



Српско биолошко друштво

ТРЕЋИ КОНГРЕС БИОЛОГА СРБИЈЕ

*основна и примењена истраживања
методика наставе*

КЊИГА САЖЕТАКА

Златибор, Србија

21 – 25. 9. 2022.

www.serbiosoc.org.rs



Српско биолошко друштво

ТРЕЋИ КОНГРЕС БИОЛОГА СРБИЈЕ

*основна и примењена истраживања
методика наставе*

КЊИГА САЖЕТАКА

Златибор, Србија

21 – 25. 9. 2022.

www.serbiosoc.org.rs

Издавач:

Српско биолошко друштво, Београд, 2022.

За издавача:

проф. др Мирослав Живић

Уредници:

проф. др Мирослав Живић

др Бранка Петковић

Технички уредници:

др Бранка Петковић

проф. др Мирослав Живић

Лектор сажетака на енглеском језику:

др Горан Познановић

Штампа:

Ласер Принт, Београд

Тираж: 50

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд
57(048)

371.3::57(048)

КОНГРЕС биолога Србије (3 ; 2022 ; Златибор)

Основна и примењена истраживања, методика наставе : књига сажетака /
Трећи Конгрес биолога Србије, Златибор, Србија 21 % 25. 9. 2022. ;
[уредници Мирослав Живић, Бранка Петковић]. - Београд : Српско биолошко
друштво, 2022 (Београд : Ласер Принт). - 401 стр. ; 25 cm

Тираж 50. - Регистар.

ISBN 978-86-81413-09-8

а) Биологија - Апстракти б) Биологија - Настава - Методика - Апстракти

COBISS.SR-ID 75026697

О КОНГРЕСУ

Трећи конгрес биолога Србије, као и претходни одржан пре четири године у Кладову, је посвећен основним и примењеним истраживањима из свих области биологије, али и развоју и унапређењу наставног процеса и то на свим нивоима образовања од основношколског до високог, где се биологија и њене дисциплине изучавају.

Значај Конгреса је што ће на једном месту окупити еминентне биологе најразличитијих специјалности из целе Србије и региона и тиме омогућити размену идеја и успостављање нових сарадњи, али и пружити целовит увид, нарочито младим колегама, у сву сложеност биологије као науке и чврсту и нераскидиву повезаност њених дисциплина. Од ништа мањег значаја је и чињеница да ће Конгрес омогућити непосредни контакт и сарадњу наставника биологије из основних и средњих школа са колегама са универзитета и научних института са циљем директне интеграције наставног и научног процеса која би требало да доведе до побољшања њиховог квалитета.

Одржавање Конгреса у јубиларној 75. години од оснивања Српског биолошког друштва, треба да подстакне стварање темеља једног будућег, чвршћег биолошког еснафа који ће омогућити да се права биологије и биолога боље заступају пред институцијама и јавношћу него што је то данас случај.

С поштовањем,

*проф. др Мирослав Живић
председник Српског биолошког друштва*

ОРГАНИЗАТОР

СРПСКО БИОЛОШКО ДРУШТВО

ПОКРОВИТЕЉИ

Српска академија наука и уметности и Матица српска

СУОРГАНИЗАТОРИ

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

Покрајински секретаријат за високо образовање и научноистраживачку делатност

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију

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

Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду

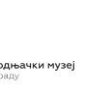
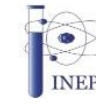
Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду

Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Природњачки музеј у Београду



НАУЧНИ ОДБОР

проф. др Мирослав Живић, Србија
академик Драгослав Маринковић, Србија
академик Радмила Петановић, Србија
проф. др Жељко Томановић, Србија
др Марјан Никетић, Србија
проф. др Милан Матавуљ, Србија
Prof. Dr. Mladen Kučinić, Croatia
Prof. dr Marina Piria, Croatia
Dr. Aleksandar Bajić, USA
Prof. dr Janez Ščančar, Slovenia
др Александар Јоксимовић, Црна Гора
др Рајко Мартиновић, Црна Гора
проф. др Биљана Кукавица, Босна и
Херцеговина
проф. др Валентина Славевска-Стаменковић,
Северна Македонија
Dr. Orhideja Tasevska, North Macedonia
Dr. Béla Csányi, Hungary
др Марина Соковић, Србија
др Мирјана Михаиловић, Србија
проф. др Љубиша Станисављевић, Србија
проф. др Горан Аначков, Србија
проф. др Перица Васиљевић, Србија
проф. др Марина Топузовић, Србија
др Јелена Беговић, Србија
др Марија Ѓњатовић, Србија
др Драгица Станковић, Србија
др Диана Бугарски, Србија
др Снежана Пајовић, Србија
Славко Спасић, Србија
др Бранка Петковић, Србија
др Ангелина Суботић, Србија
др Весна Перић-Матаруга, Србија
проф. др Гордана Субаков Симић, Србија
проф. др Небојша Јаснић, Србија
проф. др Јелена Станисављевић, Србија
др Драгана Миличић, Србија
проф. др Иво Караман, Србија
проф. др Дубравка Милић, Србија
проф. др Едвард Петри, Србија
др Милош Илић, Србија
проф. др Милан Станковић, Србија
проф. др Татјана Јакшић, Србија
др Драгица Радојковић, Србија
др Алиса Груден-Мовсесијан, Србија
др Ксенија Радотић Хаџи-Манић, Србија
др Ивана Окић Ђорђевић, Србија
др Есма Исеновић, Србија
Ана Блечић, Србија
Милан Спасојевић, Србија

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

др Момир Пауновић
др Бранислав Шилер
др Невена Зоговић
др Милана Трифуновић-Момчилов
проф. др Ана Џамић
Милорад Драгић
Оливера Поповић
др Мирјана Њук
др Тихомир Лазаревић
др Јелка Црнобрња Исаиловић
проф. др Ђурађ Милошевић
др Олгица Стефановић
др Никола Ђукић
др Гордана Никчевић
др Марија Швиртлих
др Милица Јовановић-Кривокућа
др Соња Вељовић Јовановић
др Весна Илић
др Мирослав Аџић
Дубравка Вучић

СПОНЗОРИ



Seeing beyond



ОПШТИНА ЧАЈЕТИНА

МЕСТО ОДРЖАВАЊА



Хотел „Палисад“, Златибор, Србија

САДРЖАЈ

ПЛЕНАРНА ПРЕДАВАЊА	1
БИОФИЗИКА	13
<i>Уводна предавања</i>	15
<i>Постер презентације</i>	21
БОТАНИКА И ФИЗИОЛОГИЈА БИЉАКА	29
<i>Уводна предавања</i>	31
<i>Кратка усмена излагања</i>	39
<i>Постер презентације</i>	47
ГЕНЕТИКА И ЕВОЛУЦИОНА БИОЛОГИЈА	85
<i>Уводна предавања</i>	87
<i>Кратка усмена излагања</i>	95
<i>Постер презентације</i>	97
ЕКОЛОГИЈА	111
<i>Уводна предавања</i>	113
<i>Кратка усмена излагања</i>	123
<i>Постер презентације</i>	135
ЗООЛОГИЈА	169
<i>Уводна предавања</i>	171
<i>Кратка усмена излагања</i>	177
<i>Постер презентације</i>	183
МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ	193
<i>Уводна предавања</i>	195
<i>Кратка усмена излагања</i>	199
<i>Постер презентације</i>	213
МИКОЛОГИЈА И АЛГОЛОГИЈА	217
<i>Уводна предавања</i>	219
<i>Кратка усмена излагања</i>	223
<i>Постер презентације</i>	229
МИКРОБИОЛОГИЈА	243
<i>Уводна предавања</i>	245
<i>Кратка усмена излагања</i>	251
<i>Постер презентације</i>	257
МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА И БИОХЕМИЈА	275
<i>Уводна предавања</i>	277
<i>Кратка усмена излагања</i>	289
<i>Постер презентације</i>	293
ФИЗИОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА И ЧОВЕКА	335
<i>Уводна предавања</i>	337
<i>Кратка усмена излагања</i>	351
<i>Постер презентације</i>	353
ИНДЕКС АУТОРА	391

ПЛЕНАРНА ПРЕДАВАЊА

Од таксономије до конзервације

Анте Вујић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ante.vujic@dbe.uns.ac.rs

Ултимативни циљ науке је добијање обједињене слике стварности кроз целовито сагледавање и интеграцију резултата свих наука и њихових дисциплина. Самостални развој и повезивање различитих научних дисциплина су процеси који иду паралелно уз повремену доминацију једног или другог. У протеклим деценијама таксономија је прешла дуг пут од скоро потпуне изолације и занемаривања, до данашње интеграције са бројним дисциплинама. Управо смо сведоци њене ренесансе и поновног препознавања њене темељне важности не само у биологији него и знатно шире. Почетак тог пута је обележен напорима таксонома да изађу из уских оквира традиционалне таксономије и повежу се са дисциплинама које су могле да допринесу идентификацији врста као што су молекуларна генетика, геометријска морфометрија, еколошко моделовање и слично, формирајући интегративну таксономију. Нови резултати су дали чвршћи темељ самој таксономији што ју је припремило за изазове данашњице. Брзе и глобалне промене у екосистемима, савремена криза биодиверзитета, убрзано нестајање врста доводе таксономију у позицију да су њени резултати постали драгоцени у свим аспектима заштите биолошке разноврсности и њене конзервације. Међутим дефицит таксонома узрокован деценијским занемаривањем ове дисциплине је данас толико очигледан и посебно препознат у Европи где се предузимају хитне мере за превазилажење овог проблема. Овом изазову треба посветити посебну пажњу и у нашој земљи. Ова презентација је допринос и подстрек решавању тог проблема.

Могућности примене антибактеријског и антибиофилмног потенцијала етарских уља у лечењу инфекција зуба

Биљана Николић¹, Дејан Марковић², Татјана Марковић³, Драгана Митић-Ћулафић¹, Стефана Вулетић¹, Стефана Цветковић¹, Ана Ћирић⁴, Јелена Маринковић⁵

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија, biljanan@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Стоматолошки факултет, Клиника за дечију и превентивну стоматологију, Београд, Србија

³Институт „Др Јосиф Панчић“ – Институт за проучавање лековитог биља, Београд, Србија

⁴Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

⁵Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за физичку хемију, Београд, Србија

Микробиота усне дупље обухвата више стотина/хиљада врста са примарном функцијом заштите организма од колонизације патогенима. Међутим, ако осетљиви екосистем усне дупље изађе из равнотеже, услед пада имунитета и/или пренамножености микроорганизама у биофилму (денталном плаку), развијају се болести зуба (каријес, инфекције зубне пулпе) или периодонтална обољења, што чак може угрозити системско здравље. Имајући то у виду, лечење зубних инфекција је од изузетног значаја, а потреба за развојем нових антимикуробних агенаса/процедура евидентна. Пошто су етарска уља (ЕУ) позната по снажном антибактеријском/антибиофилм ефекту, фокусирали смо се на истраживање њихове потенцијалне примене у лечењу инфекција коренских канала зуба. Из инфицираних канала изоловани су бројни факултативни и стриктни анаероби,¹ али је истраживање усмерено на *Enterococcus faecalis*, као најчешћег узročника перзистентних/рекурентних инфекција. Иако смо антибактеријски ефекат детектовали за бројна ЕУ, детаљна истраживања су спроведена са уљима *Thymus zygis*, *Symbopogon martinii*² и *C. citratus*³. Адекватна испорука ЕУ у коренски канал подразумевала је формулацију микро- и наноемулзија. Истраживање је спроведено *in vitro* и на моно- (*E. faecalis*) и мултиспецијском биофилму у каналима екстрахованих зуба. У случају *C. martinii* оптимизована је и процедура припреме ефикасних наноемулзија. Добијени резултати су обећавајући: емулзије ЕУ се успешно могу користити као допунска терапија инфицираних коренских канала зуба.

1. Marinkovic, J., Markovic, T., Nikolic, B., *et al.*, 2022, J. Essent. Oil-Bear. Plants 25:111-125.
2. Marinković, J., Mitić Čulafić, D., Nikolić, B., *et al.*, 2020, Arch. Oral Biol. 117:104842.
3. Marinković, J., Nikolić, B., Marković, T., *et al.*, 2021, Future Microbiol. 16:907-918.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200017.

Фармакогеномика – основа персонализоване медицине

Бранка Зукић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, branka.zukic@imgge.bg.ac.rs

Персонализована медицина користи знања о генетичкој основи болести да би се индивидуализовало лечење сваког пацијента. Фармакогеномика је један од најважнијих основа за примену персонализоване медицине. Она проучава одговор човека на лекове условљен ДНК записом у генима одговорним за апсорпцију, дистрибуцију, метаболизам и екскрецију одређеног лека. Циљ фармакогеномике је идентификација специфичних гена и генских продуката који могу бити мета за нове терапеутике, као и идентификација гена и алелских варијанти који утичу на одговор на лекове који се већ користе у терапији. За више од 170 лекова су познати фармакогеномски маркери а за 64 постоје упутства за дозирање на основу генотипа. Примена фармакогеномских тестова пре започињања терапије омогућује да пацијенти добију адекватну терапију. Тиме се смањује појава компликација и нежељених ефеката због којих се терапија прекида, скраћује се време лечења и штеди на болничким данима и неадекватним лековима. Популациона фармакогеномика указује да је познавање фармакогеномских маркера карактеристичних за популацију или етничку заједницу значајно. Здравствени систем би остварио уштеде када би се спроводило предиктивно фармакогеномско тестирање базирано на генотипу популације. Фармакогеномски тестови су доступни и користе се у клиничкој пракси у Србији. Утврђени су и фармакогеномски маркери који су заступљени у нашој популацији са високом учесталošћу. Фармакогеномика је дала допринос индивидуализацији лечења и у КОВИД пандемији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Реактивне врсте кисеоника у патофизиологији бубрежних обољења

Зоран Милорадовић, Невена Михаиловић-Станојевић, Милан Иванов, Данијела Карановић, Јелица Грујић Милановић, Уна Јована Вајић, Ђурђица Јововић

Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, zokim@imi.bg.ac.rs

Увод. Реактивне врсте кисеоника (РВК), важни сигнални молекули, у условима прекомерне продукције доводе до поремећаја функције и структуре органа и ткива, укључујући бубрег. РВК доприносе дијабетичним нефропатијама, хипертензијом и исхемијом изазваним болестима бубрега, као и токсичним нефропатијама. **Циљ и методе.** Проучавали смо, на експерименталним моделима, утицај РВК на настанак и развој фокално-сегментне гломеруло-склерозе и постисхемичне акутне бубрежне слабости. **Резултати.** Наши резултати су показали штетно деловање реперфузијом индуковане продукције РВК на проток крви кроз бубрежну артерију, гломеруску и тубулску функцију бубрега, као и структуру бубрежног ткива. Са друге стране, уочили смо бројне интеракције ових молекула са азотним моноксидом, са којим формирају високо реактивне пероксинитрите и оштећују ткиво бубрега. Евидентна је и повезаност РВК са ренин ангиотензин системом, јер је блокада рецептора за ангиотензин 2 довела до побољшања структуре и функције бубрега у оба модела нефропатија. Акутно уклањање РВК миметицима супероксид дисмутазе, као и претретман хипербаричним кисеоником, су такође доводили до успоравања тока и развоја нефропатија, са одређеним, неочекиваним, одступањима у исходима комбиноване терапије. **Закључак.** РВК играју значајну улогу у патофизиолошким механизмима нефропатија, а стратегије њиховог неутралисања представљају обећавајући приступ терапији ових поремећаја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200015.

Интеракција светлости и материје: примене оптичке спектроскопије у испитивањима биолошких система

Ксенија Радотић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија, xenia@imsi.bg.ac.rs

Оптичка спектроскопија је начин проучавања структурних, хемијских и кинетичких особина система мерењем његове интеракције са ултраљубичастом (UV), видљивом или инфрацрвеном (IC) светлошћу. Код биолошких система, својствени сигнал присутних молекулских врста при интеракцији са светлошћу различитих енергија зависи од природе молекула и њиховог окружења. Код биљних система, градивни молекули ћелијског зида имају карактеристичне апсорпционе траке у IC области, а лигнин је природни емитер (флуорофора) у видљивој области. Користили смо флуоресцентну и IC спектроскопију за структурна испитивања ћелијског зида и лигнина код различитих биљних врста и у условима абиотичког стреса. Поларизованом флуоресцентном и IC спектроскопијом испитали смо анизотропију градивних полимера у ћелијским зидовима. Други правац истраживања је карактерисање семена житарица контаминираних микотоксинима флуоресцентном спектроскопијом, преко фенолних флуорофора семена и присутног микотоксина. Код анималних система, флуоресцентном спектроскопијом смо пратили промене структуре колагена - протеинске флуорофоре у костима пацова у току хиперхомоцистеинемије. Коришћењем IC спектроскопије са синхротронским извором проценили смо ефекат на ћелије аденокарцинома органских наночестица у комбинацији са леком цисплатин, праћењем промена карактеристичних апсорпционих трака протеина, липида и ДНК. Ова истраживања могу бити основа за развој брзих, неинвазивних тестова у аналитици и дијагностици различитих врста узорака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053 и у оквиру пројекта COST акција FP0802, пројекта на синхротрону ALBA 2017032156 и билатералног пројекта „Структурна анизотропија биљних ћелијских зидова различитог порекла коришћењем ДП-ЛСМ“ (2010-2012).

Критички осврт на концепте инфраспецијске класификације васкуларних биљака и осталих организама

Марјан Никетић

*Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија, mniketic@nhmbeo.rs
Српска академија наука и уметности, Београд, Србија*

Инфраспецијска класификација има дугу историју у систематици и настала је упоредо са Линеовим системом биноминалне и тринوميналне номенклатуре. За различите групе живих организама дефинисани су различити инфраспецијски нивои као и критеријуми за вредновање њиховог статуса. У Међународном номенклатурном кодексу биљака, алги и гљива исти нивои класификације неадекватно су дефинисани за различите полифилетске групе организама. Будући да код васкуларних биљака таксони настају различитим еволуционим механизмима и имају различит начин репродукције, за њихово рангирање се примењују различити критеријуми. За правилно вредновање врста и инфраспецијских таксона, поред индикативних кариолошких, генетичких и фитохемијских својстава, неопходно је установити и њихову морфолошку особеност. Код животиња су одавно установљени критеријуми за квантификовање и вредновање подврста на основу правила бимодалне дистрибуције, које допушта до 25% преклапања главних дијагностичких карактера. Предложено модификовано правило квантификације дијагностичких морфолошких карактера за подврсте копнених биљака је знатно флексибилније јер претпоставља знатно већа преклапања. Поред тога код неких биљних врста уочен је асиметрични мод морфолошке и генетичке варијације припадајућих подврста који се не уклапа у устаљене еволутивне обрасце. Ова одступања су нарочито изражена код централне у односу на периферне подврсте код парapatријског типа дистрибуције. Имајући у виду наведене специфичности и недоречену дефинисаност инфраспецијских таксона, за њихово издвајање је неопходан критички, селективан и интегративни приступ.

Деградација животне средине у Србији – изазов за будућност

Павле Павловић, Мирослава Митровић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, pravle@ibiss.bg.ac.rs

Двадесети век је обележила глобална убрзана урбанизација и индустријализација која се у већини земаља укључујући и Србију у великој мери претворила у непланску урбану експанзију праћену неодрживим обрасцима производње и потрошње, који су за резултат имали деградацију животне средине. Најважнија карактеристика еколошких проблема је да су они доминантно узроковани антропогеним активностима које прате убрзани економски развој упркос погубним ефектима на животну средину. Наиме, економија диктира еколошку политику при чему је нагласак стављен на улогу науке и технологије као катализатора за интеграцију екологије са економијом. У овом процесу, одрживи развој је постала популарна синтагма, а циркуларна економија популарни термин за поступак смањења експлоатације природних ресурса. Међутим, поставља се питање да ли постоји одрживи развој из еколошког угла посматрања? Нека од најважнијих научних истраживања последњих година су указала да је досегнут критични праг деградације животне средине на планети Земљи. Србија није изузетак и суочава се са губитком биолошке разноврсности, климатским променама, загађењем воде и земљишта, прекомерним загађењем ваздуха, пренаменом земљишта, прекомерним трошењем пијаће воде и др. Стога је потребно успоставити снажан и ефикасан систем образовања о животној средини праћеног применом регулативе која укључује одговорност човека према природи у циљу одрживости и безбедности животне средине. То је један од великих изазова за будућност.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Морфолошке, биогеографске и еколошке одлике Кочијевог гекона (*Cyrtodactylus kotschy* Steindachner, 1870 Gekkonidae) са копненог дела ареала. Подврсте или географска варијабилност?

