткиње су имале ниже концентрације IFN- $\lambda$ 3 у серуму у односу на пацијенткиње отпуштене са хоспитализације ( $U=147$ ,  $p=0,011$ ). Резултати овог истраживања указују на значај sACE2 и IFN- $\lambda$ 3 као серумских биомаркера у одређивању тежине и исхода COVID-19, иако они нису независни предиктори. Ови налази имају потенцијалне импликације за будуће дијагностичке и терапијске стратегије у случају SARS-CoV-2 инфекције.

Кључне речи: sACE2; IFN- $\lambda$ 3; тежина; исход; SARS-CoV-2

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије (Грант број: 7749739, Пројекат СВЕТОВИД-19), Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200111), Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу (Јуниор пројекат ЈП 28/20).

## Цитотоксична и проапоптотска активност новосинтетисаног комплекса злата на MDA-MB-231 и HCT-116 ћелијским линијама

Никола Раденковић<sup>1</sup>, Милена Милутиновић<sup>1\*</sup>, Данијела Никодијевић<sup>1</sup>, Јована Јованкић<sup>1</sup>, Снежана Радисављевић<sup>2</sup>, Биљана Петровић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: milena.milutinovic@pmf.kg.ac.rs

Примена хемиотерапеутика представља основни приступ у лечењу канцера. Међутим, због бројних штетних ефеката постојећих цитостатика на здраве ћелије и ткива, све већи број истраживања усмерен је ка синтези нових једињења, са посебним освртом на комплексна једињења различитих јона прелазних метала. Сходно томе, циљ ове студије је испитивање цитотоксичности новосинтетисаног динуклеарног комплекса злато(III) јона, са 1,5-нафтиридином као мостним лигандом, на ћелијске линије карцинома дојке (MDA-MB-231) и дебелог црева (HCT-116). Ефекат комплекса на вијабилност ћелија испитиван је МТТ тестом, а цитотоксичност је изражена преко IC<sub>50</sub> вредности (μM), 24h и 72h након третмана. Резултати су показали да комплекс злата значајно смањује вијабилност испитиваних ћелија у свим примењеним концентрацијама (0,1-200 μM). Добијене IC<sub>50</sub> вредности су указале на временски зависну цитотоксичност на HCT-116 ћелијама (19,54±5.00 μM и 1,76±0.03 μM), док је на MDA-MB-231 ћелијама комплекс испољавао јачу активност након 24h (46,32±4.00 μM и 78,22±3.01 μM). Резултати испитивања механизма индуковане цитотоксичности су показали да новосинтетисани комплекс доминантно изазива апоптозу у испитиваним карциномским ћелијским линијама (АО/ЕБ микроскопска метода). Повећање протеинске експресије каспазе 9 је указало да је апоптоза покренута преко унутрашњег митохондријалног пута у обе испитиване ћелијске линије. На основу целокупних резултата може се закључити да новосинтетисани комплекс злато(III) јона има изражену цитотоксичну и проапоптотску активност на MDA-MB-231 ћелијама карцинома дојке и HCT-116 ћелијама карцинома дебелог црева, што га чини повољним за даља испитивања потенцијалне антитуморске активности.

Кључне речи: комплекс злата, карцином дојке, карцином дебелог црева, апоптоза

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Ујовори број: 451-03-1270/2022-14/2936 и 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Ndagi U, Mhlango N, Soliman ME. Metal complexes in cancer therapy – an update from drug design perspective. *Drug Design, Development and Therapy*, 2017, 11: 599–616.

## Утицај ресвератрола на вијабилност и редокс статус MRC-5 ћелија третираних са тетрахлоридо (О,О'-диетил-етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2' дибензил)ацетат)-платина(IV) комплексом

Милица Пауновић<sup>1\*</sup>, Милош Матић<sup>1</sup>, Ана Обрадовић<sup>1</sup>, Верица Јевтић<sup>2</sup>, Бранка Огњановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: milica.paunovic@pmf.kg.ac.rs

Имајући у виду пораст инциденце развоја туморских болести синтетичу се нови комплекси платине (Pt) чијом би се употребом потенцијално превазишли проблеми развоја резистенције туморских ћелија на хемиотерапеутике, а такође и ниске селективности хемиотерапеутика. Сходно значајној инертности Pt(IV) комплекса и широком спектру аксијалних лиганата, ова једињења са израженим антитуморским потенцијалом су обећавајући агенси за даља испитивања. Употреба ресвератрола (Res), полифенола са показаним антиоксидативним потенцијалом, могла би да елиминира нежељене ефекте Pt(IV) комплекса према здравим ћелијама. Циљ ове студије је испитивање ефеката дуготрајног (72 h) комбинованог третмана Res и Pt(IV) комплекса са естром етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2' дибензил)ацетата (PtC) на вијабилност и редокс статус ћелијске линије хуманих фибробласта плућа (MRC-5). Појединачни третмани новосинтетисаним PtC редуковали су вијабилност MRC-5 на дозно-зависан начин, и идуковали дестабилизацију концентрација параметара редокс статуса у односу на контролне вредности указујући на оксидативни стрес. Након комбинованог третмана Res и PtC, посебно приликом комбинованог третмана Res и PtC у 10  $\mu$ M концентрацији, где је вијабилност ћелија одговарала контролним вредностима. Такође, Res је својим антиоксидативним својствима значајно редуковао нивое параметара оксидативног стреса, водоник пероксида ( $H_2O_2$ ), нитрита ( $NO_2^-$ ) и оксидованог глутатиона (GSSG), док је утицао на повећање концентрације редукованог глутатиона (GSH) у комбинованом третману у односу на третман PtC. Концентрација супероксид анион радикала ( $O_2^{\cdot-}$ ) је након комбинованог третмана била повећана али без статистичке значајности. На основу добијених резултата Res је пружио ефикасну заштиту MRC-5 ћелија од оксидативног стреса индукованог употребом новосинтетисаног комплекса PtC чиме се стиче потреба за даљим испитивањима ових агенаса.

Кључне речи: Ресвератрол, платина(IV) комплекс, MRC-5, оксидативни стрес

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

## Евалуација хепатотоксичних ефеката новосинтетисаних платина(IV) комплекса на женкама Wistar albino пацова

Милица Пауновић<sup>1\*</sup>, Милош Матић<sup>1</sup>, Ана Обрадовић<sup>1</sup>, Марија Милошевић<sup>1</sup>, Верица Јевтић<sup>2</sup>, Бранка Огњановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крајеву, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крајевац, Србија

\*e-mail: milica.paunovic@pmf.kg.ac.rs

Развој оштећења јетре је честа последица хемиотерапије. У циљу превазилажења негативних ефеката хемиотерапеутика на здрава ткива, синтетишу се нови комплекси са потенцијалним антитуморским својствима. Новосинтетисани и окарактерисани платина(IV) (Pt(IV)) комплекси са етил-, пропил- и бутил естрима етилендиамин-*N,N'*-ди-*S,S*-(2,2'-добензил)ацетата испољавају антитуморски ефекат вишеструко интензивнији од цисплатине, те су стога издвојени за даљу евалуацију. У овој студији испитиван је утицај наведених комплекса на јетру пацова путем одређивања нивоа параметара оксидативног стреса из ткива јетре и биохемијских маркера њеног оштећења из серума. Женке пацова су подељене у четири групе: контролна (без третмана) и три групе животиња интраперитонеално третираних испитиваним Pt(IV) комплексима (10 mg/kg). Третмани Pt(IV) комплексима индуковали су значајно смањење концентрације супероксид анјон радикала ( $O_2^{\cdot -}$ ) и оксидованог глутатиона (GSSG), док смањење концентрације водоник пероксида ( $H_2O_2$ ) није било статистички значајно у односу на контролу. Такође, Pt(IV) комплекси су утицали на значајно повећање концентрације редукованог глутатиона (GSH) и ензимске активности супероксид дисмутазе (SOD) и каталазе (CAT) у односу на контролу, што указује на дисбаланс у редокс хомеостазу ћелија јетре. Акутни третмани новосинтетисаним Pt(IV) комплексима утицали су на повећање активности аланин трансаминазе (ALT), аспартат трансаминазе (AST), алкалне фосфатазе (ALP),  $\gamma$ -глутамил трансферазе (GGT) и лактат дехидрогеназе (LDH) у серуму третираних животиња указујући на индукована оштећења ћелија јетре. Имајући у виду значајан антитуморски потенцијал новосинтетисаних Pt(IV) комплекса, али и способност индукције хепатотоксичности показану у овој студији, неопходна су даља истраживања ефеката ових једињења усмерена ка супримирању њихових негативних ефеката на здрава ткива.

**Кључне речи:** Платина(IV) комплекси, пацови, оксидативни стрес, хепатотоксичност

**Захвалница:** Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

## Антиканцерогена активност *Ornithogalum umbellatum* у ћелијама колоректалног карцинома посредована променама редокс статуса ћелије

Нејла Жупић<sup>1</sup>, Зана Долићанин<sup>2</sup>, Бојана Вељковић<sup>1</sup>, Наташа З. Ђорђевић<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Државни Универзитет у Новом Пазару, Департаман за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

<sup>2</sup> Државни Универзитет у Новом Пазару, Департаман за биомедицинске науке; Нови Пазар, Србија

\*e-mail: natasadj@np.ac.rs

Колоректални карцином (КРК) је по учесталости трећи и по смртности други најчешћи малигнитет у свету. У току 2022. године код око 2.000.000 људи дијагностикован је КРК, док је око 1.000.000 људи умрло од ове болести. Примена стандардних цитостатика у терапији КРК има низ неефикасности и нежељених ефеката. Последњих деценија велики број научних резултата показује да је употреба биљних екстраката као потенцијалне или суплементарне терапије знатно ефикаснија у третману карцинома и редукцији нежељених ефеката. *Ornithogalum umbellatum* је вишегодишња зељаста биљка, чија је луковица богата фенолима, танинима и антиоксидансима. У традиционалној медицини се користи за лечење карцинома и инфламација. Циљ овог истраживања је био да се испита потенцијална антиканцерогена активност воденог екстракта *Ornithogalum umbellatum* посредована променама у редокс статусу ћелија КРК. Антиканцерогена и антиоксидациона активност биљке испитана је на ћелијским линијама НСТ-116 хуманог КРК. Ћелије су у току 24 сата третиране различитим концентрацијама (6,25 - 100 µg/ml) воденог екстракта биљке. Применом стандардног цитотоксичног теста (МТТ) одређена је ефективна концентрација (EC<sub>50</sub>) воденог екстракта биљке, која је коришћена за испитивање ефеката у току 24 сата на интрацелуларне концентрације супероксид анјон радикала (O<sub>2</sub><sup>-•</sup>), водоник пероксида (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), азот монооксида (NO), редукованог глутатиона (GSH) и оксидованог глутатиона (GSSG). Добијени резултати показују да водени екстракт биљке *Ornithogalum umbellatum* примењен у ефективној концентрацији (29 µg/ml) индукује смањење концентрације O<sub>2</sub><sup>-•</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NO и GSH, као и повећање концентрације GSSG у ћелијским линијама НСТ-116. Ово истраживање показује да водени екстракт биљке *Ornithogalum umbellatum* посредством променама редокс статуса у ћелијским линијама хуманог колоректалног карцинома НСТ-116 показује антиканцерогену активност.

Кључне речи: колоректални карцином, *Ornithogalum umbellatum*, редокс статус

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Пројекат број: 173041).

## Антиоксидативни ефекат екстракта корена биљке *Onosma visianii* испитиван на хуманој ћелијској линији кератиноцита и мононуклеарним леукоцитима изолованим из периферне крви

Тијана Марковић<sup>1</sup>, Сања Д. Матић<sup>1\*</sup>, Данијела Тодоровић<sup>2</sup>, Сузана Поповић<sup>3</sup>, Катарина Витошевић<sup>4</sup>, Вања Чановић<sup>4</sup>, Ненад Вуковић<sup>5</sup>, Милена Вукић<sup>5</sup>, Дејан Баскић<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Департаман за фармацију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за теорију; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Центар за молекуларну медицину и истраживање мајичних ћелија; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за судску медицину; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Универзитет у Крагујевцу, ПМФ, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

<sup>6</sup> Институт за јавно здравље Крагујевац; Крагујевац, Србија

\*e-mail: sanjad.matic@gmail.com

Врсте рода *Onosma* се у народној медицини примењују у сврхе лечења. У оквиру овог рода издваја се *Onosma visianii* као потенцијално лековита и недовољно испитана врста која може утицати на оксидативни статус. Циљ овог истраживања био је утврђивање антиоксидативног дејства екстракта корена *Onosma visianii* на хуманој ћелијској линији кератиноцита (HaCaT) и мононуклеарним леукоцитима из периферне крви (МН). Потенцијална цитотоксичност екстракта корена биљке *Onosma visianii* утврђена је МТТ тестом. Екстракт није утицао на вијабилност ћелија у концентрацијама 0,1, 0,3 и 1 µg/mL након 24 и 48 часова инкубације па су те концентрације биле коришћене за испитивање. Након индуковања оксидативног стреса (300 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) мерен је ниво слободних кисеоничних радикала (ROS) методом проточне цитометрије, а активност антиоксидативних ензима супероксид дизмутазе (SOD), каталазе (CAT) и глутатиона (GSH) мерен је спектрофотометријски. Ниво NO одређиван је на HaCaT методом по Griess-у. Након 24 часа екстракт је у свим концентрацијама смањио ниво ROS код МН, а на HaCaT при концентрацијама од 0,3 и 1 µg/mL. Активност SOD и CAT била је повећана код МН након 24 часа (0,1 µg/mL). Код HaCaT, ниво SOD био је повећан након 24 часа (0,1 и 0,3 µg/mL) док је ниво CAT био повећан при свим концентрацијама. Ниво NO на HaCaT био је умерено смањен, а ниво GSH се није променио ни код једне ни код друге ћелијске линије. Према добијеним резултатима може се закључити да екстракт корена *Onosma visianii* утиче на оксидативни статус МН и HaCaT ћелија што би могло бити корисно за даља и детаљнија истраживања ове биљке.