Растко Ајтић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, rastko.ajtic@pmf.kg.ac.rs

Кочијев гекон (*Cyrtopodion kotschy*) насељава просторе од јужне Италије, Балканског полуострва до Мале Азије. Описано је више од 25 подврста. Студија је обухватила анализу 9 подврста са око 300 примерака из популација са копненог дела ареала. Морфолошке анализе обухватиле су укупно 35 карактера. Током анализа карактера коришћене су различите статистичке технике у циљу дефинисања популација. Анализа морфометријских карактера показала је веома комплексну диференцијацију анализираних група као и одсуство јасне географске варијабилности. Резултати анализа меристичких и квалитативних карактера показују да се могу дефинисати географске групе са Балкана у односу на групе са Блиског Истока. На тај начин је потврђена валидност група подврста *kotschy* и *danilewskii*. Анализе су показале да не постоје јасни дијагностички карактери за дефинисање и међусобно раздвајање подврста у оквиру ове две групе, што би могло указати да би већина описаних подврста могла бити синоними у обе групе. На основу посматрања јединки на станишту као и у тераријумима, показало се да активност ове врсте зависи од температуре, светлости и активности њиховог плена. Поређењем анализе констатовано је да је састав исхране у великој мери сличан на скоро целом ареалу. Осим тога, у популацији из Србије, примећена је и појава канибализма. Како је на подручју Србије констатовано неколико популација неопходно је интензивирати истраживања на пољу популационе-екологије и етологије у циљу успостављања адекватне заштите.

Наноматеријали у модулацији имунског одговора

Сергеј Томић

*Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Београд, Србија,
sergej.tomic@inep.co.rs*

Модулација урођеног и адаптивног имунског одговора је основни терапијски приступ у лечењу најтежих обољења данашњице као што су аутоимунске болести, малигна обољења, хроничне инфламаторне болести, инфекције и др. Међутим, постојање бројних механизма регулације имунског одговора често отежава прецизну контролу оваквог приступа лечења и повећава ризик од развоја нежељених ефеката. Један од добрих приступа за ефикасну имуномодулаторну терапију је примена аутологних имунских ћелија које су диференциране и/или „едуковане“ *in vitro*, а затим примењене код пацијента. Међутим, оваква процедура може бити изузетно скупа, а ефикасност ћелијске терапије је често варијабилна, пре свега због комплексних комбинација биомолекула који су неопходни и варијабилних услова за производњу ћелијске терапије. Наноматеријали омогућавају превазилажење бројних проблема у имунотерапији. Поседују велику површину доступну за коњугацију те омогућавају везивање и доставу најразличитијих комбинација биомолекула и антигена у циљано ткиво или ћелију. Производња наноматеријала постаје све јефтинија, а знање о њима расте експоненцијално, како везано за физичко-хемијска својства, тако и за њихову биокомпатибилност. Бројна истраживања, укључујући и наша сопствена, су показала да наноматеријали поседују и интринзична имуномодулаторна својства, која зависе од њиховог извора, облика, величине, деградабилности и др. Интеракција наноматеријала са електромагентим зрачењем је врло специфична и представља основу за прављење различитих биосензора, контролисаних система за циљану доставу лека и индукцију терапијски погодних феномена попут фотодинамског и фототермалног ефекта. Комбиновање наноматеријала отвара бројне нове могућности за примену најбољих својства сваке појединачне компоненте, што све заједно отвара бројне могућности за „прецизну едукацију“ имунских ћелија у организму пацијента на временски и просторно контролисан начин. Међутим, за клиничку примену наноматеријала потребно је разрешити бројне недоумице везане за њихову сигурност и интеракцију са имунским системом, а на основу чега ће бити могуће направити рационални дизајн наноматеријала погодног за имунотерапију.



БИОФИЗИКА

Специфичност цереброспиналне течности и имуноглобулина G серума у неуродегенеративним болестима

Дуња Бијелић¹, Ирена Живковић², Зорица Стевић³, Павле Анђус¹, Милена Милошевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за ласерску микроскопију, Институт за физиологију и биохемију „Иван Ђаја“, Београд, Србија, milmi@bio.bg.ac.rs

²Институт за вирусологију, вакцине и серуме „Торлак“, Београд, Србија

³Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за неурологију, Београд, Србија

Амиотрофична латерална склероза (АЛС) је фатална неуродегенеративна болест коју карактерише прогресивно пропадање горњих и доњих мотонеурона. Дијагностификовање АЛС траје дуго због непостојања специфичних маркера и нема одобрене терапије која суштински побољшава квалитет живота пацијената и зауставља прогресију болести. Дијагноза се најчешће успоставља након искључивања других обољења. У циљу успостављања нових дијагностичких и прогностичких маркера болести, испитиван је акутни ефекат цереброспиналне течности (CSF) и имуноглобулина G (IgG) серума пацијената на калцијумско сигналирање неурона и астроцита у култури. Утврђено је да IgG АЛС пацијената акутно изазива калцијумске транзијенте астроцита преко активације фосфатидилинозитол-3-киназе, фосфолипазе C и инозитол 1,4,5-трифосфатног рецептора на ендоплазмином ретикулуму уз могућ улазак калцијума кроз TRPC канале, док CSF АЛС пацијената моментално изазива краткотрајно значајно повећање унутарћелијског калцијума церебеларних грануларних неурона *in vitro*, које се може блокирати лантаном (неспецифични блокатор волтажно зависних калцијумових канала, конексинских хемиканала и TRPC канала) или комбинацијом лантана и ријанодина (блокатора ријанодинског рецептора). CSF и IgG АЛС пацијената имају обећавајући биомаркерски потенцијал у АЛС, те дефинисање њихове специфичности у неуродегенеративним болестима може скратити време дијагнозе и изродити нове биомаркере за праћење прогресије болести и/или ефеката експерименталне терапије.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178 и у оквиру пројекта H2020 MSCA RISE бр. 778405 - „AUTOIGG“.

Инхибиција липоксигеназе дикумаролским и пиразолским дериватима – молекулар докинг студија

Душица Симијоновић, Зоран Марковић

Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија, dusica.simijonovic@pmf.kg.ac.rs

Антиинфламаторна активност дикумаролских¹ и пиразолских² деривата испитана је према ензиму липоксигенази и у ту сврху изабрана је њена изоформа сојина липоксигеназа LOX-Ib. Инхибиторна активност ових једињења према LOX-у одређена је најпре *in vitro* UV-спектрофотометријски, а затим да би се стекао увид у супрамолекулске склопове ензима и испитиваних супстанци, као и у биоактивне конформације LOX-Ib инхибитора, урађена је и одговарајућа молекулар докинг студија. Симулација инхибиције ригидног ензима флексибилним кумаринским лигандом помоћу молекуларног докинга, показала је да најактивнија једињења формирају интрамолекулску компактну пирамидалну структуру направљену од два 4-хидроксикумаринска језгра и централног фенил супституента. Ова пирамидална структура је кључни разлог за формирање јаких водоничних веза и хидрофобних интеракција са важним бочним ланцима аминокиселина у активном месту ензима. Са друге стране добијени резултати за пиразолске деривате су показали да не постоји директна интеракција ових једињења са активним местом ензима, већ се они понашају као инхибитори који преко одговарајућих хидрофобних интеракција блокирају прилаз активном месту.

1. Simijonović, D., Vlachou, E.-E., Petrović, Z.D., *et al.*, 2018, *Bioorg. Chem.* 80:741-752.
2. Milovanović, V., Petrović, Z.D., Novaković, S., *et al.*, 2021, *Med. Chem.* 17:807-819.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200378.

Синтеза и *in silico* студија потенцијалних антиканцер агенаса

Едина Х. Авдовић, Дејан Миленковић

Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија, edina.avdovic@pmf.kg.ac.rs

Кумарини или бензопирони су велика група хетероцикличних једињења, која су веома заступљена у биљном свету. Важност овим једињењима дају њихова фармаколошка својства: антибактеријска, антифунгална, антиоксидативна и антитуморска.^{1,2} У скоријим публикацијама је испитивана цитотоксичност бројних кумаринских једињења и једињења која су показала значајну *in vitro* и *in vivo* цитотоксичност подвргнута су и *in silico* тестирању применом молекулског докинга. Резултати докинг студије показују да нека кумаринска једињења, која су показала снажан антипролиферативни ефекат *in vitro* и *in vivo* против ћелија карцинома панкреаса, имају израженију инхибиторну активност према рецептору тирозин кинази (RTK).¹ Значајни резултати су постигнути у овим истраживањима, где је утврђена инхибиторна активност кумаринског једињења према RTK, што указује да је рецептор тирозин киназа важна мета лека. Добијени резултати показују негативне енергије везивања и ниску вредност константе инхибиције, што указује да ова једињења остварују значајне интеракције са RTK формирајући водоничне везе преко аминокиселинских остатака, алкил-алкил и π -алкил интеракције.

1. Avdović, E.A., Petrović, I.P., Stevanović, M.J., *et al.*, 2021, *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2021:8849568.
2. Dimić, D.S., Marković, Z.S., Saso, L., *et al.*, 2019, *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2019:2069250.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200378.

Механички стрес и дрвенасте биљке

Јасна Симоновић Радосављевић^{1,2}, Александра Љ. Митровић^{1,2}, Јелена Богдановић Пристов¹, Ксенија Радотић^{1,2}

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о живим системима, Београд, Србија, jasna@imsi.rs

²Центар за зелене технологије, Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о живим системима, Београд, Србија

Целулоза, лигнин и хемицелулозе су главне компоненте ћелијског зида које су комплексно повезане. Начин на који су ови полимери дрвета спрегнути међусобно и њихове особине утичу на својства влакана и дрвета, па је разумевање интеракција између ових полимера важно за разумевање механичких својстава дрвета, као одговора биљке на стрес, али такође и као могућу употребу дрвета као извора нових биоматеријала. Ћелијски зид се састоји од примарног зида (P), спољашњег секундарног зида (S₁), средњег секундарног зида (S₂) и унутрашњег секундарног зида (S₃). У ћелијском зиду су доминантне особине S₂ слоја јер он чини 80% укупне масе ћелијског зида. Целулоза је релативно паралелно оријентисана у односу на осу ћелијског зида што даје механичку снагу ћелијском зиду.^{1,2} Главна разлика између хемицелулозе тврдог и меког дрвета је у садржају ксилана и глукоманана. Постоје разлике и у лигнинским мономерним прекурсорима у ћелијским зидовима ове две врсте дрвета. Лигнин у меком дрвету садржи јединице гвајакола, док лигнин у тврдом дрвету садржи и гвајакол и сирингил мономере.³ Већина истраживања која се односе на оријентацију су фокусирана само на оријентацију целулозних микрофибрила. Међутим, организација преосталих полимера дрвета је од значаја код разумевања формирања ћелијског зида током раста. Анизотропију односно структурну уређеност ћелијског зида проучавали смо применом диференцијално поларизоване флуоресцентне микроскопије, као и применом ФТИР микро-спектроскопије.

1. Marchessault, R.H., 1962, Pure Appl. Chem. 5:107-129.
2. Åkerholm, M., Salmén, L., 2001, Polymer 42:963-969.
3. Sarkanen, K.V., Hergert, H.L., 1971, Classification and distribution, in: K.V. Sarkanen, C.H. Ludwig (eds) Lignins: Occurrence, Formation, Structure and Reactions, pp. 43-89, Wiley-Interscience, New York.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Нелинеарна ласерска скенирајућа микроскопија хемоглобина и еритроцита

Михајло Радмиловић¹, Ивана Дрвеница², Михаило Рабасовић¹, Весна Илић², Даница Павловић¹, Sho Oasa³, Владана Вукојевић³, Мина Перић⁴, Александар Крмпот¹

¹Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, krmpot@ipb.ac.rs

²Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

³Каролинска Институт, Стокхолм, Шведска

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

⁵Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Осликавање еритроцита без обележавања помоћу конфокалне или епифлуоресцентне микроскопије је практично немогуће јер се флуоресценција од хемоглобина (Хб) не може детектовати због брзих нерадијативних распада који су доминантни у односу на спонтану емисију. Са друге стране, демонстрирана је значајна двофотонска апсорптивност Хб у инфрацрвеној области¹ као и двофотонски побуђена флуоресценција (ТРЕФ) од новоформираног фотопродукта² након интеракције ултракратких ласерских импулса са Хб. ТРЕФ микроскопија је коришћена у бројним студијама за осликавање Хб и еритроцита без обележавања.³ У овом раду приказане су фотофизичке особине и потенцијалне примене новоформираног фотопродукта. Креиране су флуоресцентне микроструктуре помоћу директног ласерског уписивања на танким Хб слојевима (*micropatterning*). Фотопродукт је окарактерисан помоћу различитих (микро)спектроскопских техника: емисије након двофотонске апсорпције, UV-VIS апсорпције и спектралног осликавања. Разматране су спектроскопске особине протопорфирина IX (PrIX) пошто је он структурни део Хб и потенцијално може бити прекурсор за формирање фотопродукта. Такође, Хб је третиран водоник пероксидом да би се учила оптичка и спектроскопска сличност тако добијеног једињења и фотопродукта. Потврђена је дуговремена фотостабилност фотопродукта у периодима од неколико месеци. На основу тога што је фотопродукт могуће добити на просторно и временски контролисан начин, извршено је фотообележавање и праћење кретања појединачних еритроцита у хуманој пуној крви здравог донора.

1. Zheng, W., Li, D., Zeng, Y., *et al.*, 2011, Biomed. Opt. Express 2:71-79.
2. Shirshin, E.A., Yakimov, B.P., Rodionov, S.A., *et al.*, 2018, Laser Phys. Lett. 15:075604.
3. Bukara, K., Jovanić, S.Z., Drvenica, I.T., *et al.*, 2017, J. Biomed. Opt. 22:026003.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат НЕМАГИНЕРО [грант бр. 6066079] и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200015.

Примена флуоресцентне спектроскопије у комбинацији са методом деконволуције у анализи семена кукуруза (*Zea mays* L.) контаминираних афлатоксином

Драгана Бартолић, Мира Станковић, Милош Прокопијевић, Даниела Ђикановић, Александар Калаузи, Ксенија Радотић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о природним системима, Београд, Србија, dragana.bartolic@imsi.rs

Семена кукуруза (*Zea mays* L.) могу бити контаминирана са једним од најопаснијих природних канцерогених контаминаната као што су афлатоксини.¹ У овој студији, проучаван је утицај афлатоксина на структурне карактеристике семена кукуруза. Коришћена је флуоресцентна спектроскопија у комбинацији са математичком анализом спектра. Примењен је математички модел за анализу спектра асиметричног модела (*Log-normal*) који користи *Nelder-Mead* алгоритам (*Matlab* 6.5).² Резултати разлагања флуоресцентних спектра показују четири главне флуоресцентне емисионе компоненте са максимумима приближно на 420, 460, 480 и 520 nm.¹ Овај резултат може да се користи за праћење промена у семену услед присуства афлатоксина. Главни показатељ утицаја афлатоксина на структуру кукурузног семена је померај дуго-таласне емисионе компоненте (520 nm).

1. Bartolić, D., Moјović, M., Prokopiјеvić, M., *et al.*, 2022, J. Sci. Food Agric. 102:2500-2505.
2. Djikanović, D., Kalauzi, A., Radotić, K., *et al.*, 2007, Russ. J. Phys. Chem. A. 81:1425-1428.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Компаративна инхибиторна активност варфарина и новосинтетисаног деривата 4,7-дихидроксикумарина према витамин К епоксид редуктази 1

Жико Милановић¹, Марко Антонијевић¹, Едина Авдовић¹, Душан Димић², Зоран Марковић¹

¹Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија, ziko.milanovic@uni.kg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Факултет за физичку хемију, Београд, Србија

Витамин К епоксид редуктаза 1 (**ВКОР1**) представља интегрални мембрански протеин ендоплазматичног ретикулума који је кључан за витамин К-зависну карбоксилацију, неопходну за функционисање фактора коагулације. Управо овај ензим мета је бројних антикоагуланата познатих као антагонисти витамина К. Деривати кумарина, који поседују широк спектар биолошких и фармаколошких особина, представљају најчешће коришћене оралне антикоагуланте и антагонисте витамина К.¹ Управо из тог разлога, у оквиру ове студије, вршено је испитивање инхибиторне активности претходно синтетисаног деривата кумарина: (*E*)-3-(1-((3-хидрокси-4-метоксиаминофенол)амино)етилиден)-2,4-диоксохроман-7-ил ацетата (**Л**) према хуманом **ВКОР1** ензиму применом студије молекулског докинга (*AutoDock 4.0*). Резултати студије упоређени су са кристалографски утврђеном структуром комплекса **ВКОР1-ВАРФАРИН (6WV3)**.² Испитивано једињење показује најбољи инхибиторни ефекат када се налази у активном месту варфарина у **ВКОР1** ензиму. Највећи допринос у укупној енергији везивања **Л** за **ВКОР1** потиче од конвенционалних водоничних веза и хидрофобних интеракција. Висок инхибиторни потенцијал испитиваног једињења према **ВКОР1** ензиму, као и структурна сличност са комерцијалним антикоагулантима (варфарином), дају основу за даље проучавање и потенцијалну примену као антагонист витамина К.

1. Van Gorp, R.H., Schurgers, L.J., 2015, *Nutrients* 7:9538-9557.

2. Liu, S., Li, S., Shen, G., *et al.*, 2021, *Science* 371:eabc5667.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200378.

Биофизички профил процеса инактивације излазно-ректификујуће инактивирајуће струје гљиве *Phycomyces blakesleeanus*

Катарина Стевановић¹, Мирослав Живић¹, Наташа Тодоровић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија, katarina.stevanovic@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија

Изразно-ректификујућа инактивирајућа струја (ИРИС) је доминантна анјонска струја у условима осмотског стреса на мембрани пореклом из спорангиофора гљиве *Phycomyces blakesleeanus*.¹ Једна од њених упечатљивих карактеристика је образац инактивације на деполаришућим потенцијалима.¹ Са губитком аденозин трифосфата (АТФ) са унутарћелијске стране током дијализе пипетним раствором, инактивација се временом убрзава и доводи до неповратног пада амплитуде укупне струје, док се са АТФ-ом присутним у пипетном раствору амплитуда струје и константа инактивације τ одржавају у времену.² Наши најскорији резултати указују да је, у присуству унутарћелијског АТФ-а опоравак од инактивације изазване деполаризацијом волтажне- и временски-зависан: (1) излагање хиперполаризацији је неопходно за достизање опоравка $\geq 90\%$; (2) проценат опоравка при минималном времену одмора расте са дубином хиперполаризације; (3) брзина експоненцијалног пада амплитуде при скраћењу времена опоравка опада са дубином хиперполаризације. У условима смањене концентрације АТФ-а која је постигнута преинкубацијом натријум-азидом, већ у првом минуту по уласку у конфигурацију „цела ћелија“ уочена је убрзана инактивација.² Даља анализа волтажне-зависности τ инактивације ИРИС у различитим условима јасно показује померај ка мањим вредностима τ са опадањем очекиване концентрације АТФ-а док је волтажна зависност незнатно измењена. ИРИС је идентификована и у истргнутој конфигурацији („споља споља“), при чему је образац опоравка од инактивације послужио као додатна потврда да су регистрована појединачна отварања управо канали у основи ИРИС.

1. Križak, S., Nikolić, L., Stanić, M., *et al.*, 2015, Res. Microbiol. 166:162-173.
2. Stevanović, K., Živić, M., Todorović, N., 2021, IUPAB-SBBf-SBBq Congress, São Paulo, Brazil, 4-8 October 2021, Abstract Book p. 143.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007.