Кључне речи: *Onosma visianii*, антиоксидативни ефекат, слободни радикали, мононуклеарни леукоцити, хумани кератиноцити

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200111).



## Дијагностички значај микроРНК-126 у раном стадијуму аденокарцинома ендометријума

Стефан Благојевић<sup>1</sup>, Јована Јованкић<sup>1\*</sup>, Бранко Андрић<sup>2</sup>, Милена Милутиновић<sup>1</sup>, Данијела Никодијевић<sup>1</sup>, Сара Милојевић<sup>1</sup>, Никола Раденковић<sup>1</sup>, Петар Арсенијевић<sup>3</sup>, Данијела Цветковић<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Дом здравља Рашка, Одељење за здравствену заштиту жена; Рашка, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука, Катедра за гинекологију и акушерство; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, Делатман за природно-математичке науке; Крагујевац, Србија

\*e-mail: jovana.jovankic@pmf.kg.ac.rs

Карцином ендометријума представља најчешћи тип гинеколошких карцинома код жена у Србији са 1539 дијагностикованих пацијената и 383 смртних случајева током 2020. МикроРНК су мали некодирајући молекули који регулишу експресију кључних гена у многим процесима током развоја карцинома и имају снажан дијагностички потенцијал. Циљ студије је био да се испита експресија микроРНК-126 и њен дијагностички значај код пацијената са аденокарциномом ендометријума у раном стадијуму (IA, IB и II). Узорци ткива аденокарцинома ендометријума (34) и здравог ткива ендометријума (16) добијени су стандардном хируршком процедуром у Универзитетском Клиничком центру Крагујевац по одобрењу Етичког комитета и потписаног информисаног пристанка пацијената. Укупна РНК је изолована помоћу *RNA Extracol*-а, након чега је микроРНК-126 и ендогена контрола U6 snRNA преведена у комплементарну РНК уз помоћ *NG dART RT kit*, користећи специфично дизајниране “*stem loop*” прајмере. Експресија микроРНК-126 је квантификована методом ланчане реакције полимеразе у реалном времену користећи *SG/ROX onTaq qPCR Master Mix*. Резултати су показали да је експресија микроРНК-126 код пацијената повишена  $9,6 \pm 3,3$  пута у односу на нормално ткиво ( $1 \pm 0,36$ ) са статистичком значајности од  $p=0,006$ . Значајна разлика у експресији микроРНК-126 између типа карцинома, стадијума болести, хистолошког типа и градуса није добијена. *ROC* крива је показала да микро РНК-126 може да се користи као фактор предикције пацијената са аденокарциномом ендометријума у раном стадијуму са *AUC* вредношћу од  $0,744 \pm 0,071$  ( $p=0,006$ ) са осетљивошћу од 52,9% и специфичношћу од 87,5%.

Кључне речи: аденокарцином ендометријума, експресија микроРНК-126, тумор маркери

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација, Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200122, 451-03-1270/2022-14/2936 и 451-03-47/2023-01/200378).

## Ефекат *Ocimum minimum* L. на концентрацију липида у MDA-MB-468 ћелијама карцинома дојке

Јована Јованкић<sup>1\*</sup>, Милена Милутиновић<sup>1</sup>, Стефан Благојевић<sup>1</sup>, Данијела Никодијевић<sup>1</sup>, Никола Раденковић<sup>1</sup>, Данијела Цветковић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије; Крагујевац, Србија

\*e-mail: jovana.jovankic@pmf.kg.ac.rs

Према подацима Института за јавно здравље, карцином дојке представља водећи узрок смртности жена у Републици Србији током 2020. године. Биоактивне супстанце природног порекла имају значајне биолошке и фармаколошке ефекте у превенцији и лечењу карцинома дојке, због чега је ово поље истраживања веома актуелно. Како би се обезбедила додатна енергија за брзу пролиферацију и дисеминацију, ћелије карцинома активирају бројне сигналне путеве. Поред повећане потребе за глукозом, глутамином и аминокиселинама, ћелије карцинома метаболички активирају и процес синтезе масних киселина. Циљ рада је испитивање ефекта *Ocimum minimum* L. на концентрацију липида и експресију протеина АТР-цитрат синтазе (ACLY) и Ацетил-СоА карбоксилазе (ACC) који се активирају током процеса синтезе масних киселина у MDA-MB-468 ћелијама карцинома дојке. Резултати су показали да *O. minimum* значајно смањује концентрацију укупних липида у тестираним ћелијама карцинома дојке у односу на контролне ћелије. Овај ефекат је потврђен испитивањем ACLY и ACC протеинске експресије на истим ћелијама, где је биљни третман значајно смањио експресију тестираних параметара. Први протеини који се активирају приликом *de novo* синтезе масних киселина у ћелијама карцинома су ACLY и ACC. Усложњавањем масних киселина настају липиди који имају бројне регулаторне функције у ћелијама. Инхибиција регулаторних протеина процеса синтезе масних киселина и блокирање ендогено синтетисаних липида доводи до смањења агресивног потенцијала карцинома. Добијени резултати представљају добру основу за даље испитивање антитуморских ефеката *O. minimum* и његове потенцијалне примене као терапијског суплемента.

Кључне речи: *Ocimum minimum*, карцином дојке, ACLY, ACC, тумор маркери

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација, Републике Србије (Уговори број: 451-03-47/2023-01/200122, 451-03-1270/2022-14/2936 и 451-03-68/2023-14/200378).

Референце:

1. Jovankić J, Cvetković D, Milutinović M, Nikodijević D, Nikezić A, Grbović F, Vuković N, Vukić M, Jakovljević D, Marković S. The impact of medicinal plant *Ocimum minimum* L. on fatty acid synthesis process in breast cancer cells. *Biologia*, 2022, 77: 489-501.



## Утицај температуре складиштења хуманих ткива срца и јетре изузетих током судскомедицинских обдукција на квалитет изоловане ДНК и хистоморфолошке карактеристике

Душан Радојевић<sup>1</sup>, Вања Чановић<sup>2</sup>, Катарина Витошевић<sup>2</sup>, Милена Павићевић<sup>3</sup>, Милош Тодоровић<sup>2</sup>, Ивана Андрић<sup>2</sup>, Живана Словић<sup>2</sup>, Сања Д. Матић<sup>4</sup>, Сузана Поповић<sup>5</sup>, Тијана Марковић<sup>4</sup>, Дејан Баскић<sup>6,7</sup>, Данијела Тодоровић<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за јенетику; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за судску медицину; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, ПМФ, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Департаман за фармацију; Крагујевац, Србија

<sup>5</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Катедра за микробиологију и имунологију; Крагујевац, Србија

<sup>6</sup> Универзитет у Крагујевцу, ФМН, Центар за молекулску медицину и истраживање мајичних ћелија; Крагујевац, Србија

<sup>7</sup> Институт за јавно здравље Крагујевац; Крагујевац, Србија

\*e-mail: dtodorovic197@gmail.com

Ткива јетре и срца су изузета са судскомедицинских обдукција три особе. Узорци су складиштени на температурама од -20 °C и -150 °C у трајању од месец дана. Ткива су одмрзнута и једна половина сваког узорка је опредељена за хистоморфолошке анализе, а из друге је изолована ДНК *PCI* методом. Чистоћа и концентрација ДНК одређена је спектрофотометријски, а *PCR* методом је амплификован *hTERT* ген. Чистоћа ДНК је у свим групама ткива била задовољавајућа и креће се у опсегу од 1,7–1,9. Концентрација ДНК у ткиву јетре се статистички значајно ( $p < 0,0001$ ) разликовала у групи складиштеној на -20 °C ( $1030,44 \pm 51,55$  ng/ $\mu$ L), у односу на групу складиштену на -150 °C ( $497,38 \pm 167,17$  ng/ $\mu$ L). Концентрација ДНК у срчаном ткиву се није статистички значајно разликовала у две групе и креће се у опсегу од  $177,18 \pm 50,77$  ng/ $\mu$ L до  $344,2 \pm 539,1$  ng/ $\mu$ L. *hTERT* ген је потврђен у сва три узорка ткива јетре складиштена на -150 °C, док је у групи складиштеној на -20 °C потврђен у само једном узорку. У узорцима ткива срца, ген је био присутан у сва три узорка складиштена на -20 °C и у два узорка складиштена на -150 °C. Након H&E бојења, ткива су хистоморфолошки анализирана и процењен је квалитет ткива у односу на контролу (ткиво анализирано одмах након изузимања са обдукције). Ткиво јетре складиштено на -150 °C је било значајно деградирано, за разлику од контролног и ткива на -20 °C. Ткиво срца складиштено на -150 °C је било умерено деградирано у односу на контролно и ткиво складиштено на -20 °C. Ткива изузета током судскомедицинских обдукција и складиштена на -20 °C су довољно очувана како би се користила за даље анализе.

Кључне речи: судскомедицинске обдукције, *PCR*, деградација ДНК, спектрофотометрија

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу у оквиру Пројекта ЈП 05/13.

## Употреба течности стакластог тела као потенцијалног извора ДНК за постморталну идентификацију

Вања Чановић<sup>1</sup>, Душан Радојевић<sup>2</sup>, Катарина Витошевић<sup>1</sup>, Вељко Милошевић<sup>1</sup>, Милош Тодоровић<sup>1</sup>, Ивана Андрић<sup>1</sup>, Живана Словић<sup>1</sup>, Сања Д. Матић<sup>3</sup>, Сузана Поповић<sup>4</sup>, Тијана Марковић<sup>3</sup>, Дејан Баскић<sup>5,6</sup>, Данијела Тодоровић<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крајеву, ФМН, Катедра за судску медицину; Крајевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крајеву, ФМН, Катедра за токсикологију; Крајевац, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крајеву, ФМН, Катедра за фармакологију; Крајевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Крајеву, ФМН, Катедра за микробиологију и имунологију; Крајевац, Србија

<sup>5</sup> Универзитет у Крајеву, ФМН, Центар за молекулску медицину и истраживање матичних ћелија; Крајевац, Србија

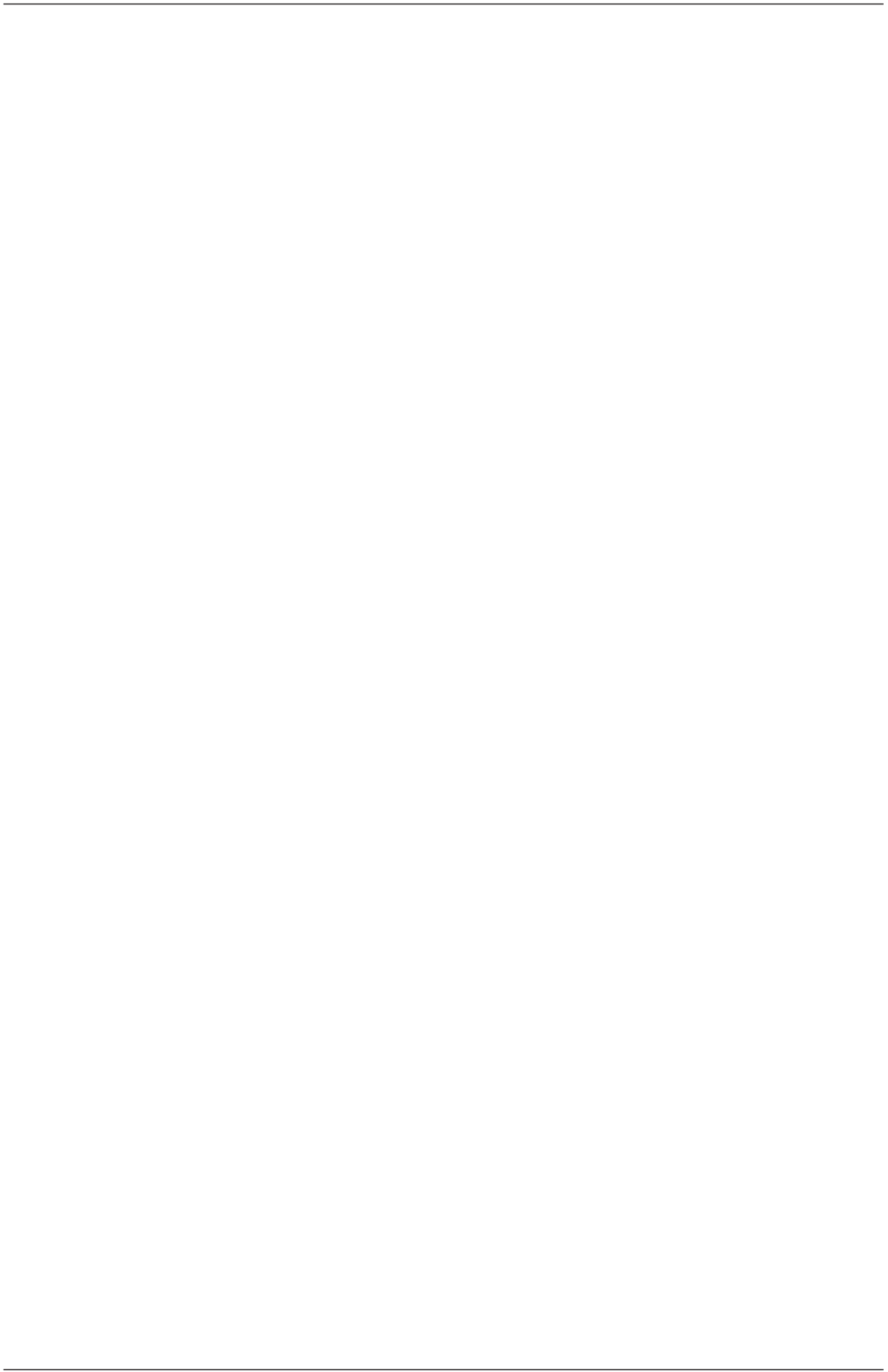
<sup>6</sup> Институт за јавно здравље Крајевац; Крајевац, Србија

\*e-mail: dtodorovic197@gmail.com

Течност стакластог тела се рутински узоркује у току судскомедицинских обдукција, пре свега због токсиколошких анализа. Међутим, тек неколико студија је испитало њену могућу употребу у генотипизацији. Због низа предности које има (изолованост од остатка тела, касније наступање постморталних промена и доступност), течност стакластог тела би могла бити потенцијалан извор ДНК за постморталну идентификацију и друге молекуларне анализе у форензичкој генетици. Током судскомедицинских обдукција, узорци различитих запремина (5 mL, 4 mL, 3 mL, 2 mL, 1 mL и 0.5 mL) течности стакластог тела су узети са 60 лешева, 24–48 h након смрти. ДНК је из узорка изолована одмах након узимања, као и након одређеног времена складиштења (1, 2 и 6 месеци). За екстракцију је коришћена органска метода, применом фенол-хлороформ-изоамил алкохола (PCI), а принос и чистоћа добијене ДНК су одређивани спектрофотометријски, мерећи апсорбанце нуклеинских киселина (260 nm) и протеина (280 nm). Интегритет изолованог молекула ДНК одређен је PCR амплификацијом hTERT (113bp) гена. Резултати су показали да течност стакластог тела може бити поуздан извор генетичког материјала за форензичке анализе, а метода коришћена за екстракцију ДНК била је ефикасна. Принос добијене ДНК је у опсегу 57,04–473,02 ng/μL, а чистоћа узорка је 1,24–2,34. Запремина узорка и време складиштења не утичу значајно на принос и чистоћу изоловане ДНК. Статистичке анализе добијених података показале су да запремина и време складиштења узорка не утичу значајно ни на интегритет ДНК. Стога, употреба течности стакластог тела може бити вредан додатак форензичким методама идентификације.

Кључне речи: течност стакластог тела, форензичка генетика, ДНК изолација, PCR, спектрофотометрија

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Факултета медицинских наука Универзитета у Крајеву у оквиру пројекта ЈП05/13.



---

# ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

---

---

---

## Значај алелопатије у инвазивном потенцијалу дрвенастих врста на загађеним стаништима

Филип Грбовић<sup>1\*</sup>, Гордана Гајић<sup>2</sup>, Снежана Бранковић<sup>1</sup>, Марина Топузовић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Институт за биолошка истраживања „Синиша Стијанковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Одељење за екологију; Београд, Србија

\*e-mail: filip.grbovic@pmf.kg.ac.rs

Ареал интродукције алохтоних елемената у великој мери карактеришу антропогено нарушена и загађена станишта, јер су различите људске активности значајан фактор у интродукцији и ширењу инвазивних биљних врста. Оне инвазивне врсте које доводе до измене структуре и „физиологије” екосистема називају се трансформаторским врстама. Резултати ове студије указали су да се у трансформаторске инвазивне биљне врсте могу убројати и *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amorpha fruticosa* L. и *Robinia pseudoacacia* L. – јако инвазивне врсте у Србији. Прегледом досадашњих истраживања дошло се до података да карактеристике испитиваних врста могу у одређеним случајевима представљати њихове позитивне особине у смислу утицаја на ефикаснију обнову вегетације на деградираним стаништима, као и значајним утицајем на педогенезу – стварање земљишта од иницијално стерилних супстрата (јаловина, депонија, пепелишта, наноса, каменолома и др.). Међутим, ове врсте, лучењем алелохемикалија у земљиште, могу да допринесу успоравању или инхибирању сукцесија биљних заједница због стварања релативно токсичних услова у земљишту. У подручјима који су под утицајем алелохемикалија пореклом од *A. altissima*, *A. fruticosa* и *R. pseudoacacia* вегетација се континуирано деградира у поређењу са стањем пре уласка ових врста у заједницу – ливадске заједнице се трансформишу у рудералне и флористички сиромашне заједнице, где већина ливадских врста више не може да опстане, услед инхибираног раста клијанаца. Утицајем на промене хемијских карактеристика земљишта у односу на стање пре уласка на станиште и ослобађањем алелохемикалија у земљиште, ове врсте доприносе већој осетљивости екосистема на инвазију других алохтоних врста, па је њихов „трансформаторски потенцијал” узрок штетних ефеката по специјски и екосистемски биодиверзитет.

Кључне речи: алелохемикалије, трансформаторске врсте, антропогено нарушена станишта, инвазивне биљне врсте, педогенеза

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

## Фиторемедијација – могућност примене на јаловишту рудника

Снежана Бранковић<sup>1\*</sup>, Радмила Глишић<sup>1</sup>, Горица Ђелић<sup>1</sup>, Душко Брковић<sup>2</sup>, Филип Грбовић<sup>1</sup>, Марија Марин<sup>3</sup>, Јелена Богосављевић<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Астрономски факултет; Чачак, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет; Београд, Србија

<sup>4</sup> Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет; Београд, Србија

\*e-mail: snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs

Циљ овог истраживања био је да се утврде концентрације десет метала (Mn, Ni, Ca, Mg, Fe, Zn, Cr, Pb, Cd, Cu) у земљишту и одабраним дрвенастим и зељастим биљкама (*Holcus lanatus* L., *Agrostis alba* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Populus nigra* L., *Fraxinus ornus* L., *Salix alba* L., *Salix caprea* L.), као и да се процени способност ових биљака за биоакumulацију, транслокацију и фиторемедијацију на јаловишту флотације рудника (Рудник, Република Србија). Резултати истраживања указују да је након експлоатације полиметалне руде (олово-цинк-бакар) садржај Pb и Cu у земљишту јаловишта био већи од њихових ремедијационих вредности прописаних регулативом Републике Србије. Врста *F. ornus* је показала способност фитоекстракције Ca, врста *P. nigra* Zn, Ca и Cd, док су обе врсте *Salix* имале способност фитоекстракције Zn и Ca. Резултати ове студије указују да је врста *S. alba* ефикасан биоакумулатор Mn, Fe, Cr, Pb, Zn и Ca, *S. caprea* Fe, Cu, Cr, Mg и Pb, а *P. nigra* Mn и Cd. Зељаста врста *H. lanatus* се показала као добар кандидат за фитоакumulацију Cr, а врста *A. alba* за Ca, док се врста *E. cannabinum* показала као фитоакумулатор свих испитиваних метала у истраживаном земљишту на јаловишту рудника. Потенцијал за примену у фитоекстракцији утврђен је код врста *H. lanatus* за Cd, Cu, Mg и Ni, и *A. alba* за Cd и Zn. Ова студија указала је да акумулација и транслокација испитиваних елемената зависе од биљне врсте, тако да се циљаном, адекватном селекцијом биљних врста оне могу применити у различитим техникама фиторемедијације на истраживаном јаловишту рудника.

Кључне речи: метали, биљке, фиторемедијација, јаловиште рудника

Референце:

1. Ali H, Khan E, Sajad MA. Phytoremediation of heavy metals-Concepts and applications. *Chemosphere*, 2013, 91: 869-881.
2. Kabata-Pendia A, Pendia H. Trace elements in soils and plants. CRC Press, LLC (3<sup>rd</sup> ed); Boca Raton: Florida, 2001, pp.1-403.
3. Pilon-Smits E. Phytoremediation. *The Annual Review of Plant Biology*, 2005, 56: 15-39.

## Багремац (*Amorpha fruticosa* L.) страна инвазивна врста на простору Специјалног резервата природе „Осредак”

Мирјана Петровић\*, Младен Пријовић, Марија Степић, Снежана Анђелковић, Снежана Бабић, Владимир Зорнић, Дејан Соколовић

Институт за крмно биље Крушевац, Глободер, Србија

\*e-mail: mirjana.petrovic@ikbks.com

Специјални резерват природе „Осредак” је подручје од 250 ха површине које се простире на обе обале Западне Мораве, захватајући примарно атаре села Кукљин и Бела Вода тј. простор општина Крушевац и Трстеник. Овај простор је стављен под заштиту 2020. године Уредбом владе и управа је додељена ЈКП „Крушевац”. За потребе мониторинга биљних врста ангажовани су истраживачи Института за крмно биље Крушевац. Мониторинг се обавља од 2021. године у континуитету до сада и обухватао је сагледавање стања свих вегетацијских целина унутар резервата као и праћење заштићених и инвазивних врста. Када су стране инвазивне врсте у питању највећи проблем представљају багремац (*Amorpha fruticosa* L.), пајавац (*Acer negundo* L.) и амброзија (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Багремац је врло распрострањен на отвореним, светлим стаништима где формира компактан склоп и пружа се махом дуж путева, на наносима песка или на самим обалама бара. Багремац је листопадни жбун чији се изданци гранају у горњој трећини, одржавајући релативно редак склоп. У приземном спрату заједнице са багремцем развија се коприва и дивља купина. Током зиме вршни делови изданака се суше али биљке не трпе због тога, као ни због јачих оштећења која настају приликом одржавања путева. Плод је махуна. Јединке багремца доносе велику количину семена која дуго задржавају клијавост. Управљачу је сугерисана потреба сузбијања ове врсте али за то је потребно издвојити значајна средства јер само сечење није трајно решење.

Кључне речи: багремац, инвазивне стране врсте, заштићено добро

Захвалница: Рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200217) и по уговору Министарства заштите животне средине (Уговор број: 401-00-399/2022-04).



## Баре као важна станишта за микроскопске организме – увид у диверзитет силикатних алги (*Bacillariophyta*) баре Ђурице (Банат)

Олга Јаковљевић\*, Вања Миловановић, Гордана Субаков Симић, Ивана Трбојевић

Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за биотанику и Биотаничка башта „Јевремовац”; Београд, Србија

\*e-mail: olga.jakovljevic@bio.bg.ac.rs

Заједнице бентосних алги (фитобентоса) су значајни примарни продуценти у свим типовима акватичних екосистема. Промена биомасе и састава врста ових заједница утиче на друге организме. Једна од најдоминантнијих група бентосних алги и најчешће коришћених у биоиндикацији квалитета површинских вода су силикатне алге (*Bacillariophyta*). Главни циљ овог истраживања је испитивање диверзитета силикатних алги баре Ђурице, која се налази у оквиру Рамсарског подручја „Лабудово окно”. Узорци епипелне заједнице силикатних алги су сакупљени три пута у периоду од 2018. до 2021. године помоћу стаклене пипете. Квалитативна и квантитативна анализа узорака је рађена идентификацијом 400 валви силикатних алги на сваком препарату. Веома сличан диверзитет је забележен у августу 2018. (27 таксона) и 2021. године (24 таксона), док је највећи диверзитет забележен у јуну 2019. године, када је идентификовано укупно 40 таксона силикатних алги. У августовским узорцима 2018. и 2021. године доминира врста *Staurosira venter* (Ehrenberg) Cleve & J.D.Möller, чија је највећа бројност била 50% 2018. године. Ова врста, иако има широку еколошку валенцу, најчешће је налажена у водама сиромашним органском материјом, али које могу бити богате нутријентима. У јуну 2019. године као доминантан таксон се издвојио *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen (23%), често индикатор повишене концентрације нутријената. Наше истраживање указује да баре никако не треба занемаривати у погледу биолошке разноврсности у односу на друге акватичне екосистеме. Такође, ово истраживање пружа базу за процену квалитета воде баре Ђурице на основу биолошких параметара, будући да се најчешће користе искључиво силикатне алге у биоиндикацији квалитета површинских вода.