Доминантне струје плазма мембране гљиве *Physomyces blakesleeanus* регистроване са протопласта добијених микрохирургијом ћелијског зида фемтосекундним ласером

Катарина Стевановић¹, Тања Пајић¹, Мирослав Живић¹, Александар Крмпот², Михаило Рабасовић², Наташа Тодоровић³

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија

²Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија, nara@ibiss.bg.ac.rs

Присуство и активни карактер ћелијског зида који прекрива плазма мембрану филаментозних гљива су до сад били несавладиве препреке да јој се приступи електрофизиолошким методама на начин који би омогућио квалитетно регистровање јонских струја. Недавно, ми смо развили и оптимизовали протокол који омогућава квалитетно снимање струја, методом наметнуте волтаже на делићу мембране, са плазма мембране протопласта гљиве ослобођених од зида субћелијском микрохирургијом коришћењем фемтосекундног Ti:Sa ласера.^{1,2} Међу регистрованим плазмамембранским струјама протопласта гљиве доминантне су струје ношене различитим ајонским врстама. На основу потенцијала реверзије у асиметричним јонским условима идентификовани типови јонских струја су, у највећем броју случајева, били слабо (42%) или изразито (35%) селективни за хлор у присуству K, NO₃, глутаматног јона и високих концентрација Ca⁺². Међу неколико различитих струја слабије селективности за хлор, далеко најзаступљенија је струја, кондуктивности 21 ± 1 pS, присутна у 42% свих контаката регистрације. Анализа активности појединачних канала ове, најзаступљеније, струје показује да вероватноћа отворености канала слабо расте са деполаризацијом мембране (P_{o(-80)} = 0,3; P_{o(50)} = 0,45) и опада на више деполарисаним вредностима (P_{o(80)} = 0,2). Учесталост пакетића активности је највећа на хиперполарисаним потенцијалима (f_(-80 mV) > 200 Hz) и двоструко мања на деполарисаним (f_(80 mV) < 100 Hz).

1. Živić, M., Stevanović, K., Pajić, T., *et al.*, 2021, PHOTONICA2021, Belgrade, Serbia, 23-27 August 2021, Book of Abstracts p. 111.
2. Stevanović, K., Pajić, T., Todorović, N., *et al.*, 2021, PHOTONICA2021, Belgrade, Serbia, 23-27 August 2021, Book of Abstracts p. 104.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007 и Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат НЕММАГИНЕРО [грант бр. 6066079], као и од стране Института за физику Београд, путем гранта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Инхибиторна активност природних и синтетичких деривата кумарина према α -глукозидази

Марко Антонијевић, Жико Милановић, Дејан Миленковић, Душица Симијоновић, Зоран Марковић

Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија, mantonijevic@uni.kg.ac.rs

Један од највећих здравствених проблема модерног друштва од ког пати 170 милиона људи јесте дијабетес типа 2 (NIDDM).¹ Успоравање апсорпције глукозе блокирањем хидролитичких ензима угљених хидрата у дигестивном тракту, као што је α -глукозидаза, један је од најефикаснијих приступа контроли ове болести.¹ У последњој деценији, уложено је много труда да се пронађу ефикасни инхибитори α -глукозидазе из природних извора. Многи фитоконституенти, као што су кумарини, су инхибитори α -глукозидазе.² У овом раду испитивана је инхибиторна активност неколико кумаринских деривата према овом ензиму, за које је било очекивано да ће показати добру инхибиторну активност на основу претходно објављених података из литературе.^{1,2} Испитивање инхибиторне активности извршено је помоћу програма *AutoDOCK 4.0*, а структуре лиганата оптимизоване су помоћу програмског пакета *Gaussian 09W*. Као стандард за поређење коришћен је скополетин. Анализом резултата утврђено је да хидроксibenзилхидразидни деривати 4-хидроксикумарина боље инхибирају α -глукозидазу од скополетина. Такође, утврђено је да бољу инхибиторну активност поседују једињења која поред хидроксилне садрже и метокси групу везану за бензенев прстен.

1. Gershell, L., 2005, Nat. Rev. Drug Discov. 4:367-368.

2. Randelović, S., Bapat, R., 2021, Clin. Med. Insights Endocrinol. Diabetes 14:11795514211042023.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200378.

Одређивање границе просторне резолуције нелинеарне ласерске скенирајуће микроскопије

Марта Букумира¹, Станко Николић², Јована Јелић¹, Алекса Денчевски¹, Михаило Рабасовић¹, Наташа Вујичић³, Ана Сенкић³, Антонио Супина³, Александар Крмпот¹

¹Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за биофизику, Београд, Србија, marta@ipb.ac.rs

²Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за квантну биофотонику, Београд, Србија

³Институт за физику, Знанствени центар изврности за напредне материјале и сензоре, Загреб, Хрватска

Резолуција микроскопа је најкраће растојање између две тачке на узорку које је могуће разлучити као засебне ентитете. Због таласне природе светлости и феномена дифракције, она је фундаментално ограничена: чак и при теоријски идеалним условима и оптичким компонентама, микроскоп има коначну резолуцију. У овом раду, одредили смо латералну и аксијалну резолуцију нелинеарног ласерског скенирајућег микроскопа мерењем његове функције ширења у тачки (*Point Spread Function* – PSF) на два начина: снимањем флуоресцирајућих перлица техником двофотонски ексцитоване флуоресценције и коришћењем сигнала другог хармоника који потиче од монослојева молибден дисулфида (MoS₂).¹ У одређивању резолуције фигуришу параметри попут нумеричке апертуре објектива и таласне дужине побуде, па се она мења у зависности од тренутне поставке микроскопског система. Очекивано, најбоља резолуција добијена је за објектив највеће нумеричке апертуре (40x 1,3) и најкраћу таласну дужину побуде (730 nm): $P_{\text{лат}} = 260 \text{ nm}$, $P_{\text{акс}} = 1648 \text{ nm}$. Додатно, вредности добијене нестандартном методом су блискије теоријским вредностима резолуције, што имплицира да је за одређивање резолуције микроскопа боље користити овај тип узорка. Због својих особина као што су велика дубина продирања упадног зрачења и осликавање без бојења узорака, као и могућности прављења 3D модела, наш микроскоп налази велику примену у испитивању узорака биолошког порекла попут: еритроцита², хитинских структура³, ткива хуманог колона, колагена, дентина.

1. Senkic, A., *et al.*, CVD growth parameters on global and local optical properties of MoS₂ monolayer, *in preparation*.
2. Bukara, K., Jovanic, S., Drvenica, I.T., *et al.*, 2017, J. Biomed. Opt. 22:26003.
3. Rabasović, M.D., Pantelić, D.V., Jelenković, B.M., *et al.*, 2015, J. Biomed. Opt. 20:016010.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат НЕММАГИНЕРО. Захваљујемо се проф. др Владани Вукојевић из Каролинска Института у Стокхолму, Шведска за обезбеђене флуоресцентне сфере.

Електрофизиолошка карактеризација β ћелија панкреаса на ћелијској линији RIN – 5f

Тамара Бошњаковић¹, Наташа Тодоровић², Милена Милошевић¹, Мирослав Живић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за физиологију и биохемију, Београд, Србија, tamara.bosnjakovic@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија

Прихваћени модел лучења инсулина, по стимулацији глукозом β ћелија панкреаса, чине: (1) транспорт глукозе у ћелију; (2) K_{ATP} канали чија блокада АТР-ом доводи до деполаризације мембране; (3) волтажно-зависни калцијумски канали који се активирају деполаризацијом, дозвољавајући улазак Ca^{2+} ; (4) егзоцитоза инсулинских гранула покренута Ca^{2+} јонима.¹ Пошто за достизање прага активације није довољно само затварање K_{ATP} канала, јасно је да је укључена и активност других јонских канала. Има података да је овај процес посредован каналом VRAC (*Volume-Regulated Anion Channel*) који проводи јоне хлора и осмолите и активира се у хипотоничној средини.² Ми смо користили методу наметнуте волтаже на делићу мембране уз осликавање сигнала Ca^{2+} индикатора, како би испитали присуство и улогу VRAC у електричној активности RIN – 5f ћелија, у циљу утврђивања потенцијалних ограничења и оптимизације експерименталног приступа изучавања струјног одговора β ћелија. У присуству цезијума (Cs^{+}_{pip}), којим се блокирају K канали, снимљене су фамилије струја у изотоничним и хипотоничним условима, као и спонтана и деполаризацијом индукована активност (акциони потенцијали и деполаризација у одговору на стимулацију глукозом). Тестиран је ефекат јединог постојећег фармаколошког алата за блокаду VRAC, DCPiB на мембранске струје и на Ca^{2+} одговор ћелија. Резултати указују да: (1) у RIN – 5f ћелијама нема инактивирајућег облика VRAC и да хипотонични услови, у одсуству глукозе, не доводе до активације струја; (2) у изотоничним условима, DCPiB поред очекиваног делимичног блока струја има и стимулативни ефекат на друге излазне струје; (3) прелиминарна осликавања Ca^{2+} сигнала указују да DCPiB инхибира а његово уклањање повећава активност у присуству 0-15 mM глукозе.

1. Rorsman, P., Ashcroft, F.M., 2018, *Physiol. Rev.* 98:117-214.

2. Friard, J., Tauc, M., Cougnon, M., *et al.*, 2017, *Front. Pharmacol.* 8:328.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007.

***In vivo* осликавање појединачних хифа *Phycomyces blakesleeanus* методом мултифотонске микроскопије: утицај селенита на морфологију и функцију митохондрија**

Тања Пајић¹, Сузана Козакијевић¹, Јована Лукичић¹, Мирослав Живић¹, Александар Крмпот², Михаило Рабасовић², Наташа Тодоровић³

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија, trajic@bio.bg.ac.rs

²Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија

Биолошка активност селена зависи од његове дозе и хемијског облика. У микротраговима повећава антиоксидативни капацитет, док је у вишим концентрацијама токсичан због стварања реактивних врста кисеоника и потенцијалног оштећења митохондријалне мембране. Кончасте гљиве имају способност концентрисања селена у мицелијуму и представљају један од главних путева за његов улазак у екосистеме. У овом раду је испитиван утицај хроничног и акутног дејства натријум селенита (уобичајен облик селена у исхрани) на морфологију и заступљеност митохондрија у живим ћелијама кончасте гљиве *Phycomyces blakesleeanus* током експоненцијалне фазе раста (ЕФР). За *in vivo* осликавање морфологије митохондрија и њихове динамике у одговору на различите концентрације селенита коришћена је мултифотонска микроскопија која омогућава тродимензионално осликавање у високој резолуцији и смањено фотооштећење и фотоизбелживање узорка захваљујући употреби инфрацрвених ултрабрзих импулсних ласера. Хронични третмани селенитом су довели до уочљивог тренда смањења заступљености митохондрија са повећањем концентрације селенита. Изложеност хифа селениту, током акутних и хроничних третмана, резултирало је повећањем заступљености тубуларне морфологије митохондрија, која је у акутном третману већим концентрацијама селенита (0,75 и 1 mM) била повећана за 50% у односу на контролу. Код млађих хифа ЕФР изложених хроничном деловању селенита (0,5 до 1 mM) тубуларне митохондрије су биле вишеструко дуже од оних у старијој популацији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007 и Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат НЕММАГИНЕРО [грант бр. 6066079], као и од стране Института за физику Београд, путем гранта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.



БОТАНИКА И ФИЗИОЛОГИЈА БИЉАКА

Антидијабетички потенцијал биљака

Ана М. Цамић¹, Јелена С. Матејић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, simicana@bio.bg.ac.rs

²Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Департман за фармацију, Ниш, Србија

Diabetes mellitus (ДМ) је једна од водећих болести данашњице са тенденцијом драматичног повећања броја пацијената у развијеним земљама. Антидијабетички лекови изазивају озбиљне нежељене ефекте и константна су истраживања у потрази за новим ефикасним, природним лековима. Биљке су препознате као вредан извор супстанци које делују заштитно или против симптома болести, као и у смањењу компликација изазваних ДМ. У поређењу са конвенционалним лековима биљке које се традиционално користе у терапији ДМ обично имају слабији ефекат. Према литературним подацима постоји око 800 биљних врста које се у различитом облику употребљавају код ове болести, али је потврђено благотворно дејство за око 100 врста. У овој студији приказане су врсте из различитих родова и породица које су повезане са ДМ. Најчешће су проучаване врсте Fabaceae, а затим Asteraceae, Aracaceae, Meliaceae, Moraceae, Apocynaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Mimosaceae, Myrtaceae и Solanaceae. Најпроучаванији родови били су *Achillea*, *Ficus* и *Momordica*. Одабрани су биљни екстракти добијени из различитих делова биљака са растварачима различитог поларитета у циљу постизања што боље активности. Приказани су екстракти који су показали *in vitro* ензимску инхибиторну активност α -амилазе и α -глукозидазе, *in vivo*, као и деловање у клиничким студијама. Као додатна терапија за ДМ у употреби су патенти засновани на биљним производима. Бројне студије указују на велику потребу за коришћењем биљних производа у лечењу и превенцији ДМ.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2020-14/200178.

Прајминг семена – нови приступи, бенефити и перспективе код гајених биљака

Биљана Бојовић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, biljana.bojovic@pmf.kg.ac.rs

Бенефицијални ефекат прајмирања доказан је за многе биљне врсте, а нарочито за оне које су значајне у исхрани човека. С тим у вези, прајминг семена је врло успешно искоришћен као физичко-хемијски и биолошки метод за побољшање перформанси гајених биљака.¹ Прајминг метода се заснива на модификацији метаболичких процеса у другој фази клијања семена, која су претходно третирана различитим прајминг агенсима. Код прајмираних семена се, на бази хидратације, иницира герминација, покрећу се метаболички процеси, али се инхибира појава радикуле, што се постиже десикацијом семена одмах након имбибиције. Након рехидратације, семена показују побољшане параметре квалитета, што се манифестује продуженом виталношћу семена, побољшаном динамиком клијања и унапређеним физиолошким перформансама развијених клијанаца.² Постоји већи број техника прајминг методе, као што су халопрајминг, хемопрајминг, осмопрајминг и хидропрајминг, а у новије време све више су заступљени хормопрајминг, редокс прајминг и биопрајминг. Новија истраживања иду у правцу испитивања бенефита прајминг методе у побољшању отпорности гајених биљака на услове спољашњег стреса, што може бити нарочито корисно за биљке које расту на земљишту неповољних физичких и хемијских карактеристика.³

1. Zulfigar, F., 2021, *Sci. Hort.* 286:110197.
2. Mondal, S., Bose, B., 2022, Seed priming: An interlinking technology between seeds, seed germination and seedling establishment, in: A. Rustagi, B. Chaudhry (eds.) *Plant Reproductive Ecology – Recent Advances*, Open access peer-reviewed chapter, IntechOpen, London.
3. Farooq, M., Usman, M., Nadeem, F., *et al.*, 2019, *Crop Pasture Sci.* 70:731-771.

Просторни и временски образац биосинтезе секоиридоида и ксантона током раног развића диплоидне и тетраплоидне кичице

Биљана Филиповић¹, Маријана Скорић¹, Урош Гашић¹, Милан Драгићевић¹, Јелена Божуновић¹, Драгана Матекало¹, Јасмина Несторовић Живковић¹, Тијана Бањанац¹, Бранислав Шилер¹, Борут Боханец², Милица Милутиновић¹, Данијела Мишић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, biljana.nikolic@ibiss.bg.ac.rs

²Биотехнички факултет, Универзитет у Љубљани, Љубљана, Словенија

Кичица (*Centaureum erythraea* Rafn) је богат извор бројних биоактивних једињења, међу којима су најзаступљенији секоиридоиди и ксантони.¹ Познато је да на акумулацију специјализованих метаболита у лековитим биљкама утичу разни фактори (плоидност¹ и старост биљке, тип биљног органа, итд.). У циљу испитивања оптималне продукције секоиридоида и ксантона ради бољег искоришћавања биотехнолошког потенцијала кичице праћене су промене биосинтезе ових специјализованих метаболита у изданцима и кореновима диплоидне и тетраплоидне кичице током три месеца *in vitro* развића.² Резултати упоредне анализе експресије гена укључених у биосинтетске путеве секоиридоида и ксантона и фитохемијског профилисања ових једињења су показали да су изданци главно место њихове акумулације, као и да њихов однос варира током развића. Координисана експресија биосинтетских гена укључених у метаболизам иридоида и ксантона је регулисана на нивоу транскрипције како током развића тако и на нивоу органа. Повишени нивои експресије биосинтетских гена, кључних за регулисање метаболичког флукса, су у корелацији са садржајем иридоида и ксантона. Тако је појачана експресија *GES*, *8HGO* и *7DLH2* праћена повећаном продукцијом иридоида, док је виши ниво транскрипата *BS* и *3HBL* позитивно корелисан са акумулацијом хекса-супституисаних ксантона. Може се закључити да је диплоидни генотип перспективнији од тетраплоидног у контролисаним *in vitro* условима како у погледу продукције иридоида и ксантона, тако и у погледу прираста биомасе.

1. Filipović, B., Šiler, B., Nestorović-Živković, J., et al., 2019, *Lekovite sirovine* 39:52-59.
2. Filipović, B., Skorić, M., Gašić U., et al., 2022, *Ind. Crops Prod.* 186:115146.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200007) и у оквиру пројекта ОИ173024.

Изолација и функционална карактеризација гена за бета-глукозидазу врсте *Centaureum erythraea* Rafn

Јелена Божуновић, Милица Милутиновић, Неда Аничих, Сузана Живковић, Маријана Скорић, Драгана Матекало, Милан Драгићевић, Биљана Филиповић, Данијела Мишић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, jelena.boljevic@ibiss.bg.ac.rs

Кичица (*Centaureum erythraea* Rafn) представља богат извор фармаколошки активних специјализованих метаболита, од којих су најзаступљенији секоиридоиди. Биосинтеза и разградња секоиридоида код кичице су координисани процеси који обезбеђују конститутивно присуство ових материја у ткивима биљке. Скелет молекула секоиридоидних глукозида се заснива на циклопентан-С-пирану за који је, на позицији C1, везан молекул β -D глукозе. У реакцији секоиридоидних глукозида са хидролитичким ензимима ослобађају се одговарајући агликони који се даље могу укључити у метаболичке процесе биљке. Код кичице су уочене две варијанте ензима бета-глукозидаза које припадају ензимској породици глукозидних хидролаза 1 (GH1). Гени за ензиме *CeBGLU1* и *CeBGLU2* су хетеролого експримирани у организму домаћину (*Escherichia coli*), а након изолације и пречишћавања рекомбинантних протеина, урађени су *in vitro* ензиматски тестови за потврду функције ензима. Обе изоформе ензима показују високу специфичност за секоиридоидне глукозиде као супстрат чиме је по први пут потврђена функција биљних бета-глукозидаза карактеристичних за ову групу једињења. Привремена експресија *CeBGLU1* и *CeBGLU2* у листовима кичице, техником агроинфилтрације, довела је до редукције садржаја секоиридоида у листовима, у случајевима када су *CeBGLU1* и *CeBGLU2* ко-експримирани заједно са p19 супресором. На тај начин је додатно потврђена функција два ензима, за које је утврђено да каталишу почетни корак у катаболизму секоиридоидних глукоида код кичице.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Проучавање метаболизма иридоида у оквиру рода *Nepeta*: значај и перспектива

Маријана Скорић, Неда Аничић, Лука Петровић, Урош Гашић, Драгана Матекало, Милица Милутиновић, Јелена Божуновић, Јасмина Несторовић Живковић, Славица Дмитриновић, Бранислав Шилер, Тијана Бањанац, Тамара Лукић, Биљана Филиповић, Милош Тодоровић, Данијела Мишић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, mdevic@ibiss.bg.ac.rs

Род *Nepeta* (Lamiaceae) обухвата око 300 биљних врста које продукују различите специјализоване метаболите, при чему представља скоро једини род подфамилије *Nepetoideae* који производи иридоиде. Биљке рода *Nepeta* продукују иридоидне гликозиде и једноставне иридоиде – агликоне. Ова једињења се сматрају значајним за различите биолошке активности врста рода *Nepeta*, укључујући антимиembroно, антитуморско, алелопатско и репелентно дејство. Извршена је детаљна фитохемијска анализа у циљу идентификације и квантификације иридоида одабраних представника различитих врста рода *Nepeta*: *N. rtanjensis*, *N. laevigata*, *N. grandiflora*, *N. nervosa*, *N. parnassica*, *N. ernesti-mayeri*, *N. nuda*, *N. sibirica*, *N. stewartiana*, *N. nervosa*. На основу добијених резултата извршено је раздвајање представника овог рода у неколико карактеристичних хемотипова, а на основу присуства иридоидних гликозида и/или иридоидних агликона. Спроведена су детаљна истраживања биосинтетског пута у оквиру рода *Nepeta*, са посебним акцентом на откривању ензима одговорних за реакције модификације иридоидног скелета (нпр. оксидације, редукције, гликозилације). Поред тога, описани су неки од механизма регулације биосинтезе иридоида током одговора биљака на абиотичке и биотичке факторе. Добијени резултати уз примену различитих биотехнолошких метода омогућиће таргетиране измене метаболизма у циљу повећане продукције иридоида од значаја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат *НЕРЕТОМЕ* бр. 7749433 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Варијабилност секундарних метаболита биљака у односу на едафске услове станишта

Милан Станковић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, mstankovic@kg.ac.rs

Секундарни метаболити биљака су група органских једињења синтетисана у биљкама, која за разлику од примарних метаболита нису директно укључена у раст, развој и репродукцију биљака већ су укључена у процес прилагођавања на различите абиотичке и биотичке услове средине. На основу тога, променљивост еколошких услова средине у простору и времену, као и њихово комплексно деловање, у вези су са квантитативном и квалитативном варијабилношћу секундарних метаболита биљака, при чему се може сагледати улога секундарних метаболита значајних за адаптивни одговор биљке, односно улога специјализованих биљних метаболита. Варијабилност секундарних метаболита биљака у односу на варијабилност еколошких услова у вези је са њиховом улогом у прилагођавању биљака. Хемијске особине земљишта су поред физичких и биолошких особина најзначајнији едафски фактори станишта. У оквиру фактора који утичу на варијабилност секундарних метаболита, едафски услови су сврстани у егзогене факторе. Варијабилност секундарних метаболита биљака под утицајем едафских фактора може бити сагледана упоредном анализом биљака са природних станишта, при чему су посебно значајне врсте које подносе шири опсег варирања услова подлоге. Резултати оваквих студија интерпопулационе варијабилности указују на квантитативно-квалитативну диференцијацију секундарних метаболита испитиваних популација у односу на силикатна или кречњачка¹ земљишта, као и у односу на присуство метала¹ или присуство соли² у подлози.