Кључне речи: *Bacillariophyta*, бара, Рамсарско подручје, Банат

Захвалница: Овај рад је финансиран од Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200178).

## Заједнице силикатних алги (Bacillariophyta) и трихоптера (Trichoptera, Insecta) у одабраним језерима Срема

Александар Божић<sup>1</sup>, Олга Јаковљевић<sup>2\*</sup>, Ивана Живић<sup>1</sup>, Катарина Стојановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за зоологију; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“; Београд, Србија

\*e-mail: olga.jakovljevic@bio.bg.ac.rs

У слатководним екосистемима силикатне алге су доминантне у фитобентосу. Оне реагују на велики број стресора променом квалитативног и квантитативног састава заједнице. Поред алги, бентосни макробескичмењаци су такође веома добри биоиндикатори. Главни циљ овог истраживања је испитивање диверзитета (квалитативног састава) силикатних алги и трихоптера три језера у Срему (Мохарач, Шатринци и Јарковци). Узорци фитобентоса (силикатних алги) и трихоптера су сакупљени у јулу и августу 2022. године. Силикатне алге су сакупљене стакленом пипетом са површине дна, а ларве трихоптера бентосном мрежом. Укупно је забележено 94 таксона силикатних алги, од чега се издваја језеро Јарковци са 60 таксона. Језера Шатринци и Мохарач се одликују веома сличним диверзитетом (са по 44 и 43 таксона, редом). По броју таксона издвајају се родови *Nitzschia* Hassall (15) и *Navicula* Bory (14). У језеру Шатринци врста *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D.M.Williams & Round је била приметно доминантна. Ради се о врсти која је толерантна на различите степене трофије. Генерално, није проналажена на местима са умереним и јаким органским загађењем. Доминантне врсте трихоптера у овим језерима су *Ecnomus tenellus* Rambur, 1842; *Agraylea sexmaculata* Curtis, 1834; *Orthotrichia costalis* Curtis, 1834 и *Orthotrichia tragetti* Mosely, 1930 (детектовано је укупно 11 таксона трихоптера). Наше истраживање пружа прве податке о диверзитету две групе организама језера Мохарач, Шатринци и Јарковци. Осим тога, представља први корак у мониторингу квалитета њихове воде.

Кључне речи: Bacillariophyta, Trichoptera, језера, Срем

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200178).

## Примена методе криопрезервације у конзервацији диверзитета слатководних риба

Наташа Којадиновић<sup>1\*</sup>, Тијана Величковић<sup>1</sup>, Александра Милошковић<sup>2</sup>, Милена Раденковић<sup>1</sup>, Симона Ђуретановић<sup>1</sup>, Марија Јаковљевић<sup>1</sup>, Предраг Симоновић<sup>1</sup>, Владица Симић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије Крагујевац; Дејаршман за природно-математичке науке; Крагујевац, Србија

\*e-mail: [natasa.kojadinovic@pmf.kg.ac.rs](mailto:natasa.kojadinovic@pmf.kg.ac.rs)

Рибе представљају највећу и најразноврснију групу кичмењака која обухвата приближно око 50% свих описаних врста. Како су слатководна станишта и врсте које их насељавају под све већим антропогеним притисцима неопходно је уложити додатне напоре у унапређење и развој постојећих и нових конзервационих метода. Једна од метода *ex situ* заштите је криопрезервација, која омогућава очување биолошког материјала на ниским температурама са могућношћу да се поврати функционалност ћелија након одмрзавања. Ово је могуће захваљујући принципу да ниске температуре смањују метаболичку активност у ћелијама. Уз помоћ специфичних хемијских агенаса у којима се ћелије разблажују, као и контролисаном замрзавању, оштећења су у највећем броју случајева избегнута. Криопрезервација има велики потенцијал и успешну примену у репродуктивном менаџменту, што је од велике важности за аквакултуру и конзервациону биологију. Велики изазов у примени криопрезервације код риба јесу морфолошке и физиолошке специфичности гамета. Успешно замрзавања јајних ћелија је лимитирано њиховом величином, садржајем жуманчане кесе и ниском пермеабилношћу мембране. За разлику од њих, до сада је успешно извршена криопрезервација сперматозоида преко 200 различитих врста риба. За сваку од њих, протокол криопрезервације је специфичан, и у највећој мери они су развијени за салмонидне и ципринидне врсте. Смањење инбридинга, примена код вештачке оплодње и селекције генетички битних линија, као и смањење трошкова око узгоја и транспорта јединки само су неке од бенефита криопрезервације. Један од потенцијала ове методе је формирање криобанки гамета које омогућавају сталну доступност криопрезервираних сперматозоида. Од велике важности је наставити са даљим развојем истраживања у овој области јер је то јединствен начина очувања генетичких ресурса природних популација.

Кључне речи: биодиверзитет, *ex situ* заштита, криобиологија

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

Референце:

1. Lahnsteiner F, Berger B, Weismann T, Patzner R. The influence of various cryoprotectants on semen quality of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) before and after cryopreservation. *Journal of Applied Ichthyology*, 1996, 12(2): 99-106.
2. Martinez-Paramo S, Horvat A, Labbe C, Zhang T, Robles V, Herraiz P, Suquet M, Adams S, Viveiros A, Tiersch T, Cabrita E. Cryobanking of aquatic species. *Aquaculture*, 2017, 472: 157-177.
3. Lujic J, Bernath G, Marinovic Z, Radojkovic N, Simic V, Cirakovic M, Urbanyi B, Horvath A. Fertilization capacity and motility of tench *Tinca tinca* (L., 1758) sperm following cryopreservation. *Aquaculture Research*, 2017, 48(1): 102-110.

## Утицај хлорамфеникола на раст популације *Chlorella* sp.

Моника Дудић<sup>1\*</sup>, Тања Солдатовић<sup>1</sup>, Тамара Петронијевић<sup>2</sup>, Никола Станковић<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Државни универзитет у Новом Пазару, Департаман за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Департаман за биологију и екологију; Ниш, Србија

\*e-mail: mdudic@np.ac.rs

Хлорамфеникол је антибиотик широког спектра дејства, чији механизам деловања подразумева инхибицију синтезе протеина везивањем за 50 субјединицу бактеријских рибозома. Због честе и прекомерне употребе овај антибиотик може доспети у акватичне екосистеме и утицати на раст многих акватичних организама. Циљ овог рада је да прикаже како различите концентрације хлорамфеникола (6,25 mg/L, 12,5 mg/L, 25 mg/L и 50 mg/L) могу утицати на раст зелене алге *Chlorella* sp. Мониторинг раста популације је мерен спектрофотометријском методом на три таласне дужине (678 nm, 720 nm и 750 nm), на основу којих је израчуната концентрација хлорофила *a*. Након 10 дана, резултати су показали постојање разлике у стопи раста популације у зависности од повећања концентрације антибиотика у хранљивој подлози. У култури са највећом концентрацијом антибиотика забележен је и највећи пораст концентрације хлорофила *a* током времена трајања експеримента. Ови резултати указују на могућност убрзане пролиферације и стимулације раста испитиване врсте у природним акватичним екосистемама уколико су они контаминирани отпадним водама које садрже антибиотике, што за последицу може имати поремећај нормалног функционисања биоценозе.

Кључне речи: хлорамфеникол, антибиотици, микроалге, зелене алге, *Chlorella*



---

# БИОТЕХНОЛОГИЈА

---



## Зебрица као биотехнолошка платформа за унапређење претклиничких истраживања

Александар Павић\*

Универзитет у Београду, Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство; Београд, Србија

\*e-mail: sasapavic@imgg.bg.ac.rs

Претклиничка испитивања и развој новог лека представљају веома сложен и дуг процес, који може да потраје много година са доста неизвесности у његов успех. Најновије процене показују да је успешност у претклиничкој фази тестирања веома ниска јер само 10-12% тестираних молекула уђе у клиничка истраживања, где чак 50% њих не прође ни прву фазу испитивања на људима због токсичног дејства, упркос тестовима спроведеним на животињама. И док *in vitro* есеји на ћелијама не осликавају сложеност процеса унутар целог организма и имају веома ниску моћ транслатабилности, *in vivo* студије на експерименталним животињама, попут сисара, нису погодне за “high-throughput” скрининге и неретко су слаби предиктори токсичности у клиничким испитивањима. Стога, један од највећих изазова у претклиничкој фази развоја лекова представља одабир анималног модела који веродостојно осликава патогенезу хуманих обољења и може поуздано да предвиди биолошке одговоре нових терапеутика код људи. Због високог степена молекуларно-генетичке, физиолошке и имунолошке сличности са сисарима, укључујући и човека, модел зебрице (*Danio rerio*) је постао напредна биотехнолошка платформа, чија примена у претклиничким испитивањима пружа могућност да се убрза пут развоја нових лекова, уз смањење неуспеха у каснијим фазама клиничких испитивања. Мала величина и оптичка транспарентност ембриона, доступност метода за генетичко манипулисање, као и могућност експерименталног рада без етичких дозвола на ларвама старим до пет дана чине модел зебрице веома подобним у савременим биомедицинским истраживањима. Шта више, могућност прављења хуманизованих линија и доступност широког спектра података у токсикогеномичким базама, уз примену алата вештачке интелигенције пружају наизглед неограничене могућности за унапређење претклиничких истраживања кроз моделовање хуманих обољења и стварање нових *in vivo* тестова.

Кључне речи: зебрица, претклиничка испитивања, лекови, токсичност, моделовање хуманих обољења

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200042) и кроз пројекат “Fish For Therapeutics – universal *in vivo* platform for biomedical research and novel drugs development” (Philip Morris Foundation).

### Референце:

1. Zon LI, Peterson RT. *In vivo* drug discovery in the zebrafish. *Nature Reviews Drug Discovery*, 2005, 4(1): 35–44.
2. Tal T, Yaghoobi B, Lein PJ. Translational toxicology in zebrafish. *Current Opinion in Toxicology*, 2020, 23: 56–66.
3. Patton EE, Zon LI, Langenau DM. Zebrafish disease models in drug discovery: from preclinical modeling to clinical trials. *Nature Reviews Drug Discovery*, 2021, 20(8): 611–628.



## Ефекат фитопрајминга на карактеристике клијања и растења гајених биљака

Биљана Бојовић\*, Драгана Јаковљевић, Милица Кањевац, Јована Момчиловић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: biljana.bojovic@pmf.kg.ac.rs

Прајминг метода је једна од најефикаснијих метода за побољшање клијавости семена и растења и развића биљака, посебно у неповољним условима животне средине. Суштина ове методе је у модификацији метаболичких процеса током друге фазе клијања, што је разлика у односу на традиционалну методу исклијавања. Прајмингом се, на бази хидратације семена, иницирају ране фазе герминације, покрећу метаболичке активности, али инхибира појава радикуле, што се постиже десикацијом семена у фази која следи одмах после имбибиције. Прекинути метаболички процеси се настављају фазом рехидратације, када се семена поново постављају у влажну средину. Бенефицијални ефекат прајмирања доказан је за многе биљне врсте, нарочито за оне које су значајне у исхрани човека. С тим у вези, прајминг семена је врло успешно искоришћен као физиолошко-биохемијски метод за побољшање перформанаса великог броја гајених биљака. Прајминг метода обухвата већи број техника, у зависности од коришћеног раствора за прајмирање – хидропрајминг, осмопрајминг, хало-прајминг, хормопрајминг, редокс прајминг, нано-прајминг, нутритивни прајминг и фитопрајминг. Суштина фитопрајминга је третирање семена на почетку герминације екстрактима различитих биљних врста. Биљни екстракти могу имати стимулаторни или инхибиторни ефекат, у зависности од врсте семена, као и од врсте и концентрације екстракта. Циљ прајмирања семена гајених биљака различитим биљним екстрактима је проналажење најповољнијег екстракта, оног који побољшава параметре клијања, пре свих проценат клијавости, брзину и униформност клијања, вигор индекс, а стимулаторно делује и на издуживање клијанаца, масу надземних делова, количину фотосинтетичких пигмената, садржај укупних протеина, концентрацију секундарних метаболита, активност одбрамбених ензима, као и антиоксидативну активност. Инхибиторни ефекат биљних екстраката на клијање семена испитиваних биљака указује на постојање изразитог алелопатског ефекта између врста.