1. Stanković, M., 2020, *Teucrium* Species: Biology and Applications, Springer, Cham.
2. Stanković, M., Jakovljević, D., 2021, Phytochemical diversity of halophytes, in: M.N. Grigore (ed.) *Handbook of Halophytes*, pp. 2089-2114, Springer, Cham.

Значај физиолошких експеримената у конзервационој биологији: бриолошка перспектива

Милорад Вујичић, Анета Сабовљевић, Марко Сабовљевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, milorad@bio.bg.ac.rs

Савремено доба повећава потребу за конзервацијом и очувањем различитих биолошких ентитета. Хитне потребе биолошке заштите захтевају нове научне приступе. Савремени концепти укључују проактивни приступ слабо познатој или потпуно непознатој обично малој количини биолошког материјала. Постоје различити приступи, али већина се базира на сагледавању биолошких карактеристика у лабораторијским условима пре изградње програма конзервације са циљем повећања угрожених таксона и обезбеђивања самоодрживости у природним или скоро природним условима. Овде уводимо конзервациону физиологију бриофита као субдисциплину биологије бриофита. Бриофите као друга највећа група копнених биљака заслужују више пажње у конзервационим иницијативама, јер су занемарене у активностима за очување у односу на трахеофите. Међутим, разноликост унутар групе је толико велика да се стандардизовани приступ може узети у обзир само генерализовано. Биће представљене студије случаја различитих бриофитских таксона које су од великог значаја за очување, како на националном, тако и на глобалном нивоу.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Bioenergy – Willow plantation

Aleh I. Rodzkin¹, Borivoj Krstić²

¹*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus*

²*Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Department of Biology and Ecology, Novi Sad, Serbia, borivoj.krstic@dbe.uns.ac.rs*

There are several directions of renewable energy development that depend on the climatic, economic and technological conditions of a region. One route of bioenergy development is agroforestry based on short rotation coppice plantations of trees, such as willow, poplar, and others. The genus *Salix* is a taxonomically large complex that includes 350-370 species.¹ According to data on the Flora of Serbia, 18 species are indigenous to Serbia. The yield of willow biomass crops can attain 10-15 tons of dried wood or 5-6 tons of oil equivalent (toe) per hectare.² The economic efficiency of energy crops can be provided only by a high yield of biomass. This aspect should be taken into consideration for the selection of willow clones that possess morphological characteristics that are optimal for rapid biomass accumulation. As field experiments have shown, willow productivity can change depending on the soil and climate conditions and species of willow.³

1. Тахтажян, Л.А., 1981, Цветковые растения, Том пятый, Часть вторая, 81-86.
2. Oljača, R., Rodzkin, A., Krstić, B., *et al.*, 2017, Fiziologija vrba, Grafomark, Laktaši, str. 146.
3. Родькин, И.О., 2014, Эколого-биологические основы рационального производства возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Минск.

Микроморфологија одабраних врста фамилије *Lamiaceae*

Ана Алимпић Арадски, Соња Дулетић-Лаушевић[†]

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, alimpic.ana@bio.bg.ac.rs

Фамилија *Lamiaceae* је широко распрострањена, са једним од највећих центара диверзитета у Медитерану. Велики број врста ове фамилије су ароматичне и лековите биљке, с обзиром да поседују гландуларне трихоме и продукују етарска уља и друге биоактивне секундарне метаболите. Имајући то у виду, наша истраживања су осмишљена тако да обухвате анализу индументума, фиохемијске анализе, као и испитивање разноврсних биолошких дејстава. Циљ овог рада је да прикаже кључне резултате наших вишегодишњих истраживања која се односе на микроморфологију одабраних самониклих и гајених представника фамилије *Lamiaceae*. Део истраживања односио се на микроморфолошку карактеризацију различитих делова три врсте рода *Salvia* из Северне Македоније. Затим је урађена детаљна микроморфолошка и хистохемијска анализа листова две врсте рода *Salvia* из Либије, као и *in vitro* пропагиране ендемичне либијске врсте *Nepeta cyrenaica*. Такође, анализирани су листови и чашице 11 комерцијалних врста фамилије *Lamiaceae*. Скорашња истраживања су усмерена на упоредну анализу индументума листова врста рода *Clinopodium* са Балканског полуострва. Добијени резултати наших истраживања, као и бројни литературни подаци указују да је микроморфолошка карактеризација врста фамилије *Lamiaceae* незаобилазан приступ у савременим фундаменталним истраживањима, посебно у упоредној морфологији и систематици, као и апликативним истраживањима (утврђивање сурогата дрога и сл.).

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Феноли и флавоноиди одабраних таксона рода *Mentha* L. (Lamiaceae) пореклом са Балканског полуострва и јужног дела Панонске низије

Бојана Бокић¹, Небојша Кладар², Горан Аначков¹, Биљана Божин²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, bojana.bokic@dbe.uns.ac.rs

²Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду, Катедра за фармацију, Нови Сад, Србија

Међу више од 220 родова породице Lamiaceae, род *Mentha* је сигурно један од најбоље истражених, барем у погледу хемијског састава. Представници рода богати су етарским уљем, фенолима и флавоноидима, због чега се широко користе традиционално и комерцијално. Фенолне киселине и флавоноиди представљају важне продукте секундарног метаболизма биљака, која су препозната као антиоксидантни, антиинфламаторни, антифунгални, антибактеријски, антивирални и инсектицидни агенси. Као извори ових једињења најчешће се гаје и користе *M. arvensis*, *M. spicata*, *M. × gracilis* и *M. × piperita*, док су друге врсте рода, а посебно популације из природе или хибриди, запостављени. Циљ овог рада била је примарна и секундарна хемијска карактеризација узорака природних популација *M. aquatica*, *M. arvensis*, *M. longifolia*, *M. pulegium*, *M. spicata*, *M. × gentilis*, *M. × dumetorum* и *M. × verticillata*, са подручја Балканског полуострва и јужног дела Панонске низије. Узорци су окарактерисани у погледу садржаја укупних фенола и флавоноида, а техником високоефикасне течне хроматографије (HPLC-DAD) квантификован је садржај седам фенолних киселина (ферулна, хлорогенска, кафена, *p*-кумаринска, розмаринска, синапинска и ванилинска) и пет флавоноида (апигенин, нарингенин, кверцетин, епикатехин и рутин). Резултати су указали на високу заступљеност фенола и флавоноида, али и постојање значајних интраспецијских разлика код врста представљених већим бројем узорака, пореклом са великог географског подручја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Секција *Laxiflorae* (Soó & G. Keller) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. (*Anacamptis* Rich., Orchidaceae) у Србији

Борис Радак, Бојана Бокић, Јован Пешканов, Алекса Влку, Горан Аначков

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Депарتمان за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, boris.radak@dbe.uns.ac.rs

Секција *Laxiflorae* (Soó & G. Keller) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. обухвата две врсте – *A. laxiflora* (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase и *A. palustris* (Jacq.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase. Обе врсте обухватају по три подврсте, чији се ареали преклапају, а многе популације показују морфолошки интермедијарне карактеристике између појединих таксона, тако да је њихово разликовање врло проблематично. Подаци за *A. laxiflora* се за подручје Србије наводе од прве половине XIX века, мада је упитно на коју врсту се заиста односе. Њено дефинитивно присуство је потврђено 2016. године у околини села Несалце на југу Србије. Врста *A. palustris* је на подручју Србије присутна са две подврсте – *palustris* и *elegans* (Heuff.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase, међутим због њихове велике морфолошке сличности границе распрострањења су дуго времена биле упитне. Теренским истраживањима у периоду 2014-2022. прикљупљен је велики број узорака обе подврсте са читаве територије Балканског полуострва и јужних делова Панонске низије. Спроведене морфолошке анализе показале су да постоје дијагностички карактери на основу којих се ове две подврсте могу разликовати, док је хоролошким анализама утврђено да је граница између њихових ареала, на простору овог дела Европе, у Србији. Типска подврста је распрострањена на крајњем северу Србије – околина Суботице и Кикинде, док се подврста *elegans* појављује јужније – околина Зрењанина и Фрушка гора и јужно све до Северне Македоније.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Примена различитих микроскопских метода у анализи структурних и ултраструктурних карактеристика ћелијског зида биљака

Душица Јаношевић¹, Александра Љ. Митровић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, dusjan@bio.bg.ac.rs

²Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Ћелијски зид биљака је хетерогена структура са веома сложенем организацијом, а као једна од основних компоненти биљне ћелије има фундаменталну улогу у процесима растења и развића биљака. Познавање архитектуре, као и карактеристика веза између полимера ћелијског зида, пружа кључне информације за разумевање односа између структуре ћелијског зида и функције ћелије. Структурне/биохемијске компоненте, као што су целулоза, лигнин, фенолна једињења, присутне у зидовима биљних ћелија, могу се детектовати, односно локализовати, коришћењем светлосно – флуоресцентне микроскопије, док се модификације на ултраструктурном нивоу могу пратити скенирајућом и трансмисионом електронском микроскопијом. Генерално, ефикасност различитих микроскопских метода зависи од припреме материјала у процесима: фиксације, испирања, дехидратације, инфилтрације парафина или смоле, сечења и бојења пресека, као и анализе хистохемијских и структурних карактеристика зидова биљних ћелија. Неке од рутинских техника бојења могу се веома успешно применити за карактеризацију зидова биљних ћелија, како на третираном/фиксираном тако и на нетретираном/нефиксираном ткиву. Ове једноставне и релативно јефтине технике омогућују праћење динамике промена у структури и хемијском саставу ћелијских зидова што је од фундаменталног значаја за разумевање процеса растења, диференцијације, адаптивних реакција, аклимације (аклиматизације) биљака, као и комерцијалне употребе у различитим гранама индустрије.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200053 и 451-03-68/2022-14/200178.

Упоредна анализа хемијског састава и биолошке активности екстраката *Prunus mahaleb* и *P. spinosa*

Ивона Величковић¹, Наташа Симин², Марија Иванов³, Кристина Беквалац², Петар Марин¹, Марина Соковић³, Славица Грујић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Департман за морфологију и систематику биљака, Београд, Србија, ivona@bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Нови Сад, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

Род *Prunus* L. обухвата око 200 листопадних и зимзелених биљних врста. *Prunus mahaleb* L. и *P. spinosa* L. су самоникле, ксеротермне биљке, дрвенасте или жбунасте форме, чији су плодови коштунице. У литератури нема много података о хемијском саставу и биолошким активностима ове две врсте. У овом раду је дат упоредни приказ хемијског састава екстраката листова и плодова наведених врста и њихових антиоксидантних, антибактеријских и антидијабетичних својстава. Концентрација фенола и флавоноида је била виша у екстрактима листова *P. spinosa*, него *P. mahaleb*, док је обрнуто било код екстраката плодова. Сличан тренд је примећен и када је у питању садржај фенолних киселина квантификованих LC-MS/MS методом. Антиоксидантна активност је процењена помоћу DPPH, ABTS и FRAP методе, а добијени резултати указују на снажнија антиоксидантна својства *P. spinosa* када су у питању екстракти листова, а *P. mahaleb* када се ради о екстрактима плодова. Боља антибактеријска својства су добијена код *P. mahaleb*, при чему је најактивнији био етанолни екстракт листа који је најефикасније деловао на *Bacillus cereus* и *Micrococcus luteus*. Етанолни екстракти листова обе врсте су најуспешније инхибирали α -амилазу (12,8 и 10,9 mg/mL - *P. spinosa* и *P. mahaleb*, редом) и α -глукозидазу (16,1 и 29,9 μ g/mL - *P. spinosa* и *P. mahaleb*, редом). Приказани резултати указују да су испитиване врсте богате фенолним једињењима, захваљујући чијем присуству и синергизму испољавају различита биолошка својства.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Примена технологије вештачких семена у пропагацији и конзервацији биљака

Слађана Јевремовић, Душица Ћалић, Снежана Здравковић-Кораћ

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, sladja@ibiss.bg.ac.rs

Идеја о вештачким семенима датира још од 1977. године када је *Murashige*¹ предложио да вештачка семена представљају „инкапсулиране соматске ембрионе“. Данас се под термином вештачка (синтетичка, артифицијална) семена подразумева било који инкапсулирани биљни материјал (соматски ембриони, врхови апикалних или аксиларних изданака, ћелијски агрегати) који се може користити за гајење, чување, пропагацију и добијање комплетних биљака. Основа технологије вештачких семена је имитирање услова за нормално растење и развиће биљака као што се дешава током клијања и формирања биљака из семена. Технологија вештачких семена је искоришћена и као део појединих протокола за краткотрајно чување биљног материјала методама успореног растења као и за његово дуготрајно чување методама криопрезервације. Ова технологија је од великог значаја за биљне врсте које производе невијабилна семена, семена која тешко клијају, формирају мали број семена или их уопште не производе. Неке од таквих биљних врста су и заштићене и угрожене врсте које најчешће показују проблеме у развићу семена и репродукцији. Такође, ова технологија се показала као погодна за пропагацију и чување различитих дрвенастих, лековитих или украсних биљака које се вегетативно умножавају. У раду ће бити приказана методологија добијања вештачких семена као и досадашњи резултати на примени технологије пропагације врхова изданака хризантема и ћелијских суспензија кестена.

1. Murashige, T., 1977, Acta Hortic. 78:17-30.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Микроморфолошка анализа склереида плодова код одабраних сорти крушака из Србије

Александра Савић¹, Ана Алимпић Арадски², Петар Д. Марин², Соња Дулетић Лаушевић^{†2}

¹Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија, aleksandra.savic@nhmbeo.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија

За сочни део плода крушке карактеристично је присуство кратких склереида груписаних у кластере, чија су величина и дистрибуција условљене генетичким и еколошким факторима, а од значаја су за квалитет плода и његову економску искористивост. Конзумне и квалитетне сорте имају ситније кластере, док узорци крушака које нису конзумне имају изразито крупне кластере са грубом, зрнастом структуром плода. У овом раду је извршена анализа склереида из замрзнутих плодова аутохтоних сорти крушака (Такиша, Јагодарка, Јечмењача, Лубеничарка, Видовача, Караманка), комерцијалне сорте (Виљамовка), као и европске крушке (*P. communis* L.) коришћењем скенирајуће електронске микроскопије. Процењени су облик, величина кластера и њихова дистрибуција у плоду. Резултати показују да је облик кластера код свих узорака мозаичан. Груписани су испод покожице (Такиша, европска крушка); равномерно распоређени у месу плода (Виљамовка, Караманка), док су код највећег броја аутохтоних сорти, осим испод покожице, груписани и око семене кућице (Лубеничарка, Јечмењача, Јагодарка, Видовача). Кластери склереида највећег дијаметра запажени су код Такише и европске крушке ($\geq 600 \mu\text{m}$), средње крупни ($400\text{-}500 \mu\text{m}$) су били код Јагодарке, Јечмењаче, Лубеничарке и Виљамовке, док су наситније кластере имале Караманка и Видовача ($\leq 200 \mu\text{m}$). Добијени резултати дају потпунији увид у дистрибуцију и величину кластера склереида анализираних сорти, што је важан корак у дизајнирању селекције нових сорти усмерених ка смањењу количине склереида, као непожељних структура у конзумацији плода крушке.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Физиолошки и биохемијски аспекти одговора биљака шаргарепе на биотички стрес изазван исхраном мрквине лисне буве *Bactericera trigonica*

Ангелина Суботић¹, Милана Трифуновић-Момчилов¹, Снежана Милошевић¹, Марија Ђурић¹, Слађана Јевремовић¹, Душанка Јеринић-Продановић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, subotic.angelina@gmail.com

²Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Институт за фитомедицину, Београд, Србија

Биотички стрес, резултат интеракције између биљке и другог живог организма, укључујући и инсекте, има различите негативне ефекте на растење и развиће биљака. Циљ овог истраживања је био да се испитају физиолошки и биохемијски аспекти одговора биљака шаргарепе (*Daucus carota*) на стрес изазван исхраном мрквине буве (*Bactericera trigonica*). Поред директне исхране на биљкама, *B. trigonica* је и вектор фастидиозне бактерије *Candidatus Liberibacter solanacearum* која проузрокује различите болести код биљака из фамилије Ариасеае. Од одгајених имага *B. trigonica* изоловани су парови од по пет мужјака и женки, а потом су наносени на биљке шаргарепе које су претходно гајене у контролисаним условима. Делови листова биљака у експерименту узорковани су након једне и четири недеље, од инокулације инсеката, у циљу одређивања физиолошких и биохемијских одговора на биотички стрес. Код биљака шаргарепе, услед стреса насталог исхраном лисне буве, уочен је измењен садржај фотосинтетичких пигмената. Хистохемијском локализацијом праћена је продукција реактивних форми кисеоника у листовима инокулисаних биљака шаргарепе. Разлике у одговору појединих компоненти антиоксидативног метаболизма изазваних исхраном лисне буве могу бити адаптивна стратегија шаргарепе у одговору на примењени биотички стрес.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200116.

Ефекат другог деривата молекула C_{60} , $ZHFWC^+$ наносупстанце, на морфолошке и физиолошке аспекте развића парадајза (*Solanum lycopersicum* L.)