Кључне речи: прајминг, биљни екстракти, клијање, раст, гајене биљке

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

Референце:

1. Srimathi S, Gokulakrishnan J, Prakash M. Effect of seed priming with botanical leaf extracts on seed quality and yield of maize hybrid, COH(M)4. *The journal of research ANGRAU*, 2021, 49(1): 37-44.
2. Bhateshwar DC, Deepak DP, Salman JM. Effect of seed Priming with botanicals on plant growth and seed yield of Lentil (*Lens culinaris* M.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2020, 9(7): 3484-3499.
3. Gunasekar J, Kamaraj A, Padmavathi S. Effect of botanical seed priming on seed quality characters in blackgram [*Vigna mungo*(L.)Hepper] cv.CO6. *Plant Archives*, 2017,17(2): 1383-1387.

## Агробиолошка и технолошка својства сорте „Прокупац” у Нишком региону

Млађан Гарић<sup>1\*</sup>, Ивана М. Радојевић<sup>2</sup>, Драган Николић<sup>3</sup>, Вера Ракоњац<sup>3</sup>, Александар Петровић<sup>3</sup>, Зорица Ранковић-Васић<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици, Пољопривредни факултет Приштина (Лешак); Лешак, Србија

<sup>2</sup> Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Сектор пољопривредне инспекције, Одељење за вино, ракију, алкохолна и безалкохолна пића

<sup>3</sup> Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет; Београд, Србија

\*e-mail: mladjangaric1963@gmail.com

Прокупац је стара аутохтона сорта која је у прошлости имала много већи значај него данас. Међутим, последњих година ова сорта заузима значајно место у сортименту Републике Србије. У периоду 2011–2013. године изучавана су агробиолошка и технолошка својства сорте Прокупац у Нишком региону. Испитивања су обављена у колекционом винограду „Центра за виноградарство и винарство” у Нишу. Виноград је подигнут 1995. године на површини од 2 ха, са преко 200 генотипова винове лозе. Висина приноса грозђа и његово варирање по годинама указују на високу и стабилну родност сорте Прокупац. Циљ испитивања је био да се проуче важнија агробиолошка својства сорте Прокупац, како би се производној пракси могле дати што конкретније препоруке у погледу већег ширења и гајења испитиване сорте. На основу резултата испитивања може се констатовати да је сорта Прокупац испољила позитивна агробиолошка и технолошка својства и може се са успехом гајити у Нишком региону и сличним агроколошким условима у Србији.

Кључне речи: сорта, родност, принос, квалитет грозђа, квалитет вина

## Метабономика ситнолисног босиља (*Ocimum basilicum* L. var. *minimum* Alef.) у култури *in vitro*

Драгана Јаковљевић

Универзитет у Крагујевцу, Природно–математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: dragana.jakovljevic@pmf.kg.ac.rs

Хемијска разноликост биљних ћелија чини их ризницом метаболички активних једињења, при чему метаболичка регулација игра кључну улогу у развићу и биљној физиологији уопште. Метаболичка испитивања биљних ћелија, тј. свеобухватне анализе свих метаболита (метаболома) присутних у ћелијама, омогућавају утврђивање квалитативног и квантитативног састава свих метаболита у испитиваним ћелијама и добијање јасне метаболичке слике под испитиваним условима. Како је могуће добити детаљне информације о метаболитима од интереса, метабономика последњих година налази значајну примену у изучавању биоактивних метаболита биљног порекла и метаболичком инжињерингу. Босиљак се убраја у најчешће култивисане биљне врсте, али квалитет сорти варира због генетички условљених разлика и услова култивације. Полазећи од чињенице да *in vitro* култура ћелија и ткива босиља представља метод за превазилажење проблема у култивацији, али и постизања особина које су значајне са биотехнолошког аспекта<sup>1</sup>, метаболичка испитивања босиља су од вишеструког значаја. Применом UPLC-HESI-HRMS/MS методе извршено је метаболичко профилисање ћелија ситнолисног босиља (*Ocimum basilicum* L. var. *minimum* Alef., синоним *Ocimum minimum* L.) са циљем утврђивања метаболичких разлика између културе калуса и ћелијских суспензија. Од укупно 1949 утврђених примарних и секундарних метаболита, за 60 метаболита је потврђено да припадају ароматичним секундарним метаболитима. Резултати су показали да ћелије у култури калуса доминантно продукују деривате хидроксисиметне киселине, фенолне гликозиде и метаболите из групе бензофурана, док је за ћелије у суспензији карактеристична синтеза тритерпеноида и метилованих деривата флавоноида. За *O. minimum* ово су прве анализе метаболичког профилисања које указују на значајне разлике у метаболизму ћелија у зависности од услова култивације и чине основу за даља испитивања ћелијског метаболизма различитих генотипова босиља.

Кључне речи: босиљак, култура калуса, ћелијска суспензија, метабономика, секундарни метаболити

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122)

Референце:

1. Jakovljević D, Stanković M, Warchol M, Skrzypek E. Basil (*Ocimum* L.) cell and organ culture for the secondary metabolites production: a review. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 2022, 149: 61–79.

## Макрогљиве са инсектицидним потенцијалом

Драгана З. Предојевић\*, Невена Петровић, Филип Вукајловић, Маријана Косанић, Снежана Пешић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: dragana.predojevic@pmf.kg.ac.rs

Пољопривредни губици узроковани различитим болестима и активношћу штеточина у развијеним земљама достижу 30–40%, а у земљама у развоју чак 60–80%. Синтетички инсектициди су деценијама доминантан вид сузбијања инсеката у пољопривредној производњи и заштити прехранбених производа. Међутим, њихова учестала и прекомерна коришћења имају негативне последице, попут резистентности циљаних врста, загађења животне средине и медицинских ризика. Уз то они врло неповољно утичу на корисне инсекте, међу којима и пчеле. Природни инсектициди представљају алтернативу синтетичким. Неке јестиве и медицинске гљиве, доказано поседују инсектицидна својства. Врсте родова *Lepista*, *Clitocybe* и *Cantharellus* инсекти готово никада не нападају. Доказано је да су протеини носиоци инсектицидног ефекта у гљивама. Тако млечнице рода *Lactarius* (Russulaceae) садрже лактоне који одвраћају инсекте од хранења (тзв. “feeding deterrent effect”). Европска врста *L. fuliginosus* је богата хроменима токсичним за бројне лептире, јер им ремете циклус развића, или изазивају хормонски поремећај. Екстракти *L. fuliginosus* и *L. fumosus* var. *fumosus* су изузетни инсектициди према северноамеричкој стеници *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae), а *Lactifluus piperatus* солидан репелент за бакренастог пламенца *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Clitocybe nebularis* је богата лектинима, а *Paralepista flaccida* клитоцином, и такође се убрајају у потенцијалне природне инсектициде. Екстракт врсте *Fabiosporus sanguineus* је изузетан ларвицид против комараца *Aedes aegypti* и *Anopheles nuneztovari* (Diptera: Culicidae). *Cantharellus cibarius* се убраја у јестиве гљиве изузетних медицинских својстава, а одликују је инсектицидна својства – екстракт је доказано ефикасан у сузбијању кукурузног жишка *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Природни инсектициди на бази макрогљива би могли да замене неке синтетичке инсектициде.

Кључне речи: биоинсектициди, складишне штеточине, заштита жита

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошкој развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200122).

Референце:

1. Barseghyan GS, Barazani A, Wasser SP. Medicinal mushrooms with anti-phytopathogenic and insecticidal properties. *Mushroom Biotechnology*, 2016: 137-153.
2. Egbuna C, Sawicka B, Tijjani H, Kryeziu TL, Ifemeje JC, Skiba D, Lukong CB. Biopesticides, safety Issues and market trends. *Natural remedies for pest, disease and weed control*, 2020, 43-53.

## Утицај комплексних једињења цинка, бакра и платине на клијање, раст и количину секундарних метаболита луцерке (*Medicago sativa* L.)

Бојана Вељковић<sup>1\*</sup>, Андрија Ђирић<sup>2</sup>, Тања Солдатовић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Државни Универзитет Нови Пазар, Депарتمان за природно-математичке науке; Нови Пазар, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: bveljkovic@np.ac.rs

*Medicago sativa* L. (луцерка) је зељаста биљка из породице Fabaceae. Осим више-струког значаја у пољопривреди, ову врсту карактерише и етноботаничка примена. Имајући у виду да хемијски састав супстрата утиче на минералну исхрану, као и на раст, развој и метаболизам биљака, испитивање утицаја комплексних једињења са потенцијалним ефектом на квалитативно побољшање састава супстрата је од великог значаја за будућу примену. На основу тога, циљ овог експеримента је да се утврди утицај комплексних једињења цинка, бакра и платине ( $[ZnCl_2(en)]$ ,  $[CuCl_2(en)]$ , *cis*- $[PtCl_2(NH_3)_2]$ ) на клијање и раст луцерке, као и на садржај фенолних једињења. Семе на луцерке су засејана у лабораторијским условима у три засебне групе за третман наведеним комплексима док је четврта група била контролна. Прираст вегетативног дела је праћен након десетог, двадесетог и тридесетог дана од момента клијања, при чему су евидентирани вредности за проценат клијања за сваку експерименталну групу. На крају третмана, надземни делови сваке групе су осушени и припремљени за екстракцију метанолом, након чега је анализиран квантитативни састав фенолних једињења методом течне хроматографије. Добијени резултати указују да најбољи ефекат на проценат клијавости има  $[CuCl_2(en)]$ , док је третман комплексом платине – *cis*- $[PtCl_2(NH_3)_2]$  показао значајан ефекат на раст луцерке. Резултати хроматографске анализе указују да  $[ZnCl_2(en)]$  и  $[CuCl_2(en)]$  утичу на побољшање синтезе фенолних једињења луцерке, где је при третману комплексом бакра евидентиран значајан садржај катехина у односу на контролну групу. На основу добијених резултата утврђено је да комплексна једињења значајано утичу на клијање, раст и садржај фенолних једињења луцерке, при чему се њихов ефекат разликује за сваки од анализираних процеса.

Кључне речи: *Medicago sativa* L., комплексна једињења, клијање, раст, фенолна једињења

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Државног универзитета у Новом Пазару и Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/200252).

## Испитивање утицаја екстракционе методе на полифенолни садржај и биолошку активност пропиленгликолних екстраката плода дивље јабуке

Драгана Стојиљковић<sup>1,2\*</sup>, Ивана Нешић<sup>3</sup>, Вања Тадић<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ајошекарска Ушанова „Dr. Max”; Београд, Србија

<sup>2</sup> Универзитет Привредна Академија у Новом Саду, Фармацеушки факултет Нови Сад; Нови Сад, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Нишу, Медицински факултет Ниш, ИАС Фармације; Ниш, Србија

<sup>4</sup> Институт за проучавање лековитих биља „Др Јосиф Панчић”; Београд, Србија

\*e-mail: s.dragana1983@gmail.com

Плод дивље јабуке (*Malus sylvestris* (L.) Mill., Rosaceae), пореклом из Србије, представља добар извор биоактивних полифенолних једињења-ПФ која испољавају многобројне биолошке ефекте, због којих се плод и његови екстракти могу користити као сировина за израду фитопрепарата и/или дермо/козметичких производа. Циљ овог рада био је испитивање утицаја екстракционе методе на садржај ПФ и биолошку активност и безбедност примене пропиленгликолних екстраката плода дивље јабуке-ЕПДЈ. Течни ЕПДЈ су израђени мацерацијом (екстракт-ЕМ) и ултразвучном екстракцијом (екстракт-ЕУ) уз 45%-пропиленгликол као екстракционо средство (дрогa-екстракт однос износио је 1:5). Садржај ПФ у екстрактима одређен је HPLC анализом, док је биолошка активност – цитотоксичност и утицај на вијабилност ћелија (фибробласти L929 ћелијске линије) испитана *in vitro* применом МТТ теста (у конц. 0,05 и 5,0vol%). Утврђен је висок садржај ПФ у испитиваним ЕПДЈ (већи садржај ПФ био је у ЕУ (9001,81mg/100gЕУ) у односу на ЕМ (7791,71mg/100gЕМ)). *In vitro* испитивање биолошке активности и безбедности примене ЕПДЈ је показало да су оба ЕПДЈ при ниској концентрацији (0,05vol%) нецитотоксични (проценат вијабилности је био 107,63±7,94 за ЕМ и 104,89±5,54 за ЕУ), чиме је потврђен благо стимулаторни ефекат на вијабилност ћелија, док се при вишој концентрацији (5,0vol%) проценат вијабилних ћелија смањивао након примене (62,82±13,15 за ЕМ и 64,09±15,70 за ЕУ) чиме је доказан инхибиторни ефекат. Добијени резултати су показали да се применом ултразвучне екстракције добијају екстракти богатији полифенолним једињењима. Сви израђени екстракти у нижим концентрацијама су показали готово једнаку цитотоксичност и безбедност примене, као и позитиван утицај на вијабилност коришћених ћелија, док се у вишим концентрацијама детектовао негативан утицај ЕПДЈ на вијабилност ћелија.