Ангелина Суботић¹, Милана Трифуновић-Момчилов¹, Снежана Милошевић¹, Слађана Јевремовић¹, Марија Ђурић¹, Ђуро Коруга²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, subotic.angelina@gmail.com

²NanoWold Lab, Београд, Србија

Нанотехнологија је релативно нова научна област и неопходна су темељнија истраживања да би се помоћу ње могло доћи до корисних сазнања за добробит човечанства. Многе земље у свету су свесне потенцијала који пружа примена нанотехнологије у пољопривреди и развијају програме који би омогућили повећање приноса, заштиту околине од прекомерне употребе хербицида и пестицида и производњу функционалне хране. Циљ ових истраживања је био да се испита ефекат 200 mg/l $ZHFWC^+$ наносупстанце (патент РСТ/EP2019/083307) на процес клијања, морфолошке и физиолошке аспекте развића плодова парадајза. У фази развића клијанаца успешно је стимулисан пораст биомасе у присуству наносупстанце. У овом раду приказан је и позитиван утицај наносупстанце на развиће плодова парадајза и њихов квалитет. У погледу квалитета плодова, најбољи резултат ефеката наносупстанце огледао се у повећању садржаја ликопена код зрелих плодова у односу на плодове контролних биљака. Резултати ових истраживања указују на нови научни допринос разумевању ефекта $ZHFWC^+$ наносупстанце на развојне процесе парадајза и такође имају потенцијални значај у унапређењу технологије производње ове повртарске културе, односно добијању плодова са повећаним садржајем ликопена.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007 и Компаније „Zepter International d.o.o. Beograd“.

Заједнице бриофита на гробљима у Новом Саду (Србија)

Анкица Миловановић, Тијана Шикунљак, Драгана Вуков, Ружица Игић, Мирјана Ђук, Милош Илић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ankica.milovanovic@dbe.uns.ac.rs

Током пролећа 2021. године вршено је истраживање бриофитских заједница на шест старих гробља у Новом Саду (Назаренско, Алмашко, Русинско, Успенско, Јеврејско и Комплекс католичког гробља). Бриолошки материјал је прикупљан са бетонских споменика, надгробних плоча, земљишта, пањева, коре дрвета и зидова направљеним од цигли. На истраживаном подручју пронађено је 33 врсте правих маховина које спадају у 22 рода и десет фамилија. Детекција бриофитских заједница извршена је у програму *RStudio ver. 4.0.5*. уз примену пакета „igraph“. У циљу утврђивања бриофитских заједница на различитим типовима подлоге, коришћена је LP анализа (*label propagating community detection*), а заједнице су детектоване на основу броја микроплотова у којима се врсте јављају заједно. Укупно је детектовано девет заједница. Врста која се јавља у већини заједница је *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. Већина детектованих заједница је на надгробним споменицима и плочама, док је једна присутна на земљишту и једна на кори дрвета. Добијени резултати указују на значај LP анализе у детекцији бриофитских заједница.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Могу ли магнети помоћи биљкама?

Душица Ђалић¹, Јасна Ристић-Ђуровић², Саша Ћирковић², Јелена Милојевић¹,
Маја Белић¹, Снежана Здравковић-Кораћ¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, calic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Стимулација семена магнетним пољем је биолошки безбедна, јефтина, популарна, еколошки прихватљива и неинвазивна метода са благотворним ефектима на биљке. Примена магнетних поља смањује употребу пестицида, инсектицида и омогућава производњу еколошки безбедне хране,¹ што је у складу са стратегијом ЕУ „Од њиве до вилице“ („*Farm to fork*“). Стратегија предвиђа да се до 2030. године смањи употреба пестицида за 50% и обезбеди удео еколошке пољопривредне производње од 25% у укупној пољопривреди. С обзиром на тренутних 0,60% површина под органском производњом у Србији, значајније повећање постаје реално само уз примену иновативних начина гајења пољопривредних култура. У овој студији, магнетна поља различитих јачина (50, 100 и 300 мТ) и времена експозиције показала су позитиван ефекат на клијавост семена купуса, раст клијанаца, дужину и ширину корена, број формираних листова, масу главице, садржај хлорофила, каротеноида и ксантофила, садржај каталаза и пероксидаза, витамина Ц, микро и макро елемената. У листовима третираног купуса детектовано је до 50% више гвожђа и два пута мање натријума него у контроли. Принос третираног купуса на огледном пољу земљорадничке задруге „Пољо-флора“ нашег највећег произвођача и извозника киселог купуса је 30% повећан у односу на контролу. Добијени резултати сугеришу да се магнетна поља могу користити у органској пољопривреди и производњи здраве хране, што је у складу са стратегијом ЕУ.

1. Maffei, M.E., 2014, *Front. Plant Sci.* 5:445.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Продукција спора у аксеничним уловима као вид заштите ретке и угрожене маховине *Physcomitrium eurystomum* (Funariaceae)

Ђорђе Божовић, Милорад Вујичић, Марија Ћосић, Анета Сабовљевић, Марко С. Сабовљевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, djordje.bozovic@bio.bg.ac.rs

Акрокарпна маховина *Physcomitrium eurystomum* је ретка и угрожена врста на Европском континенту (IUCN:VU; EU28:EN). У Србији је присутна само на подручју Власине. Њена станишта обухватају краткотрајно доступне блатне обале водених маса, што умногоме ограничава раст и развој ове врсте ако се доступност подлоге не поклопи са адекватним опсегом осталих абиотичких фактора. Ова маховина показује шатл стратегију живљења, јер брзи онтогенетски циклус (од споре до споре) завршава унутар неколико недеља. За адекватну заштиту ове врсте осим станишних преференцијала неопходно је формирати гермаплазму пропагативно способног материјала. У овом конкретном случају када нема превише времена за адаптирање на нове услове, процењено је да су споре најбољи вид пропације, осим тога тиме се одржава и генетички диверзитет. Успостављена је аксенична *in vitro* култура ове врсте, потом је пропагирана на минималном медијуму KNOP. Оптималан развој гаметофита је показан управо на овом хранљивом медијуму. Варирани су температурни и светлосни услови, као и услови влажности ваздуха са циљем индукције развоја гамета и формирања спорофита. Добијени спорофити су у потпуности развијали споре. Вијабилност, клијавост спора као и број развијених спора указују на то да је овај вид пропагула управо најбољи начин реинтродукције и успостављања нових субпопулација. Прелиминарни подаци експеримента обећавају добар и широко примењив акциони план конзервације ове врсте, како у Србији, тако и у Европи.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

***Neotinea maculata* (Desf.) Stearn. (Orchidaceae), потврђена врста за флору Босне и Херцеговине**

Елведин Шабановић¹, Владан Ђорђевић², Бариша Илић³, Дино Зеленика⁴, Владимир Ранђеловић⁵

¹Природно-математички факултет, Одсек за биологију, Универзитет у Тузли, Тузла, Босна и Херцеговина, sabanovic2021@outlook.com

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија

³Орнитолошко друштво „Брката Сјеница“, Метковић, Хрватска

⁴20 Лондон Роад, Бристол БС305ЈБ, Уједињено Краљевство

⁵Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Neotinea maculata (Orchidaceae) је медитеранско-атлантска врста распрострањена у региону Медитерана, Блиског истока, Макаронезије и северозападне Европе. Током флористичког истраживања у априлу 2022. године, ова врста је пронађена на локалитету Међугорје (YН18 УТМ квадрат 10 × 10 km²), што представља први налаз који потврђује присуство ове врсте на територији Босне и Херцеговине. Популација је пронађена у састојини шумске заједнице *Pinetum halepensae*, на надморској висини од 190 m, на кречњаку. Четрдесет јединки *N. maculata* је пронађено на површини од 500 m². На основу категорија и критеријума IUCN, процењено је да је *N. maculata* крајње угрожена у Босни и Херцеговини. Претпоставља се да је ова врста чешћа и распрострањенија у јужном делу земље због присуства погодних станишта.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200124 и 451-03-68/2022-14/200178. Захваљујемо се Фонду за заштиту околиша Федерације Босне и Херцеговине (<https://fzofbih.org.ba/>) на подршци овом истраживању.

Цитокининска дефицијенција утиче на туберизацију кромпира *in vitro* на два различита начина

Ивана Ч. Драгићевић¹, Мартин Распор², Václav Motyka³, Petre I. Dobrev³, Славица Нинковић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику, Београд, Србија, dragicev@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

³Институт за експерименталну ботанику Академије наука Републике Чешке, Праг, Чешка

Цитокинини су класа биљних хормона са значајним улогама у развићу биљака. Гени за цитокинин оксидазу/дехидрогеназу из *Arabidopsis thaliana* (*AtCKX1* и *AtCKX2*) представљају корисно средство за проучавање цитокининске дефицијенције код биљака. Различита компартментализација два СКХ ензима (СКХ1 је активан у ендоплазматичном ретикулуму, а СКХ2 у апопласту) узрок је разлика у фенотиповима трансгених биљака: *AtCKX1* биљке уобичајено имају нижу активност СКХ, али израженије морфолошке ефекте у поређењу са *AtCKX2* биљкама. Код кромпира, експресија *AtCKX1* и *AtCKX2* имају сличне, али не и идентичне ефекте на фенотипове трансгених биљака. Као и код других биљних врста, експресија *AtCKX2* је узроковала израженију ензимску активност СКХ и снижење биоактивних цитокинина у изданцима и кореновима трансгених биљака. Међутим, морфолошки ефекти ова два трансгена били су приближно једнаки. *AtCKX1* и *AtCKX2* су утицали на динамику туберизације код трансгених линија на два различита начина, оба уочена и међу *AtCKX1* и међу *AtCKX2* линијама. Једна група трансгених линија одликовала се скраћеним периодом индукције кртола на дугом дану (16 h светлости/8 h мрака), док је друга група показивала уобичајену индукцију кртола *in vitro*, али је развијала снижен број кртола по изданку, као и кртоле мањих димензија, нарочито међу *AtCKX1* линијама. Закључак нашег истраживања је да су индукција кртола с једне стране и њихова иницијација и растење са друге, диференцијално регулисани цитокининима, а самим тим и цитокининском дефицијенцијом.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178.

Ефекти трансформације кичице *AtСКХ* генима – деценија истраживања

Ивана Ч. Драгићевић¹, Милана Трифуновић-Момчилов², Ангелина Суботић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику, Београд, Србија, dragicev@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

Примена техника генетичког инжењерства омогућава проучавање растења и развића биљака, као и очување и побољшање неких особина угрожених, лековитих биљних врста, међу којима је и кичица (*Centaurea erythraea* Rafn). Кичица се показала као важан експериментални објекат у бројним истраживањима *in vitro*. Један правац истраживања током протекле деценије бавио се улогом биљних хормона цитокинина (СКs) у регулацији развојних и физиолошких процеса код ове врсте. Смањење количине СКs у директној је вези са повећањем активности ензима цитокинин оксидазе/дехидрогеназе (СКХ), који катализује иреверзибилну разградњу СКs и једини је познати ензим који учествује у катаболизму специфичних СКs. Гени који кодирају две изоформе СКХ из *Arabidopsis thaliana*, *AtСКХ1* и *AtСКХ2*, успешно су интегрисани у геном кичице. Затим је у биљкама кичице, са повишеном *AtСКХ* експресијом, детектован измењен садржај ендогених СКs. Измењен однос ендогених СКs и ауксина утицао је на капацитет трансгених линија кичице за спонтану регенерацију изданака *in vitro*. Анализом секундарних метаболита потврђене су антимицробна и антиканцерогена активност екстраката трансгених *AtСКХ* биљака кичице. Имајући у виду да кичица у природи насељава и благо заслањена земљишта, испитивана је толеранција кичице на стрес изазван солима *in vitro*. Сви до сада добијени резултати указују на то да би трансгене *AtСКХ* биљке кичице могле послужити као добар модел за проучавање фитохормонске контроле бројних физиолошких и развојних процеса биљака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178.

Особине клонова врба гајених на два типа станишта

Јелена Урошевић¹, Драгица Станковић², Горан Триван², Војин Тадић¹

¹ЈП ЕПС, Београд, Србија, urosevicj75@gmail.com

²Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Од јавног је интереса развој агрошумарства и обновљивих извора енергије. У ту сврху користе се плантације врба и топола. За решавање ових проблема неопходно је изучавати биологију, у првом реду топола и врба, у различитим еколошким условима, утицај земљишта и климатских фактора и извршити правилан одабир генотипова.^{1,3} Циљ истраживања је био изучити динамику развића и продуктивност различитих клонова врба. Постављени су огледи на два станишта са 4 аутохтона клона врба: *Salix viminalis* – кошараста врба, *Salix alba* – В-44, *Salix alba* – 347, *Salix alba* – NS 73/6. Прво станиште у леји је контрола које по текстурном саставу припада песковито глиновитим иловачама. Друго станиште је тежег текстурног састава иако припада истој текстурној класи (глиновита иловача). Садржај макро и микроелемената је зависио од клона и станишта на којем су биљке гајене.² Резултати истраживања морфолошких карактеристика: висина биљака, дебљина, маса као и број избојака указују да продуктивност врба зависи од станишних услова и од клона врба. Дебљински прираст-пречник и висина биљака по испитиваним годинама зависи од клона врбе. Анализом варијансе утврђене су значајне статистичке разлике (у нивоу поверења 95%) између средњих вредности дебљинског прираста-пречника и висина биљака, површине листова, интензитета фотосинтезе, стоматерне проводљивости и ефикасности коришћења воде. Средње вредности и дебљински прираст код контролних биљака гајених на песковито глиновитим иловачама тј. у лејама био је већи. По морфолошко физиолошким карактеристикама издваја се клон три *Salix alba* – клон 347.

1. Oljača, R., Rodzkin, A., Krstić, B., *et al.*, 2017, *Fiziologija vrba*, Grafomark, Laktaši, str. 146.
2. Bouman, O.T., Sylliboy, J., 2012, *Forstarchiv* 83:139-143.
3. Родькин, О.И. Физиология и продуктивность растений ивы быстрорастущих клонов в различных экологических условиях, БГУ, 2014.

Диверзитет и значајни налази бриофита Златиборског округа (Западна Србија)

Јована Пантовић¹, Светлана Грдовић², Милан Вељић¹, Марко Сабовљевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, jpanovic@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Факултет ветеринарске медицине, Београд, Србија

Западна Србија представља једно од бриолошки најбоље истражених подручја Србије. У оквиру њега, Златиборски округ се издваја као најбоље истражен, са највећим бројем налаза прикупљених из литературе и хербарских примерака. Сходно томе, Златиборски округ се одликује највећим диверзитетом бриофита у Србији. Из овог округа познато је укупно 373 таксона бриофита, од чега је 65 јетрењача и 308 маховина. Постоји неколико таксона који се могу наћи само у овом делу земље, као нпр. јетрењаче *Porella obtusata* (Taylor) Trevis. и *Calypogeia suecica* (Arnell & J. Perss.) Müll. Frib., или маховине *Dicranum montanum* Hedw., *Dicranella grevilleana* (Brid.) Schimp., *Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *pallidicaulis* (Mitt.) Mönk., *Ulota calvescens* Wilson, *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. и *W. rostellata* (Brid.) Lindb. Неке од интересантних, ретких и заштићених врста присутних у Златиборском округу су *Amphidium mougeotii* (Schimp.) Schimp., *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl., *Lophozia ascendens* (Warnst.) R. M. Schust., *Seligeria pusilla* (Hedw.) Bruch & Schimp., као и неколико врста рода *Sphagnum*. Најбоље проучени део овог округа свакако је Национални парк Тара, који је био предмет истраживања управо због својих познатих природних карактеристика и вредности. Међутим, још увек постоје знатне површине овог дела земље за које недостају детаљни флористички и еколошки подаци о бриофитама. Упркос великом богатству и броју налаза, прикупљени подаци представљају само основу за даља истраживања, која би требало да се фокусирају на истраживање приоритетних типова станишта (нпр. тресетишта), као и на мапирање и мониторинг врста значајних за заштиту.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Генетичка трансформација листа и корена кичице (*Centaureum erythraea*) GV3101 сојем *A. tumefaciens*

Катарина Ћуковић, Милица Богдановић, Ана Симоновић, Слађана Тодоровић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, katarina.cukovic@ibiss.bg.ac.rs

Описана је метода за трансформацију *C. erythraea* сојем GV3101 *A. tumefaciens*, тестирана на одсечцима листова и врховима коренова биљака гајених *in vitro*. Сој GV3101 носи бинарни плазмид *pXK7S2D* који обезбеђује резистенцију на канамицин. Након кокултивације експлантати су преношени на серију подлога за регенерацију са додатком различитих регулатора растења: $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ бензиламинопурина, $0,1$ или $0,4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ индол-3-сирћетне киселине и $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ кинетина. Као селекциони антибиотик коришћен је канамицин у концентрацији од $50 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ за листове или $25 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ за коренове, док су цефотаксим и ванкомицин концентрација $250 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, односно $50 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ додавани у подлогу ради превенције раста бактерија. Контролни експлантати су преношени на подлоге истог састава и на подлогу без канамицина. Након 6 недеља на листовима су уочени спонтано формирану изданци, док на кореновима није запажена регенерација, чак ни на контролним експлантатима. Изданци формирану на листовима одсецани су, пребацивани на *MS* подлогу са $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ индол-3-бутерне киселине и $150 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ цефотаксима и гајени до потпуног формирања биљке. Регенерисане биљке су тестиране на присуство трансгена методом *Phire PCR*-а. Успешност трансформације износила је 17,64%. Имајући у виду да је до сада помоћу *A. tumefaciens* трансформисано само неколико биљних врста из фамилије *Gentianaceae*, описана техника за трансформацију листа нуди перспективу за даљу примену, нарочито на врстама рода *Centaureum*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Укупан садржај фенола и антимикуробна активност врсте *Scutellaria altissima* са различитих локалитета у Србији

Ксенија С. Милески¹, Ана Д. Ђирић², Лазар Д. Жарковић¹, Ана М. Џамић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за морфологију и систематику биљака, Београд, Србија, kсенија.mileski@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

Род *Scutellaria* L. (Lamiaceae) обухвата 350 врста које расту у Европи, Источној Азији и Северној Америци и многе од њих се традиционално користе као антиоксиданси, антивирусни, седативни и противупални лекови.¹ Предмет овог истраживања је било одређивање укупног садржај фенола (УСФ) и фенолних киселина (УСФК), и антимикуробне активности врсте *S. altissima* L. Биљни материјал је сакупљен у фази цветања на три различита локалитета у Србији (Брђани, Поганово и Суково). Екстракти су добијени из надземних делова биљке методом ултразвучне екстракције употребом 70% етанола. Ниво УСФ се кретао од 54,23 мг еквивалената галне киселине (ЕГК) по г сувог екстракта (СЕ) (Брђани) до 79,71 мг ЕГК/г СЕ (Суково). Највећа концентрација УСФК утврђена је у узорку Поганово (57,84 мг еквивалената кофеичне киселине (ЕКК)/г СЕ), док је најмања количина измерена у екстракту Брђани (23,58 мг ЕКК/г СЕ). Антимикуробна активност је одређена микродилуционим тестом и упоређена са комерцијалним антимикуробним лековима на микроорганизмима (МО) *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* и *Candida krusei*. *S. aureus* је био најосетљивији МО (МБК = 0,94-7,5 мг/мл (Поганово и Суково, редом)), док је *S. krusei* био најотпорнији, јер су тестирани екстракти инхибирали његов раст тек при МФК = 15 мг/мл. У поређењу са панклавом и кетоконазолом (МБК = 0,19 мг/мл, МФК = 0,01 мг/мл), *S. altissima* је била мање ефикасан антимикуробни агенс. Потребно је даље испитивање фитохемије и биоактивности ове биљке како би се утврдила њена потенцијална лековита својства.

1. Shang, X., He, X., He, X., et al., 2010, J. Ethnopharmacol. 128:279-313.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2020-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007.

Микроморфолошке карактеристике цветова самониклих врста *Rosa pendulina* L. и *R. spinosissima* L. (Rosaceae)

Лазар Д. Жарковић¹, Ксенија С. Милески¹, Јелена С. Матејић², Ана М. Џамић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, lazar.zarkovic@bio.bg.ac.rs

²Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Департман за фармацију, Ниш, Србија

Микроморфолошке студије цветног региона као значајног извора ових карактера, представљају важан алат у решавању бројних питања за ботаничаре. Услед велике морфо-анатомске сличности, детерминација и међусобно разликовање самониклих врста рода *Rosa* додатно је отежано. Ова студија обухвата микроморфолошку анализу површинских структура на цветовима врста *R. pendulina* и *R. spinosissima*, ради увида у њихову потенцијалну вредност за идентификацију врста. Лиофилизовани узорци цветова излагани су процесу јонског наношења испарења честица злата у BALTEC-SCD Sputtering Device уређају, након чега су анализирани коришћењем скенирајућег електронског микроскопа (СЕМ) на JEOL JSM 6460 LV – 20 kV уређају. Укупно је снимљено 65 микрофотографија, док су само оне репрезентативне коришћене у анализи. На површини епидермиса проучаваних врста уочене су: папиле, тракасте негландуларне трихоме (ТНТ), гландуларне трихоме (дуге-ДГТ и кратке-КГТ) и ацикуле. Ћелије адаксијалног епидермиса круничних листова биле су конвексног облика и формирале су папиле, док су оне на абаксијалној страни биле равне са уздужном или неправилном орнаментацијом кутикуле. Абаксијална страна чашичних листова врсте *R. pendulina* била је прекривена бројним ДГТ и КГТ, док су ТНТ примећене дуж целе адаксијалне стране. Оба типа трихома у потпуности одсуствују на чашичним листовима врсте *R. spinosissima*. На хипанцијуму врсте *R. pendulina* уочене су бројне ДГТ и КГТ, присутне и на цветним дршкама обе врсте. Поред тога, на цветним дршкама врсте *R. spinosissima* издваја се и велики број танких и добро развијених ацикула. На основу приказане студије, присуство микроморфолошких структура (нежлезданих и жлезданих трихома) на површини круничних и чашичних листова, педицела и хипанцијума проучаваних врста може бити користан карактер за њихову идентификацију.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Хемијска карактеризација популација врсте *Nepeta nuda* L. из источне Србије

Лука Петровић, Маријана Скорић, Неда Аничкић, Милош Годоровић, Драгана Матекало, Милица Милутиновић, Јелена Божуновић, Јасмина Несторовић Живковић, Славица Дмитровић, Бранислав Шилер, Тијана Бањанац, Тамара Лукић, Биљана Филиповић, Урош Гашић, Данијела Мишић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, luka.petrovic@ibiss.bg.ac.rs

Nepeta nuda L. (фамилија Lamiaceae) је, поред *N. rtanjensis* и *N. cataria*, једна од три врсте рода *Nepeta* које расту у Србији, насељавајући првенствено сушна станишта на ободима шума планинских масива. Попут већине представника овог рода, врсту *N. nuda* карактерише присуство различитих специјализованих метаболита, првенствено иридоида и фенолних једињења. Листови јединке *N. nuda*, прикупљени су на различитим локалитетима у источној Србији: Извор (Параћин), Ртањ, Озрен и Барта Бериловац (Стара планина). Квалитативни и квантитативни хемијски састав прикупљеног биљног материјала анализиран је UHPLC/DAD/(±)HESI-MS² методом, усмереном на доминантна биоактивна једињења из група иридоида и полифенола. Резултати метаболичког профилисања иридоида показали су да јединке из анализираних популација доминантно продукују иридоидни гликозид - епидеоксилоганинску киселину, док агликони иридоида нису детектовани. Представници свих испитиваних популација од фенолних једињења доминантно синтетишу рузмаринску киселину, док су у траговима детектована једињења као што су кафеинска киселина, изокверцитрин и астрагалин. Садржај анализираних једињења варира између анализираних популација *N. nuda*. Популација са локалитета Балта Бериловац издваја се по високом садржају епидеоксилоганинске киселине, што је чини интересантном за даља испитивања биолошких активности.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат NEPETOME бр. 7749433 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ефекти стреса суше на морфолошко - физиолошка својства *notabilis* и *flacca* мутаната парадајза

Љиљана Прокић¹, Саша Миљковић², Ивана Драгићевић², Душица Јаношевић², Мирјана Пешић¹

¹Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд, Србија, ljprokic@agrif.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Испитивани су ефекти суше на морфолошком, физиолошком и биохемијском нивоу код три различита генотипа парадајза: дивљег типа (*Wt*) и два дефицијентна мутанта парадајза (*flacca* и *notabilis*) за апсцисинску киселину (АВА). Биљке парадајза у стадијуму потпуно развијеног шестог листа су излагане суши све док садржај воде у земљишту није опао за 50%. Резултати су показали да код *Wt* и АВА-дефицијентних мутаната долази до промена морфолошких карактеристика, редуције свеже и суве масе, као и површине надземног дела и корена, при чему су ове промене израженије код АВА-мутаната. У условима суше повећава се густина и број трихома на абаксијалној површини листа код *Wt* и *notabilis* мутанта, што утиче на смањење интензитета транспирације. Код сва три генотипа парадајза у различитом степену долази до редуције у проводљивости стома и укупног водног потенцијала. Концентрација хлорофила се повећава код свих испитиваних генотипова, док је повећан садржај азота уочен само код мутанта. Испитивања садржаја хормона су показала пораст АВА у условима стреса суше, како у изданку тако и у корену код *Wt* и *notabilis* мутанта. Код *flacca* мутанта у условима суше није дошло до битнијих промена у концентрацији АВА. Такође, у условима суше, дошло је до редуције хормона индол-3-сирћетне киселине (IAA) и гиберелина (GA₃) код сва три испитивана генотипа на нивоу целог биљног организма. Неензимски антиоксиданси попут флавонола и антоцијана показују занемарљива варирања у стресу суше, док се акумулација витамина Ц код сва три генотипа парадајза повећава и показује сличне вредности.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200116 и 451-03-68/2022-14/200178.

Антидијабетична и антинеуродегенеративна активност екстраката рузмарина из Србије и Црне Горе

Мариана Оалђе Павловић, Ана Алимпић Арадски, Петар Д. Марин, Соња Дулетић-Лаушевић[†]

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, mariana@bio.bg.ac.rs

Rosmarinus officinalis L. (рузмарин) се од давнина користи у традиционалној медицини широм света, што је и научно оправдано испитивањем његовог биолошког потенцијала који потиче од богатог састава секундарних метаболита. Циљ овог рада је био одређивање антидијабетичне и антинеуродегенеративне активности метанолних, етанолних и водених екстраката рузмарина пореклом из Србије и Црне Горе. Рузмарин је гајен у Србији (Београд и околина Шапца) и на црногорском приморју (Ластва Грбальска), а узорци су прикупљени у марту, јулу и новембру. Антидијабетична активност је одређивана инхибицијом ензима α -амилазе и α -глукозидазе, док је антинеуродегенеративна активност процењена инхибицијом ацетилхолинестеразе и тирозиназе. Тестирани екстракти нису инхибирани α -амилазу, док су α -глукозидазу најјаче инхибирани узорци прикупљени на приморју, посебно водени екстракти биљака прикупљених у марту и јулу. Приморски узорци су генерално показали најјачу инхибицију ацетилхолинестеразе, са изузетком јулских узорака прикупљених у околини Шапца. Поред тога, сви екстракти рузмарина гајеног у Ластви су јаче инхибирани тирозиназу у односу на екстракте биљака са друга два локалитета. Резултати ове студије указују на велики утицај локалитета и периода током године у ком се врши прикупљање материјала на биолошки потенцијал екстраката рузмарина, будући да су у готово свим тестовима летњи узорци прикупљени на приморју показали јачи ефекат.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај фолијарне примене метил јасмоната на растење и физиолошки одговор Лепог Јове (*Impatiens walleriana*) при индукованој суши

Марија Ђурић¹, Ангелина Суботић¹, Љиљана Прокић², Милана Трифуновић-Момчилов¹, Снежана Милошевић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, marija.djuric@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Лабораторија за агрохемију и физиологију биљака, Београд, Србија

Суша представља ограничавајући фактор у производњи комерцијално значајних биљних врста, испољавајући негативне ефекте у свим развојним стадијумима. У овом истраживању испитиван је утицај фолијарне примене елицитора метил јасмоната (MeJA) на растење и физиолошки одговор Лепог Јове (*Impatiens walleriana*) при суши. Лепи Јова се убраја у најпопуларније хортикултурне врсте широм света, а ограничавајући фактор у производњи, транспорту и пласману биљака на тржишту представља дефицит воде. Елицитација подразумева примену једињења у циљу индуковања сигналних путева повезаних са одбраном биљака од стреса, а у ту сврху често се користе регулатори растења попут MeJA. Фолијарно третирање биљака MeJA (5 и 50 μ M) вршено је два пута током експерименталног рада: седам дана пре индуковања суше и на дан индукције суше. Биљке су подељене у групе према третманима, а суша је индукована тако што биљке нису заливане до достизања жељених процената влажности супстрата (15 и 5%). Оба третмана суше укључивала су, поред контролних биљака (35-37% влажности супстрата) и биљке које су постепено рехидратисане – заливане четири дана након исушивања до достизања контролних вредности влажности супстрата. Забележен је позитиван утицај MeJA на параметре растења: масу свежих и сувих изданака, као и укупну површину листова Лепог Јове. Код група биљака третираних MeJA, забележен је пад у концентрацији показатеља оксидативног стреса – малондиалдехида и H₂O₂ при суши, као и мањи садржај полифенола и флавонола.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Морфолошка варијабилност величине и облика листа популација *Viola odorata* L., *V. alba* Besser и *V. suavis* N. Vieb. из Шумадије (Србија)

Марија Јовановић, Јелена Миловановић

Животна средина и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Београд, Србија, marija.jovanovic.202@singimail.rs

Род *Viola* L. је највећи род породице Violaceae чија је интер- и интрапопулациона варијабилност морфолошких карактера веома висока. У овом истраживању, поређене су популације *Viola odorata*, *V. alba* и *V. suavis* из Шумадије у Србији на основу величине и облика листа. Истраживано је постоје ли разлике у величини и облику листа на интраспецијском нивоу и који обрасци морфолошке варијабилности листа су присутни код анализираних врста. Листови су узорковани из шест популација у Шумадији у Србији. Са сваке јединке узорковано је најмање пет потпуно формираних листова који су хербаризовани и скенирани. Морфолошка анализа величине и облика је коришћена за рачунање дужине листа, ширине, површине, односа дужина/ширина, флукутирајуће асиметрије, заобљености, циркуларности и солидности. Ово истраживање је указало на постојање значајних разлика између популација *Viola odorata*, *V. alba* и *V. suavis*. Разлике између популација *V. suavis* биле су најизраженије, док су код друге две врсте забележени нижи нивои варијабилности. Највеће разлике између популација су забележене у погледу величине листа код сваке од врста, указујући на вишу адаптивну вредност величине у односу на облик листа.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 0801-417/1.

Локализација алкалоида у луковицама коштутице (*Fritillaria meleagris* L.) *in vitro*

Марија Марковић, Милана Трифуновић-Момчилов, Ангелина Суботић, Слађана Јевремовић, Олга Радуловић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, marija.nikolic@ibiss.bg.ac.rs

Локализација алкалоида коштутице (*Fritillaria meleagris* L.) рађена је у луковицама које су биле: хлађене током четири недеље на 7°C, гајене на 24°C током четири недеље или гајене на 24°C после периода хлађења. Циљ истраживања је био испитивање присуства и дистрибуције алкалоида у луковицама и изданцима коштутице гајене на различитим третманима, јер је познато да је ова група једињења најзаступљенија код врста рода *Fritillaria*. Узорци су узимани у различитим временским интервалима у зависности од почетка клијања луковице на различитим третманима. Бојење алкалоида на попречним и уздужним пресецима луковица рађено је помоћу *Wagner* или *Dragendorff* реагенса који боје ткиво у коме су алкалоиди у браон или наранџасто. Резултати су показали да постоје разлике у локализацији алкалоида у зависности од третмана на ком су луковице гајене, односно да су алкалоиди најзаступљенији у луковицама које су константно хлађене током четири недеље. Поред научног значаја, ово прелиминарно истраживање може имати и потенцијални комерцијални значај јер се алкалоиди могу користити за прављење лекова.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај ауксина (ИВА) и цитокинина (ВАР) на морфогенезу маховине *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.

Марија Ћосић, Јована Пантовић, Бојана Јадранин, Милорад Вујичић, Анета Сабовљевић, Марко Сабовљевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, marijac@bio.bg.ac.rs

Мофогенеза плеурокарпне маховине *Drepanocladus aduncus* под дејством регулатора растења проучавана је обзиром на екофизиолошке специфичности ове врсте, која одлично подноси заслањеност подлоге. Циљ истраживања био је карактеризација утицаја индол-3-бутерне киселине (ИВА) и 6-бензиламинопурина (ВАР) на формирање нових изданака и секундарне протонеме код *D. aduncus*. Појединачни гаметофори су гајени аксенично на медијуму са додатком различитих концентрација ИВА и ВАР током четири недеље. У контролној групи измерен је највећи број новоформираних гаметофора (највећи индекс мултипликације), као и највећи пречник секундарне протонеме у поређењу са свим осталим експерименталним поставкама. Наиме, када је примењена искључиво егзогено додата ИВА, умањује се развој пупољака, али и протонеме. На неким типовима подлога примећено је мноштво ризоида и пупољака типа гема/булбила. Генерално, уколико се ВАР примени у већој концентрацији од ИВА, маховине развијају мање протонеме, али са више пупољака. Подједнаке, нарочито ниже, концентрације ИВА и ВАР доводе до развића многобројних браон пупољака на каулоиду и протонемима. Фитохормони, као што је показано, имају значаја у растењу и пропагацији маховина. Ипак, још увек се мало зна о феномену морфогенезе код маховина и њене регулације те је потребно радити изнова слична истраживања на различитим таксонима да би се уочио општи образац, обзиром да се код до сада испитиваних таксона уочавају слични, мање слични и контрадикторни обрасци развоја и раста.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Варијабилност састава етарског уља врсте *Teucrium scordium* L. (Lamiaceae)

Милан Станковић, Драгана Јаковљевић, Марија Тодоровић, Ненад Златић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, mstankovic@kg.ac.rs

Етарска уља представљају сложене компоненте различитих хемијских једињења која настају као продукти секундарног метаболизма биљака. Салинитет земљишта се убраја у најштетније абиотичке факторе јер негативно утиче на продуктивност и на раст биљака.¹ Врста *Teucrium scordium* L. распрострањена је на стаништима са различитом количином соли и одабрана је за анализу варијабилности састава етарског уља у односу на присуство соли у подлози. За одређивање квантитативно-квалитативне варијабилности етарских уља надземни делови *T. scordium* прикупљени су у периоду цветања са заслањених и незаслањених станишта на територији Србије. Узорци су добијени стандардном методом хидродестилације применом апаратуре по Клевенцеру. Испарљива једињења су анализирана помоћу GS/MS уређаја HP 1800C. Показано је да популације са заслањених станишта синтетишу неколико пута више моно- и сесквитерпена у поређењу са популацијама са незаслањених станишта. Етарска уља са заслањених станишта се одликују повећаном количином једињења као што су α -пинен, β -пинен, β -кариофилен и лимонен, док се етарска уља са незаслањених станишта одликују повећаном количином једињења као што су β -еудесмол, γ -кадинен, δ -кадинен и гермакрен Д. Закључено је да адаптивни одговор на заслањеност станишта код врсте *T. scordium* подразумева повећану синтезу појединачних компоненти етарских уља, при чему су ова једињења потенцијално важни специјализовани метаболити у процесу прилагођавања на стрес изазван повећаном количином соли у подлози.

1. Stanković, M.S., Petrović, M., Godjevac, D., *et al.*, 2015, J. Arid Environ. 120:26-32.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Утицај натријум нитропрусида на садржај фотосинтетичких пигмената кичице (*Centaurium erythraea* Rafn) гајене *in vitro* у условима стреса изазваног натријум хлоридом

Милана Трифуновић-Момчилов¹, Никола Стаменковић¹, Марија Ђурић¹, Снежана Милошевић¹, Марија Марковић¹, Златко Гиба², Ангелина Суботић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, milanag@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Кичица (*Centaurium erythraea* Rafn) је лековита биљна која се у народној медицини од давнина употребљава као лек за снижавање температуре, регулацију нивоа шећера у крви, а такође и за лечење анемије, жутице и гихта. У природи кичица је врло честа на сувим пашњацима, ободу путева и њива. Познато је да заслањене подлоге могу проузроковати прогресиван губитак хлорофила у листовима биљака. Такође је познато да су биљке које живе на заслањеним стаништима развиле механизме који им омогућавају да одрже фотосинтезу у присуству повишене концентрације соли. Имајући у виду да кичица у природи насељава и благо заслањена земљишта, испитиван је утицај егзогено примењеног натријум нитропрусида (SNP), као донора азот монооксида, на садржај фотосинтетичких пигмената изданака кичице гајених *in vitro* у условима стреса изазваног натријум хлоридом (NaCl). У овом раду приказан је позитиван утицај SNP на концентрацију укупних хлорофила у условима стреса изазваног NaCl. Најбоље резултате, у смислу повишеног нивоа укупног хлорофила у односу на контролне изданке гајене у присуству NaCl, показала је најнижа примењена концентрације SNP. Са друге стране резултати у овом раду показују да је SNP утицао на повећање биосинтезе каротеноида у условима стреса изазваног NaCl. Уочено је да је повећање концентрације укупних каротеноида у корелацији са примењеним концентрацијама SNP. На основу добијених резултата може се закључити да примена SNP има смисла када је кичица изложена стресу изазваном NaCl.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Најновија постигнућа на промени боје цветова ситноцветне љубичице (*Viola cornuta* L.)

Милена Трајковић, Александар Цингел, Слађана Јевремовић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, sladja@ibiss.bg.ac.rs

Боја цветова је једна од најзначајнијих особина биљака чија је основна улога у привлачењу опрашивача. Такође, боја цветова одређује и комерцијалну вредност украсних биљака. Ова особина биљака представља један од првих предмета истраживања у области примене генетичког инжењерства у хортикултури. Боја цветова је одређена садржајем три групе биљних пигмената: антицијанина, каротеноида и беталаина. Велики напредак у истраживањима је направљен на модификацији боје цветова генетичком модификацијом биосинтезе антоцијанина. Садржај каротеноида у цветовима (ликопен, лутеин, β -каротен, антераксантин, виолаксантин) одређује боју цветова биљака од жуте до црвене. У раду ће бити приказани резултати на промени боје цветова ситноцветне љубичице (*Viola cornuta* L.) култивара са жутиим цветовима генетичком модификацијом каротеноида. Генетичком трансформацијом, посредством *Agrobacterium tumefaciens*, геном за капсантин-капсорубин синтазу пореклом из цветова љиљана (*Llccs*) помоћу два вектора (35S-*Llccs* и PchsA-*Llccs*) добијене су биљке са промењеном бојом цветова. Крунични листићи цветова биљака су промењени из жуте у нијансе наранцасте услед акумулације новосинтетисаног пигмента капсантина. Пигмент се акумулира у хромопластима ћелија круничних листића услед чега је дошло до промене боје цветова. На основу ових резултата закључено је да ектопијска експресија гена *Llccs* под утицајем оба промотора се може користити за промену боје цветова биљака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ефекат прајминга семена у повећању отпорности клијанаца пшенице (*Triticum aestivum* L.) на услове хладног стреса

Милица Кањевац, Биљана Бојовић, Драгана Јаковљевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, milica.kanjevac@pmf.kg.ac.rs

Због негативних ефеката које ниска температура може остварити на принос биљака све већи број истраживања се усмерава ка проналажењу метода које повећавају отпорност биљака на услове хладног стреса.^{1,2} Како се одбрамбени механизам биљака при дејству ниских температура манифестује и кроз повећану продукцију секундарних метаболита, прајминг семена (метода којом се модификују метаболичке активности у процесу клијања семена) се данас сматра једним од ефикаснијих поступака за побољшање отпорности биљака.³ У овом раду испитиван је утицај хормопрајминга, халопрајминга, редокс-прајминга и хидропрајминга на синтезу секундарних метаболита и укупну антиоксидативну активност клијанаца пшенице (*Triticum aestivum* L., сорта NS 40S) при дејству ниске температуре. Показано је да употреба прајминг агенаса у прегерминативној фази резултује повећаном концентрацијом фенолних једињења (укључујући и флавоноиде), као и повећањем укупног антиоксидативног капацитета клијанаца пшенице. Најповољнији утицај испољио је халопрајминг, уз коришћење KNO_3 као агенса. Додатно, позитиван ефекат на концентрацију флавоноида испољио је редокс прајминг, уз употребу H_2O_2 као агенса. На овај начин је потврђено да метаболичка трансформација у прегерминативној фази семена изазвана применом адекватног прајминг агенса знатно повећава отпорност клијанаца пшенице на дејство ниских температура, а халопрајминг се може препоручити као имплицативна технологија у производњи квалитетног садног материјала ове економски значајне житарице.