Кључне речи: плод дивље јабуке, екстракционе методе, полифенолни садржај, биолошка активност

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-68/2022-14/200113).

## Ефекти антидијабетске биљне мешавине у превенцији ретинопатије код пацова са дијабетесом

Александра Петровић<sup>1</sup>, Бојана Максимовић<sup>1\*</sup>, Вишња Мадих<sup>1</sup>, Бојан Златковић<sup>1</sup>, Александар Петровић<sup>2</sup>, Перица Васиљевић<sup>1</sup>, Љубиша Ђорђевић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Депарتمان за биологију и екологију; Ниш, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Катедра за хистологију и ембриологију; Ниш, Србија

\*e-mail: bojana.maksimovic@pmf.edu.rs

Дијабетесна ретинопатија је секундарна компликација дијабетес мелитуса глобалних размера и представља прогресивну вазопрлиферативну болест ока, где, услед нападања нервних ћелија, долази до слабљења и потпуног губитка вида код оболелих од дијабетеса<sup>1,2</sup>. Сходно томе циљ студије је испитивање ефеката биљне мешавине<sup>3</sup> направљене од корена *Cichorium intybus* L. и *Potentilla erecta* L. и листова *Centaurea erythraea* L. на превенцију развоја и прогресију ретинопатије код дијабетеса. За студију су коришћене женке пацова соја *Wistar* којима је индукован дијабетес убризгавањем алоксан-монохидрата интерперитонеално и које су, потом, третиране декоктом биљне мешавине у концентрацији 2,5, 5, 10 и 15 g сувог биљног материјала/kg, инсулин гларгином (13 ИJ/kg) и глимепиридом. Дијабетична и здрава контролна група су добијале воду. На основу хистолошког бојења (ХЕ) и хистолошким анализом ретине показано је да је дијабетес довео до смањења ширине целе ретине, слоја спољашњег и унутрашњег сегмента фоторецептора ( $p < 0,001$ ), спољашњег и унутрашњег нуклеарног слоја ( $p < 0,001$ ) и слоја ганглијских ћелија ( $p < 0,001$ ). Третман биљном мешавином (10 и 15 g/kg) значајно је редуковао промене на ретини ( $p < 0,001$ ), док су инсулин и глимепирид имали значајне ефекте само на ширину сегмената фоторецептора и спољашњег нуклеарног слоја ( $p < 0,001$ ), али слабије у поређењу са биљном мешавином ( $p < 0,001$ ). На основу добијених резултата може се закључити да је биљна мешавина показала велики ретинопротективни потенцијал и да би се могла употребљавати као допуна третману дијабетеса ради превенције дијабетесне ретинопатије.

Кључне речи: ретинопатија, дијабетес, биљна мешавина

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200124).

Референце:

1. Amina M, Bhat RS, Al-Dbass AM, Mudayeib NM, Fahmy R, Alhadlaq L, El-Ansary A. The protective effect of *Moringa oleifera* plant extract against glutamate-induced DNA damage and reduced cell viability in a primary retinal ganglion cell line. *ReerJ*, 2021, 9: e11569.
2. Fathalipour M, Eghtedari M, Borges F, Silva T, Moosavi F, Firuzi O, Mirkhani H. Caffeic acid alkyl amide derivatives ameliorate oxidative stress and modulate ERK1/2 and AKT signaling pathways in a rat model of diabetic retinopathy. *Chemistry and Biodiversity*, 2019, 16(12): e1900405.
3. Životić D, Životić D. *Lekovito bilje u narodnoj medicini*, 5th edition, Otokar keršovani – Rijeka, Beograd, Jugoslavija, 1979.



## Ефекат халопрајминга на перформансе клијања и раста ротквице (*Raphanus sativus* L.)

Милица Кањевац\*, Биљана Бојовић, Милан Станковић, Марија Тодоровић

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: milica.kanjevac@pmf.kg.ac.rs

Повећана концентрација соли у земљишту је главни ограничавајући фактор за продуктивност и квалитет гајених биљака. Растворљиве соли попут  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{NaCl}$  које су присутне у земљишту, у великој мери инхибирају процес клијања и раст биљака. Прајмирање семена коришћењем различитих метода и хемикалија сматра се ефикасном праксом за побољшање перформанси клијања и раног раста биљака при неповољним условима спољашње средине као што је сони стрес. Једна од најчешће коришћених метода прајмирања је халопрајминг која подразумева третирање семена у почетним фазама герминације раствором неке неорганске соли, након чега следи фаза десикације и рехидратације када се семена постављају поново у водену средину. У раду је испитиван ефекат халопрајминг методе на карактеристике клијања - укупни проценат клијања (GP), средње време клијања (MTG), брзину клијања (RG), униформност клијања (U) и рани раст - дужину корена и изданка, свежу и суву масу, вигор индекс дужине и тежине клијанаца ротквице (*Raphanus sativus* L.). Семена су третирана халопрајминг агенсима ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{NaCl}$ ) у концентрацији 25mM, 50 mM, 75 mM. На основу добијених резултата утврђен је значајан стимулативни ефекат свих примењених халопрајминг агенаса на карактеристике клијања ротквице. Поред тога, евидентиран је бенефицијални ефекат халопрајминга на елонгацију, као и на биомасу клијанаца, при чему су се халопрајминг агенси разликовали у ефикасно-сти са укупним бољим стимулативним ефектом на издуживање корена од изданка. Прајмирање семена са неорганским солима повећало је вредности вигор индекса клијанаца ротквице и до 2,5 пута у поређењу са контролом, при чему је највећи стимулативни ефекат забележен у 25 mM концентрацији раствора  $\text{CaCl}_2$ .

Кључне речи: прајминг, неорганске соли, ротквица елонгација, маса, вигор индекс

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).



## Алелопатски ефекат водених екстраката *Micromeria cristata* (Hampe) Griseb на клијање и рани вегетативни развој *Triticum aestivum* L. и *Lactuca sativa* L.

Милица М. Павловић\*, Мартина Кузмановић, Бојан Златковић, Светлана Тошић

Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Департаман за биологију и екологију;  
Ниш, Србија

\*e-mail: milica.pavlovic2@pmf.edu.rs

Циљ овог истраживања био је да се испита алелопатско деловање екстраката врсте *Micromeria cristata* на клијање, раст и развој клијанца пшенице (*Triticum aestivum* L.) и салате (*Lactuca sativa* L.), две веома распрострањене и гајене врсте са широком применом. Водени екстракти, којима су третирана семена тестираних врста, прављени су од суве масе надземних делова биљке у четири различите концентрације (1, 2, 5, 5 и 10%). Праћени су клијавост, морфометријски параметри клијанаца (свежа и сува маса клијанаца, свежа маса листова, дужина корена и дужина изданка) током раног вегетативног развоја, као и садржај фотосинтетичких пигмената у листовима клијанаца. Одређиван је и стадијум исклијалости семена коришћењем ВВСН скале развоја семена. Обе тестиране врсте су биле осетљиве на алелопатско деловање екстраката *M. cristata*. Мерени морфометријски параметри код обе тестиране врсте имају највеће вредности у контроли и третманима са екстрактима нижих концентрација, док се ниже вредности ових параметара уочавају код семена третираних екстрактима већих концентрација. На присуство алелохемикалија у екстрактима, као најосетљивији се показао корен. У екстрактима највећих концентрација, дужина корена код пшенице је редукована скоро 3 пута, а код салате чак 10 пута. Веће вредности хлорофил а и каротеноида запажају се код салате, и те вредности расту са порастом концентрације екстраката. Добијени резултати указују да је салата осетљивија на алелопатско деловање *M. cristata*, него што је то случај са пшеницом, па се може закључити да алелохемикалије присутне код *M. cristata* имају већи утицај на врсту *L. sativa* него на *T. aestivum*.

Кључне речи: Алелопатија, *Micromeria cristata*, *Triticum aestivum* L., *Lactuca sativa* L.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200124).

## Алелопатски ефекат листова и цветова *Syringa vulgaris* L. на клијавост и раст клијанаца *Brassica oleracea* var. *capitata* L.

Светлана Тошић, Милица Лојић, Милица М. Павловић\*

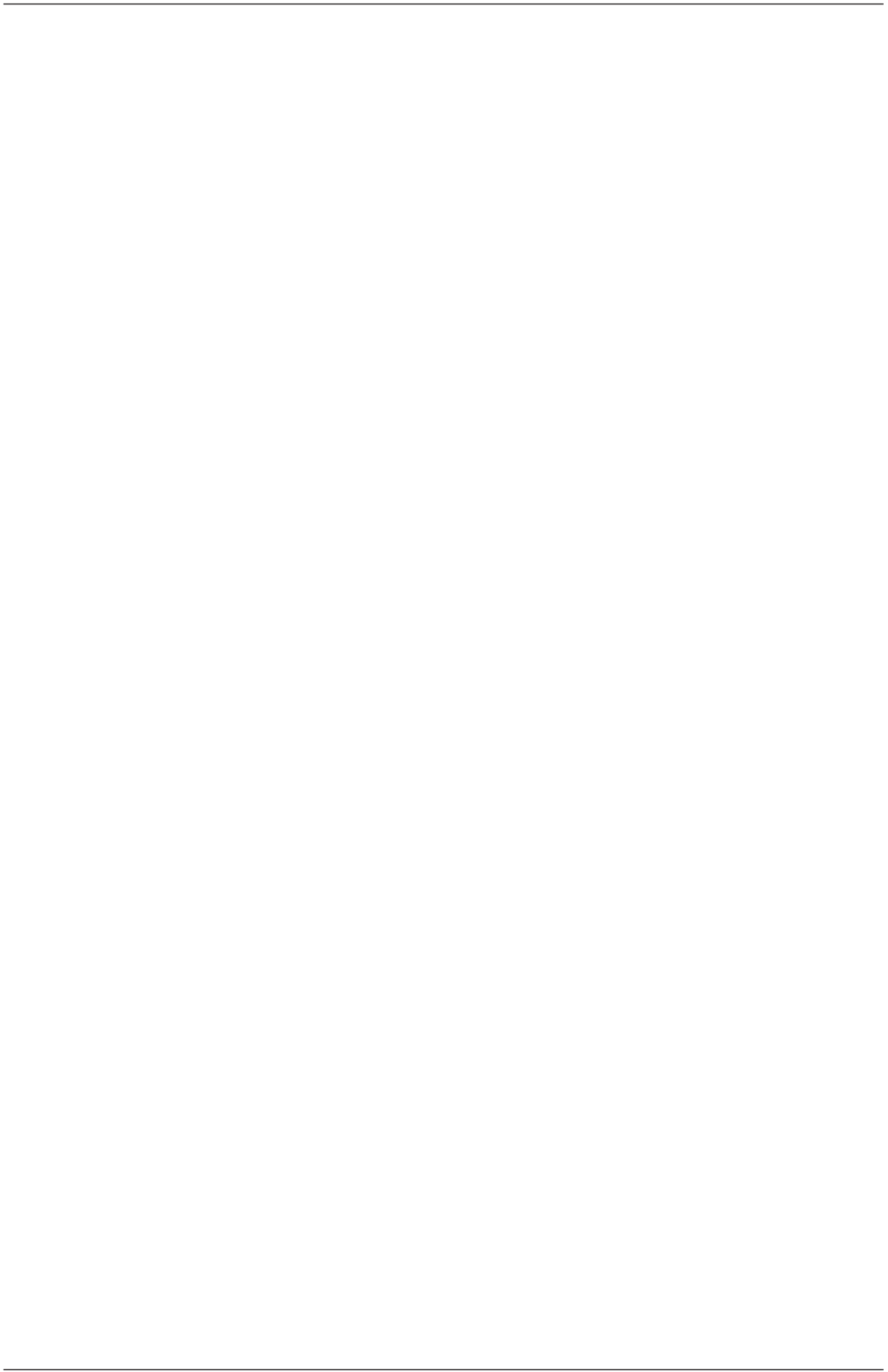
Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Департаман за биологију и екологију;  
Ниш, Србија

\*e-mail: milica.pavlovic2@pmf.edu.rs

У овој студији проучаван је алелопатски потенцијал екстраката листова и цветова белог и розе јоргована (*Syringa vulgaris* L.) на клијавост и рани развој семена купуса (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Семена су третирана воденим екстрактима направљеним од сувог биљног материјала у различитим концентрацијама (1, 2,5, 5, 10 и 15%). Праћени су клијавост и морфометријски параметри (дужина корена, дужина изданка, свежа маса листова, свежа и сува маса клијанаца). Стадијум искијалости семена је одређиван коришћењем ВВСН скале развоја семена. Такође, одређивана је и концентрација фотосинтетичких пигмената по јединици свеже масе листова. Резултати указују на инхибиторни утицај екстраката листова и цветова белог и розе јоргована (*S. vulgaris* L.) на клијавост семена и раст клијанаца *B. oleracea* var. *capitata* L., с тим да су екстракти цветова највећих концентрација (10% и 15%) имали потпуно инхибиторни утицај на клијање семена купуса.