1. Rehman, M., Tanti, B., 2020, Biocatal. Agric. Biotechnol. 27:101673.
2. Hassan, M.A., Xiang, C., Farooq, M., *et al.*, 2021, Front. Plant Sci. 12:1234.
3. Jisha, K.C., Vijayakumari, K., Puthur, J.T., 2013, Acta Physiol. Plant. 35:1381-1396.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Акумулација тешких метала и утицај растварача за екстракцију на укупан садржај фенола, укупан садржај флавоноида и антиоксидативну активност *Echium vulgare*

Милица Павловић, Зоран Симић, Снежана Бранковић, Горица Ђелић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија,
gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs

Циљ истраживања био је да се испита утицај различитих органских растварача (метанол, ацетон и етил-ацетат) на ефикасност екстракције фитохемијских секундарних метаболита из корена, хербе и цветова и да се утврди потенцијал акумулације и транслокације тешких метала врсте *Echium vulgare*. Испитивана биљна врста и земљиште сакупљено је са јаловишта на територији Косовске Митровице. Атомска апсорпциона спектрометрија је коришћена за одређивање тешких метала (Mn, Ni, Ca, Mg, Fe, Zn, Cr, Pb и Cu) у узорцима земљишта и деловима биљке. У циљу одређивања акумулационог потенцијала *E. vulgare*, израчунали смо биоконцентрациони (BCF) и транслокациони (TF) фактор за сваки елемент,¹ а спекрофотометријски је одређена концентрација укупних фенола,² флавоноида и антиоксидативна активност.³ Укупна количина фенолних једињења кретала се у опсегу вредности од 7,88 (у етил ацетату) до 125,38 (у метанолу) mg GA g⁻¹ екстракта. У испитиваним биљним органима *E. vulgare* најмања количина флавоноида је констатована у етил-ацетатном растварачу (3,97 mg Ru g⁻¹) док је највећа количина утврђена у метанолном екстракту цвета (19,61 mg Ru g⁻¹). Резултати добијени за антиоксидативну активност мерењем способности неутрализације слободних радикала су у опсегу од 1,41 до 40,72 µg ml⁻¹ (IC₅₀). У испитиваном земљишту концентрације Mn, Ni, Fe, Cr, Pb и Cu значајно су веће од максимално дозвољених вредности. Највеће количине Mn, Ni, Fe, Zn, Cr и Pb утврђене су у корену, а Cu у цвету. Фенолна једињења играју важну улогу у метаболизму *E. vulgare* за преживљавање на земљишту загађеном тешким металима. Ова студија је показала да екстракти цветова *E. vulgare* могу да представљају извор природног антиоксиданса.

1. Брашанац, С., 2022, Докторска дисертација, Универзитет у Београду.
2. Siddiqui, N., Rauf, A., Latif, A., *et al.*, 2017, J. Taibah Univ. Med. Sci. 12:360-363.
3. Wootton-Beard, P.C., Moran, A., Ryan, L., 2011, Food Res. Int. 44:217-224.

Алелопатски ефекат екстраката *Aristolochia clematitidis* L. на клијање и рани вегетативни развој *Zea mays* L.

Милица Павловић, Милица Марковић, Јелена Виторовић, Наташа Јоковић, Светлана Тошић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, milica.pavlovic2@pmf.edu.rs

Жута вучја стопа (*Aristolochia clematitidis* L.) је вишегодишња зељаста биљка која је као коровска врста веома заступљена на обрадивим површинама. Познато је да коровске врсте, осим конкуренцијом, наносе штету усевама и алелопатским дејством јер ослобођене алелохемикалије утичу на клијавост, растење, принос, као и на физиолошке одлике биљака.^{1,2} У овом раду испитиван је алелопатски утицај водених екстраката стабла, листа и цвета *A. clematitidis* L. на клијавост и растење кукуруза (*Zea mays* L.), у лабораторијским условима. Водени екстракти су прављени од суве масе надземних делова биљке у три различите концентрације (1%, 5% и 10%). Праћени су клијавост, морфометријски параметри клијанаца, као и садржај фотосинтетичких пигмената. Семена исклијала у тестираним екстрактима налазила су се у различитим фазама клијања по ВВСН скали. Евидентно је да су најмање напредовали клијанци у екстрактима највећих концентрација. Најјаче негативно алелопатско дејство на клијавост имају екстракти листа и цвета (10%). Садржај фотосинтетичких пигмената је врло варијабилан у односу на природу и концентрацију екстраката. Добијени резултати указују да различити биљни органи (стабло, лист и цвет *A. clematitidis* L.) садрже различите комбинације алелохемикалија, које утичу на праћене параметре, па су препоручљиве даље анализе у циљу њихове идентификације.

1. Zohaib, A., Abbas, T., Tabassum, T., 2016, Not. Sci. Biol. 8:47-56.
2. Samad, M.A., Rahman, M.M., Hossain, A.K.M.M., et al., 2008, J. Soil Nature 2:13-18.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200124.

Привремена експресија бета-глукозидаза кичице у листовима дувана

Милош Тодоровић, Милица Милутиновић, Јелена Божуновић, Тијана Бањанац, Лука Петровић, Данијела Мишић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, milos.todorovic@ibiss.bg.ac.rs

Ензими бета-глукозидазе су изразито хетерогена група хидролитичких ензима, са заједничком особином хидролизе глукозидних веза β -D-глукозида и олигосахарида. Испитивањем гена укључених у метаболички пут секоиридоидних глукозида кичице (*Centaurium erythraea* Rafn), установљено је присуство два гена кандидата за бета-глукозидазу (*CeBGLU1* и *CeBGLU2*). У овом раду је развијен протокол за клонирање гена бета-глукозидаза из кичице у рЈL-TRBO вектор употребом PCR методе и рестрикционим клонирањем. Успешност клонирања у рЈL-TRBO вектор, као и успешност генетичке трансформације ћелија *Agrobacterium tumefaciens* GV3101 методом електропорације, је проверена техником PCR на бактеријским колонијама и додатно потврђена секвенцирањем. Ензими бета-глукозидазе су под контролом CaMV35S промотора експримирани у *Nicotiana benthamiana* методом агроинфилтрације. Хидролитичка функција ензима је потврђена ензиматским *in vitro* тестовима, са 4-нитрофенил- β -D-глукопиранозидом (*pNPG*) као комерцијалним супстратом. У реакцији са оба ензима дошло је до ослобађања жуте хромофоре 4-нитрофенола (*pNP*). Забележена је статистички значајна разлика током реакције протеина *CeBGLU1* са *pNPG*, где је настало око 260% више продуката него у реакцији супстрата са *CeBGLU2*. Потврда функције ензима *in planta* даје могућност спровођења додатних истраживања у циљу разумевања молекуларних механизма одговорних за експресију и регулацију активности испитиваних ензима.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Медоносне биљке Србије

Мирјана Ћук, Милош Илић, Драгана Вуков, Тијана Шикуљак, Анкица Миловановић, Ружица Игић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, mirjana.cuk@dbe.uns.ac.rs

Биљне врсте које поседују значајну количину нектара и полена за исхрану пчела називамо медоносним. Ове врсте су неопходна компонента пчелиње паше и основни ресурс у производњи меда. У процесу пчелиње паше беневит деле и пчела и биљка, обзиром да се у овом процесу опрашују цветнице и истовремено хране опрашивачи. Исхрана медоносне пчеле је могућа на природним или вештачки подигнутим биљним састојинама, те су у погледу медоносног карактера, за ову врсту подједнако важне и аутохтоне и алохтоне врсте.¹ У пчелињој паши доминирају врсте са актуелним цветањем и смеђују се у складу са календаром цветања. Интезивна производња меда подразумева одабир адекватних станишта, богатих медоносним врстама. Повећање обрадивих површина, деградација диверзитета флоре и станишта ограничава и избор пчелиње паше, те је све више беспашних подручја и неопходне су сеобе колонија. У овом раду је дат преглед најзначајнијих медоносних биљних врста које се могу јавити у флори Србије (650 таксона). Флора медоносних биљака је анализирана у односу на систематску припадност, порекло, ценолошку припадност, време цветања, као и продуктивност полена и нектара. Резултати овакве анализе представљају значајан увид у економски значајну флору Србије. Поред тога, ови резултати дају информацију о потенцијалу екосистемских услуга конкретних станишта. Преглед заступљености медоносних врста у конкретним фитоценозама представља значајан допринос изради катастра пчелињих паша наше земље.

1. Urbanowicz, C., Muñiz, P.A., McArt, S.H., 2020, *Ecol. Evol.* 10:6741-6751.

Утицај екстраката одабраних маховина на исхрану виноградарског пужа (*Helix pomatia*) зеленом салатом

Николина Матић, Анета Сабовљевић, Милорад Вујичић, Јасмина Шинжар Секулић, Марија Ћосић, Марко Сабовљевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, nikolina.matic@bio.bg.ac.rs

Бриофите синтетишу велики број метаболита, као што су фенолна једињења и терпени, који показују биолошку активност. Због велике разноврности хемијских једињења, екстракти маховина могу да испоље репелентни ефекат према другим организмима. Стога, циљ овог истраживања био је да се испита утицај екстраката девет врста маховина (*Abietinella abietina*, *Stenidium molluscum*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Isothecium alopecuroides*, *Leucodon sciuroides*, *Racomitrium elongatum*, *Thuidium delicatulum*, *T. tamariscinum*) на исхрану виноградарског пужа (*Helix pomatia*) зеленом салатом. Листови зелене салате третирани су етанолним екстрактима маховина различитих концентрација (8×10^{-3} , 4×10^{-3} , 10^{-3} , 10^{-4} М). У истој експерименталној поставци налазиле су се и контроле третмана – листови третирани водом. Листови свих експерименталних група су коришћени у исхрани пужева. Након 24 h мерен је проценат поједених лисних површина у зависности од врсте маховине и концентрације коришћеног екстракта. Показано је да су врсте *A. abietina*, *D. polysetum* и *S. molluscum* испољавале већи репелентни ефекат на *H. pomatia*, док су врсте *H. splendens*, *I. alopecuroides* и *T. delicatulum* слабије утицале на коришћење зелене салате у исхрани пужева. Запажено је да репелентни ефекат појединачног екстракта не зависи од примењене концентрације. Добијени резултати су значајни, јер указују на потенцијал коришћења ових маховина у функцији комерцијалних биопестицида.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за иновациону делатност Републике Србије, програм Доказ концепта, пројекат бр. 5714.

Стресно дејство соли на клијање и рани вегетативни развој *Raphanus sativus* L.

Светлана Тошић, Милица Павловић, Тамара Трајковић, Драгана Стојичић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Депарتمان за биологију и екологију, Ниш, Србија, milica.pavlovic2@pmf.edu.rs

Деловање абиотичких и биотичких стресних фактора може у великој мери утицати на принос бројних биљних врста. Присуство соли у земљишту, код нетолерантних биљака утиче на њихово растење, развиће, репродукцију, примарни и секундарни метаболизам. На стресно деловање соли, биљке су различито осетљиве у различитим стадијумима развића.^{1,2} Експериментално је испитан утицај различитих концентрација (0, 0,025, 0,05, 0,1, 0,15 и 0,2 М) соли натријума и калијума, на клијавост и развиће ротквице (*Raphanus sativus* L.) у раној вегетативној фази, у лабораторијским условима. Одређен је проценат исклијалих семена и праћени су параметри растења (свежа и сува маса клијанаца, дужина корена и дужина изданка). Добијени подаци статистички су обрађени ANOVA и LCD тестом уз ниво значајности од $p < 0,05$. У стресним условима највише исклијалих семена, 80% остварено је у раствору 0,05 М K₂SO₄. Најмањи проценат клијања забележен је у условима високих концентрација соли NaCl, док у 0,2 М раствору K₂SO₄ семена нису клијала. Највећа дужина корена измерена је на клијанцима у одсуству стреса, док су најкраћи корен имали клијанци расли у 0,15 М K₂SO₄. У стресним условима највеће вредности праћених параметара евидентиране су на клијанцима добијеним у најмање стресним условима соли калијума. Ниска концентрација, зависно од врсте соли може стимулисати растење клијанаца. На клијање и растење клијанаца *R. sativus* L. осим концентрације утиче и врста соли.

1. Аyyub, С.М., Shaheen, М.Р., Raza, S., *et al.*, 2016, Am. J. Plant Sci. 7:894-898.
2. Paromita, G., Dash, P.K., Rituraj, S., *et al.*, 2014, Int. J. Biosci. 5:37-48.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200124.

Antioxidative response of Balkan endemic *Scilla* species to different habitat types

Siniša Škondrić, Ivana Pucar, Biljana Davidović-Plavšić, Biljana Kukavica

Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, sinisa.skondric@pmf.unibl.org

The closely related species *Scilla litardierei* and *S. lakusicii* are endemic geophyte monocots in the Dinarides. During field investigations of karst fields and neighboring areas in eastern Herzegovina, we collected plant material (roots, leaves and flowers) for biochemical analyses of *S. litardierei* and *S. lakusicii*. *S. litardierei* was sampled from three localities: moist meadows in karst fields of Dabarsko polje and Fatničko polje, and one dry grassland in Lastva. The samples of *S. lakusicii* were from two rocky habitats: the edge of Popovo polje and Mosko. The aim of our study was to determine the isoenzyme profiles and activities of superoxide dismutase (SOD) and class III peroxidases (POX) in roots, leaves and flowers of *S. litardierei* and *S. lakusicii* from different localities. SOD are key enzymes of plant antioxidant defenses while POX, aside from its antioxidant involvement, plays an important role in plant growth and development. SOD and POX activities were determined in the leaves of 10 individual plants from each locality, while a mixed sample of 10 plants was used for the flowers. The results showed the influence of habitats on the isoenzyme profiles and activities of SOD and POX and revealed differences between individuals in the same locality. These results point to the importance of the potential of individuals to adapt to changes in the environment.

Acknowledgments: *This work was funded by the Ministry of Scientific and Technological Development, Higher Education and Information Society of the Republic of Srpska, Projects No. 19.032/961-104/19 and 19.032/967-95/19.*

Микроморфолошка анализа листова ендемичне врсте *Clinopodium pulegium* (Rochel) Bräuchler из Србије

Смиљана Јанковић, Немања Рајчевић, Соња Дулетић-Лаушевић[†], Ана Алимпић-Арадски, Петар Д. Марин

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, smiljana.jankovic@bio.bg.ac.rs

Врста *Clinopodium pulegium* (Rochel) Bräuchler, распрострањена је на подручју југоисточних Карпата, уз малу дисјункцију у југоисточној Србији, док су литературни подаци за подручје западне Србије и источне Босне дискутабилни. Налаз ове врсте на веома ограниченом простору југоисточне Србије, указује да је хорологија ове врсте комплексна и да је таксон прошао кроз процес фрагментације ареала. Трансфером секције *Pseudomelissa* Benth. у род *Clinopodium* L., у роду су се нашле морфолошки варијабилне групе некада одвојених таксона и неопходно је праћење таксономских карактера битних за раздвајање врста унутар рода. У овом раду је извршена анализа микроморфолошких карактера листова ове популације, као и поређење резултата са литературним подацима доступним за сродне врсте из некадашње секције *Pseudomelissa* у циљу дискутовања валидности микроморфолошких карактера за раздвајање врста у оквиру ове групе. Средњи листови, посматрани су бинокуларном лупом и скенирајућим електронским микроскопом. Уочене су негландуларне, као и два типа гландуларних трихома, пелтатне и капитатне. Присутна су два подтипа капитатних трихома. Утврђено је да капитатне трихоме не могу бити у потпуности сигуран карактер за одвајање врста унутар секције *Pseudomelissa*. Стога су неопходне додатне интра- и интерпопулационе морфометријске анализе различитих врста, како би се утврдило да ли и који микрокарактери би могли да буду поуздани у диференцијацији таксона унутар ове секције, као и рода *Clinopodium* у целини.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Фитоаккумуляциони и транслокациони потенцијал за метале неких зељастих биљних врста на јаловишту флотације рудник ДОО „Рудник“ (Република Србија)

Снежана Бранковић¹, Радмила Глишић¹, Душко Брковић², Марина Топузовић¹, Горица Ђелић¹, Филип Грбовић¹, Вера Рајичић³, Марија Марин⁴, Маријана Васић⁵, Јелена Богосављевић⁶

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија
snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs

²Агрономски факултет Чачак, Универзитет у Крагујевцу, Чачак, Србија

³Пољопривредни факултет Крушевац, Универзитет у Нишу, Крушевац, Србија

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

⁵Академија струковних студија Шумадија, Одсек у Крушевцу, Крушевац, Србија

⁶Универзитет у Београду – Агрономски факултет, Београд, Србија

Циљ овог рада био је одређивање концентрације неких метала (Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg, Pb, Cd) у земљишту и врстама *Holcus lanatus* L. и *Agrostis alba* L. на јаловишту рудника ДОО „Рудник“. У оба узорка земљишта су биле концентрације: Pb - веће од максимално дозвољених, граничних и ремедијационих вредности; Cu и Cr - веће од максимално дозвољених и граничних вредности, а Zn веће од граничних вредности према уредби и правилнику Републике Србије.¹ Концентрације Cu и Pb оба узорка проучаваног земљишта, као и концентрација Cd у земљишту узоркованом код врсте *H. lanatus* биле су веће од граничне вредности за дате метале у земљишту према Директиви Европске уније.² Садржај испитиваних метала у проучаваним врстама био је различит и зависио је од биљног органа и врсте метала. Највећи садржај готово свих испитиваних метала утврђен је у корену обе проучаване врсте. Код врсте *H. lanatus* цвасти су садржале највише Cd, а листови Cr, док су код врсте *A. alba* листови акумулирали највише Ca. Вредности биоаккумуляционог фактора указују да корен врсте *H. lanatus* има изузетну ефикасност акумулације Ni, Mg и Cd, а цвасти Cd, док код врсте *A. alba* такву ефикасност акумулације за Zn и Cd има корен.³ Добијени резултати сугеришу могућност употребе пионирских врста на јаловишту рудника, *H. lanatus* и *A. alba*, у биоаккумуляцији метала Ni, Zn, Mg и Cd, у циљу рекултивације и фиторемедијације загађеног земљишта јаловишта.

1. Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања, „Службени гласник РС“, бр. 23/94.
2. EU Directive 86/278/EEC, 1986, Directive 86/278/EEC on the protection of the environment and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. Off. J. Eur. Comm. L181/6.
3. Kabata-Pendias, A., 2011, Trace Elements in Soil and Plants (4th ed.), CRC press, Boca Raton.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Утицај натријум нитропрусида на физиолошки одговор Лепог Јове (*Impatiens walleriana*) у условима суше изазване полиетилен гликолом *in vitro*

Снежана Милошевић, Марија Ђурић, Милана Трифуновић-Момчилов, Никола Стаменковић, Марија Марковић, Ангелина Суботић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, snezana@ibiss.bg.ac.rs

Лепи Јова (*Impatiens walleriana*) је веома популарна хортикултурна врста у Србији и свету због својих декоративних особина, дугог периода цветања и широког спектра боје цветова. У његовој комерцијалној производњи наводњавање је смањено током транспорта и пласмана биљака на тржиште. Суша има неповољан утицај на растење и развиће биљака, а у ћелијама доводи до успоравања анаболичких и убрзавања катаболичких процеса, уз појачану производњу реактивних форми кисеоника (*Reactive oxygen species* – ROS). Дисбаланс између настанка и уклањања ROS има за последицу нарушавање ћелијске хомеостазе и оксидативни стрес. Иако ROS имају важну сигналну улогу, њихова висока цитотоксичност и реактивност доводе до модификација ДНК, РНК, протеина и липида мембрана. У овом истраживању испитиван је утицај натријум нитропрусида (*Sodium nitroprusside* – SNP), као донора NO, на физиолошке и биохемијске промене *in vitro* гајеног Лепог Јове у условима суше изазване полиетилен гликолом (PEG₈₀₀₀). Изданци (величине 20-25 мм) су гајени на хранљивим подлогама са SNP (0, 50, 100 и 250 μM) 20 дана. Након претретмана, изданци су пребачени на свеже MS подлоге којима су додати PEG₈₀₀₀ (0 или 3%) и/или SNP (0, 50, 100 или 250 μM) и гајени су седам дана. Утицај егзогене примене SNP на повећање толеранције Лепог Јове на сушу испољава се у променама концентрације H₂O₂, малондиалдехида и укупних фенолних једињења, као и активности антиоксидативних ензима: каталаза, пероксидаза и супероксид-дисмутаза у изданцима.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Оптимизација *ISSR* молекуларних маркера у проучавању популационе варијабилности ендемичне *Satureja kitaibelii* Wierzb. ex Neuff.