Кључне речи: Алелопатски ефекат, *Syringa vulgaris* L., *Brassica oleracea* var. *capitata* L.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор бр. 451-03-47/2023-01/ 200124).



---

# МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ

---

---

---

## Модел обрнуте учионице у настави биологије

Биљана Бојовић\*

Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: biljana.bojovic@pmf.kg.ac.rs

Иновирање наставног процеса креирањем и применом савремених модела и система рада, стварање подстицајног окружења у коме се може међусобно комуницирати и учити у складу са сопственим способностима и интересовањима, један је од начина за унапређивање квалитета образовања. Обрнута учионица (енгл. *Flipped classroom*) представља савремени педагошки концепт и иновативни наставни модел који предвиђа измењену организацију традиционалног наставног процеса. Код овог модела долази до „изокретања” неких елемената традиционалне наставе, као што су предавања и домаћи задаци. Суштина обрнуте учионице је у томе што ученици усвајају основне појмове и идеје пре часа (у форми домаћих задатака), док се на часу баве анализом и продубљивањем знања кроз интеракцију са наставником и другим ученицима (унапред проучене садржаје анализирају на часу, кроз дискусије, дебате, демонстрације, међусобно подучавање). Модел је осмишљен с циљем да се повећа ангажованост ученика у настави и успешност савладавања градива, кроз примену активног учења, уз подршку савремених технологија. Први корак у моделу обрнуте учионице је упознавање ученика са темом наставне јединице пре наставе и обезбеђивање одговарајућег материјала који је припремио наставник. У другом кораку је потребно обезбедити пуну активност ученика на часу, применом метода активног учења и групног рада. Активности ученика морају бити у складу са наставним материјалима. Последњи корак се односи на добијање повратне информације о савладаности наставних садржаја. Имплементација модела обрнуте учионице представља изазов за наставнике, од којих се очекује вештина у коришћењу савремених технологија, више времена за припремање часа и мотивација ученика за овакав облик наставе. Најчешћи недостаци овог модела односе се на немогућност приступа свих ученика онлајн материјалима, неизвршавање задатака који су ученицима додељени пре часа, као и у немогућности провере да ли је ученик проучио дати материјал.

Кључне речи: активно учење, интерактивна настава, групни рад, савремене технологије

Референце:

1. Uzunboyulu H, Karagozlu D. *Flipped classroom: A review of recent literature. World Journal on Educational Technology Current Issues*, 2015, 7(2).
2. Mok HN. "Teaching Tip: The Flipped Classroom". *Journal of Information Systems Education*, 2014, 25(1): 7.
3. Nouri J. *The flipped classroom: for active, effective, and increased learning – especially for low achievers. International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2016, 13(33).

## Примена *online* наставе након пандемије КОВИД-19: Шта смо научили?

Дарко Грујић<sup>1\*</sup>, Снежана Васиљевић<sup>2</sup>, Катарина Ђорђевић<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Основна школа Рада Миљковић; Јагодина, Србија

<sup>3</sup> Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука, Катедра за фармацију; Крагујевац, Србија

\*e-mail: darko.grujicic@pmf.kg.ac.rs

Пандемија КОВИД-19 утицала је на све аспекте људског живота, укључујући и васпитно-образовни систем и изненадни прелазак на *online* наставу. Циљ истраживања био је анализа ставова наставника о примени и ефикасности *online* наставе након пандемије. Током периода март-мај 2023. године анкетирано је укупно 218 наставника основних и средњих школа из Крагујевца, Јагодине и Ужица, од којих је 20% наставника биологије. Резултати су показали да између наставника основних и средњих школа постоји значајна разлика у дистрибуцији одговора да ли дигиталне вештине усвојене за време пандемије користе у садашњем процесу наставе ( $\chi^2 = 7,71$ ,  $p < 0,05$ ). Уочена је и значајна разлика у дистрибуцији одговора између наставника биологије и других предмета при анализи става да ли сматрају да *online* настава може олакшати оцењивање ученика и индивидуализацију наставног процеса ( $\chi^2 = 6,67$ ,  $p < 0,05$ ). Већина наставника (54,6%) сматрала је да ови процеси могу бити олакшани путем *online* наставе, али у комбинацији са непосредном наставом. Подељена су мишљења била код питања: да ли је хибридна настава (*online* + непосредна) оптималнији облик наставе који би пружио најбоље резултате, да ли је *online* настава унапредила дигиталне компетенције ученика и да ли ученици сада чешће користе платформе за израду домаћих задатака. Већина наставника је сматрала да се стечене дигиталне компетенције ученика у комбинацији са непосредном наставом могу користити у реализацији пројектне наставе и истраживачког рада, али нису били сигурни да ли би *online* настава могла имати већу примену у реализацији наставног процеса. Посебно су истакли потребу за додатном обуком и подршком за коришћење дигиталних алата у настави.

Кључне речи: *online* настава, дигиталне компетенције, хибридна настава, анкета

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор број: 451-03-47/2023-01/ 200122).

## Социо-демографски профил студената – будућних наставника биологије

Александра Максимовић\*

*Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Катедра опште-образовних предмета; Крагујевац, Србија*

*\*e-mail: aleksandra.maksimovic@pmf.kg.ac.rs*

Социо-демографске карактеристике студената који се образују за позив наставника предмет су бројних истраживања, с обзиром да се, услед недостатка просветног кадра, јавила потреба за регрутовањем већег броја студената за наставничке профиле. Фокус истраживања овог рада био је на упознавању социодемографског профила студената, будућних наставника, који може бити релевантан и за осмишљавање програма образовања наставника, као и за испитивање тезе о „негативној селекцији” студената наставничких факултета. Интервјуима су били обухваћени студенти треће године Основних академских студија биологије Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, који су школске 2022/23 слушали наставни предмет Педагогика. Резултати рада односили су се на анализу следећих параметара: пол испитаника, географска средина из које они потичу, степен и профил средњошколског образовања, као и просечна оцена током школовања. Пратећи породични контекст анализиран је и степен стручне спреме родитеља испитаника, као и занимање којим се родитељи тренутно баве. Посебан акценат у истраживању био је на томе да ли у широј породици има просветних радника. Сагледавањем одговора испитаника утврђен је велики степен диференцијације кад је у питању ова група параметара. Други део испитивања садржао је групу питања која су се односила на мотивацију студената да се баве образовно-васпитним радом у школама. Као доминантан мотив за избор наставничког позива сви испитаници су навели жељу да раде са децом и младима, а као бенефите наставничког позива истакли су радно време, редовност и сигурност прихода.

Кључне речи: студенти, будући наставници, социо-демографске карактеристике, мотивација

Референце:

1. Roloff Henoch J, Klusmann U, Lüdtke O, Trautwein, U. Who becomes a teacher? Challenging the “negative selection” hypothesis. *Learning and Instruction*, 2015, 36: 46-56.
2. Aksu, M, Engin-Demir C, Daloğlu A, Yıldırım S, Kiraz E. Who are the future teachers in Turkey? Characteristics of entering student teachers. *International Journal of Educational Development*, 2010, 30(1): 91-101.
3. Richardson P W, Watt HMG. Who chooses teaching and why? Profiling characteristics and motivations across three Australian universities. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 2006, 34: 27-56.



## Модел концентричног распореда и учења образовно-васпитног садржаја „Фотосинтеза” у гимназијској настави биологије

Мирјана Никлановић\*, Марина Кољанин, Татјана Миловановић, Кристина Андрејевић

XIII београдска гимназија; Београд, Србија

\*e-mail: niklanovicm@gmail.com

Образовно-васпитни садржаји у настави биологије базирају се на систему логичности, научности и доступности за одређени ниво школовања, а принцип распореда садржаја представља својеврсни императив наставног процеса. Из обиља биолошких научних чињеница тежи се одабиру оних које су резултат савременог нивоа биолошке науке и примерености предзнањима, узрасту и развојним способностима ђака. Концентрични начин распоређивања образовно-васпитног садржаја у настави биологије једно је од решења, а састоји се у обнављању садржаја из године у годину, уз проширење њиховог обима и дубине. Поштовањем, поменутих методичких димензија садржаја, у гимназијској настави биологије, омогућен је одговарајући степен разумевања и усвајања појмова, као и квалитет и квантитет формираног знања. Примена Модела, на одабраном образовно-васпитном садржају, у нашој реалној пракси, имала је за циљ организовање активности на начин да су настава и ресурси за учење, постављени задаци и оцењивање, усклађени. Комплексност природног феномена *фотосинтеза* и истоименог образовно-васпитног садржаја, један је од изазова учења и примене адекватног модела у настави. Обједињеност мултидисциплинарног приступа биолошких научних дисциплина са предметном и међупредметном корелацијом наставе биологије у тумачењу фотосинтезе, представљала је кључну нит (*методу* и *технику*) у дизајнирању концентричног распореда. Пример из Модела: *Промет и трансформација материје и енергије; Појам и једначина фотосинтезе* (први разред) → *Транспорт асимилата* (други разред) → *Фотосинтетички транспортни ланац* (трећи разред) → *Биогеохемијски циклуси* (четврти разред). У развоју мотивације и интересовања ђака за стицање знања из домена фотосинтезе, прихватању концентричног распореда образовно-васпитног садржаја у њиховом дугорочном учењу, као и у методичком обликовању образовно-васпитних садржаја биологије од стране наставника, очекујемо *педагошке импликације* предложеног Модела реалне праксе.

Кључне речи: настава/учење, концентрични распоред, фотосинтеза, гимназија

Референце:

1. Anderson LW. (ed.) *Teaching for learning: A reference guide for results-oriented teachers*. Thessalonki, Greece: Center for Democracy and Reconciliation in Southeast Europe, 2013.
2. Chen-Yung L, Reping H. *Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration*. *International Journal of Science Education*, 2003, 25 (12): 1529-1544.
3. Nagle B. *Preparing high school students for the interdisciplinary nature of modern biology*. *CBE Life Science Education*, 2013, 01312 (2): 144-147.

## Примена шумске педагогије у настави биологије

Снежана Бранковић<sup>1\*</sup>, Радмила Глишић<sup>1</sup>, Марина Топузовић<sup>1</sup>, Милена Живковић<sup>2</sup>,  
Бојана Микарић<sup>3</sup>, Марија Јовановић<sup>4</sup>, Ангелина Нинковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију; Крагујевац, Србија

<sup>2</sup> Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за физику; Крагујевац, Србија

<sup>3</sup> Предшколска установа Врабац; Крагујевац, Србија

<sup>4</sup> Универзитет Синтигунум, Животина средина и одрживи развој; Београд, Србија

\*e-mail: snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs

Циљ овог рада је да широј популацији предочи информације о шумској педагогији и приближи могућност примене знања и вештина ове педагошке дисциплине у настави школских предмета који се тичу биологије и природе. Шумска педагогија је релативно нова педагошка дисциплина, нов, алтернативан концепт педагогије који се темељи на учењу у непосредном додиру с природом и повезује васпитно-образовни рад са упознавањем шумских екосистема. Деца боравком у природи унапређују своје моторичке, емоционалне, спознајне и стваралачке способности, али такође и стичу самосталност, самопоуздање, одговорност, солидарност, међусобну сарадњу, креативност, иновативност, активност, радозналост и сличне особине. Циљ шумске педагогије је свестрани развој свих дечијих способности и вештина, као и усвајање нових знања прожимањем елемената неформалне игре са формалним учењем који се реализују боравком у природи. Практикујући методе шумске педагогије код деце се ради на формирању и развоју еколошке свести и осећају одговорности према природи, при чему се о природи најбоље и најсврхисходније учи у самој природи. Шумска педагогија је битна у васпитању и образовању деце раног, предшколског и школског узраста. Примена шумске педагогије омогућује сваком детету да на сопствен, сходно његовом развојном нивоу својствен начин, разуме природу и успостави непосредан контакт с њом. Тиме се пружа могућност и да увиди битне природне процесе и појаве, као и да самосталним истраживањем уочи и спозна све њихове елементе и на тај начин усвоји дугорочна, корисна знања и вештине. Ботаничка башта у Крагујевцу је добар пример имплементације шумске педагогије и простор да се овај специфичан педагошки концепт надаље истражује и активно спроводи.

Кључне речи: педагогија, природа, настава биологије, Ботаничка башта

### Референце:

1. Cree J, Robb M. *The essential guide to Forest School and Nature Pedagogy*. 1<sup>st</sup> Edition, Taylor and Francis, 2021.
2. Györek N. *Forest pedagogics in Slovenia*. *Gozdarski vesnik*, 2013, 4: 225-234.
3. Bogut I, Popović Ž, Ljubojević B, Vuković K. *Znanja djece mlađe školske dobi o zaštiti i uzgoju šuma. V Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, Zbornik radova*, 2016: 145-147.

## Еколошки отисак: допринос унапређивању еколошких садржаја у настави биологије

Светлана Ђурчић\*, Јелена Младеновић

Универзитет у Крагујевцу, Факултет педагошких наука у Јагодини; Јагодина, Србија

\*e-mail: svetlana.curcic@pefja.kg.ac.rs

Еколошки отисак је релативно нов концепт који се може користити и за унапређивање наставе биологије, са посебним освртом на еколошке садржаје, јер представља један од начина за процену одрживог развоја. Еколошки отисак одређује површину плодног земљишта и мора која је потребна да би се задовољиле потрошачке потребе људи, као и површину која је потребна да би се апсорбовали и безбедно разложили остаци после тога. Користећи овај прорачун, могуће је измерити притисак на екосистеме планете Земље, имајући у виду начин на који људи тренутно користе ресурсе. Еколошки отисак је могуће израчунати на основу великог броја бесплатних апликација које садрже питања у вези са потрошњом хране, воде, енергетских ресурса, коришћењем превоза и сл. Рачунар личног индекса еколошког отиска поставља низ једноставних питања, а затим израчунава колика је површина земљишта потребна за подржавање животног стила појединца. На овај начин, могу се израчунати све активности које највише утичу на животну средину и сходно томе, предузети мере за смањење овог утицаја. Еколошки отисак мањи од 1,7 хектара по особи чини потребе за ресурсима глобално применљивим. Анализом еколошког отиска добија се приказ колико расту или опадају захтеви човечанства за природним ресурсима, у облику основних људских потреба за водом, храном, простором, апсорбованим угљен-диоксидом, отпадом итд. У циљу побољшања практичног приступа у настави биологије и екологије, у раду су приказане могућности за примену еколошког отиска. Еколошки отисак се може користити као нов методичко-педагошки метод при реализацији еколошких садржаја у настави биологије у основним и средњим школама. Веома је погодан за пројектну наставу, где би активност ученика била организована као групни рад и интерактивна настава. Метод еколошког отиска би на тај начин знатно допринео разумевању концепта одрживог развоја и унапређивању мера које су неопходне за његово очување.

Кључне речи: еколошки отисак, биологија, екологија, настава

Референце:

1. Aslan İ, Demirkol M. (2022). Classroom Teachers' In-Class Ecological Footprint Awareness Raising Practices. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 30(3): 633-644.
2. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>

---

# ИНДЕКС АУТОРА

---



## ИНДЕКС АУТОРА

**А**

Авдовић Едина 86  
 Ајтић Растко 59  
 Алексић Јелена 27  
 Андрејевић Кристина 136  
 Андрејевић Тина 84, 85  
 Андрић Бранко 102  
 Андрић Ивана 104, 105  
 Анђелковић Снежана 111  
 Антонијевић Марко 86  
 Арадски Алимпић Ана 28, 33, 41, 47  
 Арсенијевић Петар 102  
 Ашанин Дарко 84, 85

**Б**

Бабић Виолета 31  
 Бабић Горан 95  
 Бабић Снежана 111  
 Баскић Дејан 93, 96, 101, 104, 105  
 Бједов Ивана 34  
 Благојевић Стефан 102, 103  
 Богдановић Митровски Ана 58  
 Богосављевић Јелена 110  
 Божић Александар 113  
 Божовић Ђорђе 63  
 Бојовић Биљана 35, 36, 37, 46, 120, 127, 133  
 Bouz Ghada 84, 85  
 Бранковић Снежана 30, 44, 109, 110, 137  
 Брауновић Соња 34  
 Брека Катарина 63, 64  
 Брковић Душко 30, 42, 110  
 Будечевић Сања 29  
 Бузуровић Урош 27

**В**

Васиљевић Перица 72, 126  
 Васиљевић Снежана 134  
 Васић Ранковић Зорица 121  
 Величковић Весна 44  
 Величковић Ивона 45, 50  
 Величковић Тијана 60, 62, 114  
 Вељић Милан 32  
 Вељковић Бојана 48, 100, 124  
 Витошевић Катарина 93, 96, 101, 104, 105  
 Вукајловић Тубић Јована 70, 71  
 Вукајловић Филип 58, 123

Вукин Марина 31

Вукић Милена 93, 101

Вуковић Ненад 93, 101

**Г**

Гајић Гордана 109  
 Гарић Млађан 121  
 Гвозденац Соња 58  
 Глишић Биљана 84, 85  
 Глишић Радмила 110, 137  
 Глишовић Александар 52  
 Грбовић Филип 109, 110  
 Грујић Никола 56, 61  
 Грујић Славица 45, 50  
 Грујичић Дарко 70, 71, 134  
 Грујовић Мирјана 87

**Д**

Димић Душан 86  
 Долићанин Зана 95, 100  
 Драгићевић Милан 43  
 Дудић Моника 89, 115

**Ђ**

Ђелић Горица 30, 42, 44, 110  
 Ђилас Милан 87  
 Ђорђевић Д. Наташа 93, 96  
 Ђорђевић З. Наташа 95, 100  
 Ђорђевић Катарина 70, 134  
 Ђорђевић Љубиша 72, 126  
 Ђорђевић Милошевић Оливера 70, 71  
 Ђукић Бојана 52  
 Ђуран Милош 84, 85  
 Ђурђевић Предраг 93  
 Ђуретановић Симона 57, 60, 62, 114  
 Ђурић Тамара 69

**Ж**

Жарковић Лазар 32  
 Жарковић Лазар 49  
 Живић Ивана 113  
 Живковић Маја 69  
 Живковић Милена 137  
 Жупић Нејла 100

## **З**

Златић Ненад 29, 43  
Златковић Бојан 126, 128  
Зорнић Владимир 111

## **И**

Иванов Марија 45

## **Ј**

Јаковљевић Виолета 48  
Јаковљевић Драгана 37, 120, 122  
Јаковљевић Марија 57, 60, 62, 114  
Јаковљевић Олга 112, 113  
Jand'ourek Ondřej 84  
Јанковић Смиљана 28, 33, 47  
Јаћимовић Милица 88  
Јевтић Верица 98, 99  
Јованкић Јована 94, 97, 102, 103  
Јовановић Марија 137  
Јовановић Филип 34  
Јурца Тамара 56, 61  
Јушковић Марина 72

## **К**

Кањевац Милица 35, 36, 46, 120, 127  
Кнежевић Горан 31  
Којадиновић Наташа 57, 60, 62, 114  
Колаковић Ана 69  
Кољанин Марина 136  
Konečná Klára 84  
Косанић Маријана 75, 76, 77, 78, 123  
Крстев Михајилов Татјана 89  
Кузмановић Мартина 128

## **Л**

Лалић Смедеревац Марија 88  
Лаушевић Дулетић Соња 41, 47  
Лојић Милица 129

## **М**

Мадих Вишња 72, 126  
Максимовић Александра 135  
Максимовић Бојана 72, 126  
Маринковић Драгослав 70  
Марин Марија 110  
Марин Петар 28, 32, 33, 41, 45, 47, 49, 50  
Марковић Александра 70  
Марковић Тијана 96, 101, 104, 105  
Матејић Јелена 32, 49  
Матић Д. Сања 93, 96, 101, 104, 105  
Матић Милош 98, 99

Мијаиловић Жељко 93  
Микарић Бојана 137  
Милићевић Михаило 64  
Миловановић Вања 112  
Миловановић Драган 93  
Миловановић Драгана 72  
Миловановић Татјана 136  
Милојевић Сара 102  
Милошевић Вељко 105  
Милошевић Ђурађ 89  
Милошевић Марија 99  
Милошковић Александра 60, 114  
Милутиновић Милена 47, 94, 97, 102, 103  
Милутиновић Милица 43  
Мирков Љиљана 70  
Михаиловић Владимир 52  
Михаиловић Невена 52  
Мишић Данијела 43  
Младеновић Јелена 138  
Младеновић Катарина 87  
Момчиловић Јована 37, 120

## **Н**

Нешић Ивана 51, 125  
Никетић Марјан 27  
Никлановић Мирјана 136  
Никодијевић Данијела 94, 97, 102, 103  
Николић Драган 121  
Николић Маријана 60, 62  
Нинковић Ангелина 137

## **О**

Обрадовић Ана 98, 99  
Огњановић Бранка 95, 98, 99  
Остојић Александар 87

## **П**

Павић Александар 119  
Павићевић Милена 104  
Павловић Б. Милица 42, 44  
Павловић М. Милица 128, 129  
Павловић Оалђе Мариана 41, 47  
Пајовић Наталија 88  
Пантовић Бојана 84, 85  
Пауновић Ана 65, 66  
Пауновић Милица 98, 99  
Перишић Весна 58  
Петковић Обратов Драгица 34  
Paterová Pavla 85  
Петровић Александра 126  
Петровић Александар 121, 126

Петровић Александра 72  
Петровић Ана 57  
Петровић Биљана 97  
Петровић Мирјана 111  
Петровић Невена 75, 76, 77, 78, 123  
Петронијевић Тамара 89, 115  
Пећић Марија 88  
Пешић Снежана 55, 58, 123  
Пиперац Стојковић Милица 89  
Поповић Сузана 93, 96, 101, 104, 105  
Предојевић Д. Драгана 88  
Предојевић З. Драгана 58, 123  
Пријовић Младен 111

## **Р**

Раденковић Милена 60, 62, 114  
Раденковић Никола 97, 102, 103  
Радисављевић Снежана 97  
Радојевић Душан 104, 105  
Радојевић Д. Ивана 86, 87  
Радојевић М. Ивана 121  
Рајчевић Немања 28, 33, 49  
Ракоњац Александра 59  
Ракоњац Вера 121  
Ракоњац Љубинко 34

## **С**

Савић Александра 47  
Симић Владица 57, 60, 62, 114  
Симић Зоран 77  
Симић Иван 71  
Симић Субаков Гордана 112  
Симовић Предраг 57, 60, 62, 114  
Словић Живана 104, 105  
Соковић Марина 45  
Соколовић Дејан 111  
Солдатовић Тања 115, 124  
Срећковић Никола 52  
Стаменковић Срђан 63, 64  
Станковић Марина 82, 83  
Станковић Милан 29, 35, 36, 43, 46, 94, 127  
Станковић Никола 89, 115  
Станковић Снежана 32  
Стевановић Невена 84, 85  
Степић Марија 111  
Стефановић Олгица 81, 82, 83  
Стефановић Срђан 93  
Стојановић Катарина 57, 113

Стојиљковић Драгана 51, 125

## **Т**

Тадих Вања 51, 125  
Танасковић Снежана 58  
Терзић Јелена 82, 83  
Тодоровић Данијела 93, 96, 101, 104, 105  
Тодоровић Јована 77, 78  
Тодоровић Марија 35, 36, 46, 127  
Тодоровић Милош 104, 105  
Томовић Гордана 27, 34  
Топузовић Марина 109, 137  
Тости Томислав 76  
Тошић Светлана 128, 129  
Трбојевић Ивана 112

## **Ђ**

Ђирић Андрија 48, 52, 124  
Ђирковић Глорија 59  
Ђирковић Катарина 86, 87  
Ђурчић Светлана 138

## **Ц**

Цветковић Данијела 94, 102, 103

## **Ч**

Чановић Вања 96, 101, 104, 105

## **Џ**

Џамић Ана 32, 49, 50

## **Ш**

Шмит Биљана 94



CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

57(048)  
606(048)  
502/504(048)

**СРПСКО биолошко друштво „Стеван Јаковљевић”. Конференција (1 ; 2023 ; Крагујевац)**

Програм и изводи саопштења / Прва конференција Српског биолошког друштва „Стеван Јаковљевић” Крагујевац, 20–22. 09. 2023., Крагујевац ; [уредници Милан Станковић ... [и др.]] ; [организатор Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић” Крагујевац, суорганизатори Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за биологију и екологију, [и] Српска академија наука и уметности – Центар за научно истраживачки рад САНУ и Универзитета у Крагујевцу]. - Крагујевац : Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић”, 2023 (Београд : Донат граф). - 146 стр. ; 24 cm

Тираж 100. - Стр. 3: Предговор / Милан Станковић. - Библиографија уз већину апстраката. - Регистар.

ISBN 978-86-905643-4-7

а) Биологија -- Апстракти б) Биотехнологија -- Апстракти в) Животна средина -- Заштита -- Апстракти

COBISS.SR-ID 122866185