Тања Додош, Смиљана Јанковић, Петар Д. Марин, Немања Рајчевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, smiljana.jankovic@bio.bg.ac.rs

Satureja kitaibelii Wierzb. ex Neuff. је Балкански ендемит који насељава Балканске планине. Већина претходних истраживања *S. kitaibelii* се бавила саставом етарског уља и његове биолошке активности. У нашим досадашњим истраживањима смо се фокусирали на варијабилност природних популација коришћењем фитохемијских и морфолошких карактера. Претходна популациона истраживања коришћењем традиционалних молекуларних маркера су била неуспешна услед слабе генетичке варијабилности уочене коришћењем ових маркер система. У новијим студијама, различити аутори сугеришу коришћење *ISSR* (*inter-simple sequence repeat*) маркера као алтернативног система који пружа поузданије резултате и носи бројне предности у односу на друге молекуларне маркере. Техника укључује амплификацију геномских секвенци оивичених инвертованим микросателитним локусима. Ови региони се амплификују коришћењем прајмера који се везују на крај микросателитних локуса, обухватајући и неколико суседних нуклеотида. Као резултат *PCR*-а добија се већи број продуката различите дужине који се могу кодирати у матрицу присуства/одсуства. *ISSR* маркери су доминантни маркери који испољавају класично Менделовско наслеђивање. У овом раду су приказани резултати тестирања 17 различитих *ISSR* прајмера који су претходно коришћени у филогенетским студијама сродних таксона. У раду се додатно дискутује употребљивост ових маркера на проучавању инфраспецијске варијабилности *Satureja kitaibelii*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвета, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Прилог познавању заштићених биљних врста забележених на планинама Велики крш, Мали крш и Стол, у североисточној Србији

Урош Бузуровић¹, Сања З. Ђуровић², Гордана Томовић³

¹Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија, uros.buzurovic@nhmbeo.rs

²Пољопривредни факултет Крушевац, Универзитет у Нишу, Крушевац, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Током теренских истраживања 2022. године, направљен је списак биљних врста, које су значајне за заштиту, а забележене су на планинама Велики крш, Мали крш и Стол, у североисточној Србији. Укупно 68 таксона је забележено на 173 микролокалитета. Један таксон се налази на Хабитат директиви (*Himantoglossum calcaratum* (Beck) Schltr. subsp. *rumelicum* Niketić & Djordjević), два на Бернској конвенцији (*Himantoglossum calcaratum* subsp. *rumelicum* и *Typha shuttleworthii* W. D. J. Koch & Sond.), а 14 на Додатку 2 Конвенције о међународној трговини угроженим врстама фауне и флоре. 20 таксона припада реликтима и ендемитима Балканског полуострва. Од укупно 51 забележеног заштићеног таксона, 11 је строго заштићено на подручју Србије (*Anacamptis coriophora* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó subsp. *incarnata*, *Daphne laureola* L. subsp. *laureola*, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Himantoglossum calcaratum* subsp. *rumelicum*, *Neotinea ustulata* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase, *Primula auricula* L., *Pulsatilla montana* (Hoppe) Rchb., *Ranunculus illyricus* L., *Stipa pulcherrima* K. Koch, nom. cons. prop. subsp. *pulcherrima* и *Typha shuttleworthii*).

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200383 и 451-03-68/2022-14/200178, и у оквиру пројеката „Прибављање података и друге услуге у циљу наставка успостављања еколошке мреже у Републици Србији“ (ЈН 10/2021) и „Прибављање података и друге услуге у вези са појединачним групама организама флоре и фауне у циљу успостављања еколошке мреже Европске уније Натура 2000 у Републици Србији“ (ЈН 11/2021).



ГЕНЕТИКА И ЕВОЛУЦИОНА БИОЛОГИЈА

Медоносне пчеле Србије – популационо-генетички поглед

Александра Патенковић¹, Марија Танасковић¹, Павле Ерић¹, Катарина Ерић¹, Љубиша Станисављевић², Слободан Давидовић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетику популација и екогенотоксикологију, Београд, Србија, aleksandra@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за биологију пчела, Београд, Србија

Медоносна пчела (*Apis mellifera*) у Србији је последњих деценија под утицајем човека услед експанзије пчеларства. Поред наглог повећања броја пчелара, кошница и селекционих центара, савремене пчеларске технике укључују и трговину матицама, вештачку селекцију и миграторно пчеларство, што утиче и на генетичку разноврсност гајених и фералних популација ове еколошки и економски важне врсте. Упоредне анализе нуклеарног и митохондријског (мтДНК) генома радилица из фералних друштава (56) и пчелињака (542) широм Србије, показале су да ферална друштва имају веће вредности параметара генетичке разноврсности за оба генетичка маркера у поређењу са гајеним пчелама. Процене сродности су показале да су београдска ферална друштва међусобно сроднија него са другим гајеним друштвима са територије Београда, што указује на добро успостављену популацију фералних пчела у главном граду. Резултати анализе мтДНК указују на значајну промену у дистрибуцији и разноврсности мтДНК линија гајених пчела у поређењу са подацима за Србију из ранијих деценија, а резултати анализе полиморфности 14 микросателитска локуса - на губитак генетичке разноврсности и велику униформност гајених пчела. Ово указује на ургентну потребу за променом пчеларске праксе и за очувањем како локално адаптираних популација, тј. различитих екотипова карактеристичних за одређене регионе Србије, тако и фералних популација, чиме би се обезбедила заштита генетичког диверзитета и опстанак медоносне пчеле у Србији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат SERBHIWE бр. 6066205 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Одговор на стрес индукован металима код инсеката – еволуција и улога гена за металотионеине

Марија Савић Веселиновић¹, Мина Ракић², Александра Патенковић², Марија Танасковић², Михаило Јелић¹, Марина Стаменковић-Радак^{1,2}

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за генетику и еволуцију, Београд, Србија, marijas@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетику популација и екогенотоксикологију, Београд, Србија

Повећање концентрација тешких метала у животној средини код различитих организама може довести до поремећаја равнотеже концентрација есенцијалних метала, узрокујући њихову токсичност као и неесенцијални метали. Иако су многи од механизма који су у основи одговора на овај тип стреса прилично проучени, присутна је варијабилност међу таксономским групама. Једна од првих линија одбране већине организама јесте повећана експресија гена за металотионеине чији су протеински производи кратки, богати цистеинима, којима могу везивати јоне метала и на тај начин вршити детоксикацију. Међу инсектима постоје врсте које имају само један ген за металотионеин, али и оне које имају већи број гена који су настали дупликацијама током еволуције. Функционалност и специфичност у везивању одређених метала металотионеинима још увек није потпуно истражена, с обзиром да се новим бионформатичким анализама и даље откривају нови гени код неких од њих. Код рода *Drosophila* је скоро откривен шести ген за металотионеине (*MtnF*), који би на основу секвенце требало да кодира протеин богатији цистеином у поређењу са преосталих пет (*Mtn A, B, C, D, E*). Функција ових гена је у нашем истраживању испитивана код две врсте овог рода, при изложености третманима различитим металима и њиховим концентрацијама, различитог трајања и у различитим стадијумима развића. Резултати анализе експресије гена *MtnF* не указују на претпостављену специфичност везивања одређених метала.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178 и у оквиру Темегенс пројекта (САНУ, 03-2019).

Генетичка варијабилност популације белоглавог супа на територији Србије – перспектива за будуће програме реинтродукције у региону

Марија Танасковић¹, Саша Маринковић^{2,3}, Ирена Хрибшек^{3,4}, Александра Патенковић¹, Стефан Анђус^{3,5}, Марина Стаменковић-Радак^{1,6}, Слободан Давидовић^{1,3}

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетику популација и екогенотоксикологију, Београд, Србија, marija.tanaskovic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија

³Фондација за заштиту птица грабљивица, Београд, Србија

⁴Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија

⁵Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидроекологију и заштиту вода, Београд, Србија

⁶Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за генетику и еволуцију, Београд, Србија

Белоглави суп, *Gyps fulvus*, некада широко распрострањена врста широм Југоисточне Европе данас је ограничен на мале и изоловане популације од којих је на Балкану најбројнија на територији Србије. Генетичка варијабилност популације белоглавог супа у Србији процењена је на основу 58 птица, на нивоу митохондријске ДНК анализом секвенце *CytB* и на нивоу једарне ДНК анализом 10 микросателитских локуса, док је молекуларним маркерима одређен пол излеглих јединки у периоду од 2013-2022 године. Без обзира на скорашњи драстичан пад бројности, ниво генетичке варијабилности процењен на основу изабраних маркера сличан је осталим анализираним популацијама у свету. Анализа микросателитских локуса је показала да популација белоглавог супа из Србије поседује највећи број *приватних* хаплотипова, али и нешто већи ниво инбридинга (8,3%). Детектована су три *CytB* хаплотипа (један који је присутан у свим популацијама и два карактеристична само за популацију из Србије). На основу свих анализираних маркера, можемо рећи да популација супова у Србији поседује генетичке особености које је јасно одвајају од свих осталих до сада анализираних популација као и да је показан једнак однос полова додатни индикатор стабилности и доброг „здравља“ ове популације. Популационо генетичке анализе показују да је популација белоглавог супа са територије Србије оптимални избор за будуће програме реинтродукције у региону, уз напомену да би требало избегавати реинтродукцију јединки пореклом из других географских подручја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200007.

Просторни обрасци протока гена у популацијама дивљих животиња на основу RADseq података

Михајла Ђан¹, Sozos Michaelides², Jonathan L. Richardson³, Thomas J. McGreevy Jr.⁴

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, mihajla.djan@dbe.uns.ac.rs

²Concordia University, Department of Biology, Montreal, QC, Canada

³University of Richmond, Department of Biology, Richmond, VA, USA

⁴University of Rhode Island, Department of Natural Resources Science, Kingston, RI, USA

Методе секвенцирања ДНК базиране на паралелном секвенцирању редукованог броја рестрикционих фрагмената прошириле су могућности популационе геномике не-модел организама омогућавајући откривање хиљада полиморфизама појединачних нуклеотида (SNPs).¹ У овом раду приказани су резултати наше две студије где је коришћен метод ddRADseq у циљу идентификације просторних образаца протока гена у популацијама сисара који насељавају исти простор. У студији McGreevy и сар.² испитан је утицај срединских фактора на проток гена код аутохтоне, угрожене врсте кунића Нове Енглеске *Sylvilagus transitionalis* и инвазивне врсте америчког кунића *S. floridanus*. На регионалном нивоу, показано је да је проток гена рестриktivнији код аутохтоне врсте кунића у односу на инвазивну, док је на подрегионалном нивоу показано више група са смањеним протоком гена код инвазивне врсте кунића. Најважнији средински фактори који утичу на проток гена разликовали су се међу подрегионима код обе врсте, указујући да се резултати не могу генерализовати са једног локалитета на цео ареал врста. У студији Richardson и сар.³ поређен је ефекат урбанизације код две врсте синантропних сисара различите могућности кретања. Проток гена код слепог миша *Eptesicus fuscus* је под мањим утицајем урбанизације у односу на мишеве *Peromyscus leucopus*, што је у сагласности са способношћу кретања. Повећана генетичка структурираност код мишева је детектована у регионима са већом урбанизацијом, док је код слепих мишева детектован панмиктичан генски фонд.

1. Peterson, B.K., Weber, J.N., Kay, E.H., *et al.*, 2012, PloS One 7:e37135.

2. McGreevy Jr, T.J., Michaelides, S., Djan, M., *et al.*, 2021, Front. Genet. 12:708871.

3. Richardson, J.L., Michaelides, S., Combs, M., *et al.*, 2021, Evol. Appl. 14:163-177.

Захвалница: Фулбрајтова стипендија (Fulbright Visiting Scholar Program) финансијски је подржала учешће МЂ у делу приказаних истраживања. Истраживање McGreevy и сар. 2021 је финансирано од стране U.S. Fish and Wildlife Service—U.S. Geological Survey Science Support Partnership Grant и the Rhode Island Department of Environmental Management, Division of Fish and Wildlife путем the Pittman-Robertson Federal Aid in Wildlife Restoration Act. Истраживање Richardson и сар. 2021 је финансирано од стране the American Philosophical Society, Southeastern New England Educational and Charitable Foundation и National Science Foundation Grant/Award Number 1738789.

Еволуционо-еколошка истраживања на сисарима

Нада Ћосић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, nada.cosic@ibiss.bg.ac.rs

Сисари (Mammalia) представљају најсавршенију групу кичмењака која је и данас у процесу неоспецијације. Захваљујући великој биолошкој разноврсности и фенотипској пластичности, сисари су успели да се прилагоде најразличитијим условима живота и населе готово све типове станишта на Земљи. Незаменљива је улогу коју имају у функционисању природних екосистема, при чему многе врсте представљају и веома осетљиве индикаторе стања и очуваности станишта која насељавају. Поред тога, сисари имају и огроман социо-економски значај за човека. Нажалост, услед снажног антропогеног притиска, број угрожених врста сисара је у сталном порасту. Од укупно 101 врсте сисара, колико је тренутно забележено у Србији, чак 81 врста се у националном законодавству води као „строго заштићена“ или „заштићена“ врста. Познавање дистрибуције, екологије и еволуционе биологије одабраног таксона од великог је значаја приликом планирања одговарајућих конзервационих мера и заштите угрожених врста. У Србији се, у односу на развијене европске земље, започело релативно касно са истраживањима фауне сисара. Први зачетци проучавања екологије и еволуционе биологије сисара везују се за период између два велика светска рата, док интензивнија истраживања започињу од средине шездесетих година 20. века. Неке врсте сисара су релативно добро проучене, док о другим готово да и нема података. У излагању ће бити дат преглед досадашњих еволуционо-еколошких истраживања на сисарима, као и могући даљи правци.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Водоземци у *Eco-Evo-Devo* истраживањима

Тања Вуков, Ана Кијановић, Марко Мирч, Наташа Томашевић Коларов

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, tvukov@ibiss.bg.ac.rs

Разумевање како настаје и како се мења биолошка разноврсност један је од главних циљева еволуционе биологије. Кључни помаци који нас приближавају овом циљу произашли су из синергије различитих научних приступа и области. Еколошка еволуциона биологија развића (*Eco-Evo-Devo*) интегрише екологију, еволуциону и развојну биологију са циљем целовитијег разумевања еволуције биодиверзитета. *Eco-Evo-Devo* истраживања настоје да објасне како интерагују животна средина и геном организма у креирању фенотипских варијација и утврде њихове еколошке и еволуционе последице. Водоземци, због својих разноврсних и комплексних животних циклуса као и велике осетљивости на срединске стимулусе током развића, представљају идеалан модел систем у *Eco-Evo-Devo* истраживањима. Потреба за продубљивањем *Eco-Evo-Devo* студија водоземаца везана је и за њихову глобалну угроженост. Водоземци имају највећу стопу изумирања међу кичмењацима где истакнуту негативну улогу имају климатске промене и нестајање станишта. Најновија истраживања Одељења за еволуциону биологију ИБИСС стога су фокусирана на питања како водоземци мењају свој фенотип у одговору на негативне промене животне средине и која је еволуциона улога средински-условљених промена у развићу. Кроз лабораторијске експерименте у контролисаним условима на природним популацијама водоземаца, прати се њихова способност да на срединске промене одговоре променама у свом фенотипу (морфологија, физиологија, понашање) и прилагоде се новим условима средине. Резултати ових истраживања имају велику важност како за екологију, развојну и еволуциону биологију, тако и за конзервациону биологију у циљу развоја стратегија очувања ове угрожене групе кичмењака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Актуалне и вишедценијске студије експерименталне еволуције на пасуљевом жишку

Урош Савковић¹, Мирко Ђорђевић¹, Сања Будечевић¹, Леа Влајнић², Биљана Стојковић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за еволуциону биологију, Београд, Србија, savkovic.uros@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија

Експериментална (лабораторијска) еволуција представља савремен методолошки приступ у емпиријском тестирању еволуционо-биолошких хипотеза. Стављајући модел системе у услове који су унапред дефинисани и константни, експерименталном еволуцијом могу се пратити трансгенерацијске фенотипске и генетичке промене популација што омогућава проучавање процеса адаптација. Поједине експерименталне популације пасуљевог жишка су под специфичним режимима лабораторијске еволуције више од 35 година и представљају јединствен пример вишедценијске експерименталне еволуције на свету. Ово предавање обухватиће примере који илуструју еволуцију фенотипске пластичности особина животне историје у условима измењене биљке домаћина укључујући промене у понашању приликом полагања јаја, морфолошке промене и популациону динамику. Додатно биће представљени резултати популација које су одржаване у режимима за рану и касну репродукцију које су довеле до великих промена на молекуларном, биохемијском и физиолошком нивоу. Коначно, посебна пажња ће бити посвећена примени експерименталне еволуције у развоју савремене методе контроле бројности инсеката која се заснива на специфичним митохондријским мутацијама с полно специфичним ефектима који ограничавају репродуктивни потенцијал мужјака без негативних ефеката на женке (техника тројанских женки).

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007 и Фонда за науку Републике Србије, пројекат ELEVATE бр. 7683961.

Анализа антропогенетичке хомозиготности као предиктора КОВИД-19

Дарко Грујичић¹, Кристина Виријевић¹, Јована Тубић Вукајловић¹, Александра Марковић¹, Драгослав Маринковић², Љиљана Мирков³, Оливера Милошевић-Ђорђевић^{1,4}

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, darko.grujicic@pmf.kg.ac.rs

²Српска академија наука и уметности, Београд, Србија

³Дом здравља Крагујевац, Крагујевац, Србија

⁴Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику, Крагујевац, Србија

Болест изазвана коронавирусом (КОВИД-19) је нови облик тешког акутног респираторног синдрома, који је од децембра 2019. године изазвао глобалну пандемију. Циљ овог рада био је да се одреди степен генетичке хомозиготности утврђивањем присуства хомозиготно рецесивних особина (ХРО) у групи млађих особа просечне старости $21,03 \pm 2,40$ година, у односу на пол, присуство и форму болести (лакша и тежа), у односу на крвну групу по АВО систему и присуство фактора ризика као што су навике пушења цигарета и умерена физичка активност. Применом ХРО теста¹ анализирано је 20 рецесивних особина код 251 испитаника: 123 пацијента и 128 здравих (контролних) особа. Просечна вредност ХРО индекса у групи пацијената била је значајно виша у односу на контролу (пацијенти: $X_{\text{hrc}/20} = 6,15 \pm 1,99$; контрола: $X_{\text{hrc}/20} = 4,87 \pm 1,61$; $Z = -5,181$; $p < 0,001$). Пет рецесивних особина су биле значајно присутније код пацијената: раван скалп ($\chi^2 = 7,36$; $p < 0,01$), ухо без Дарвинове кврге ($\chi^2 = 8,84$; $p < 0,01$), дигитални индекс ($\chi^2 = 17,61$; $p < 0,001$), одсуство маља на средњој фаланги прста ($\chi^2 = 4,59$; $p < 0,05$) и увучени предњи зуби ($\chi^2 = 4,28$; $p < 0,05$). Најзначајни предиктивни маркери су рецесивне особине дигитални индекс ($OR = 3,01$; $p < 0,001$) и одсуство Дарвинове кврге ($OR = 2,31$; $p < 0,01$). Пацијенти са вишим ХРО индексом ($cut-off \leq 5,5$) имали су за 0,7 пута већи ризик да оболе ($OR = 0,675$; $CI = 0,579-0,787$; $p < 0,0005$). Наши резултати указују да би се ХРО тест могао користити као скрининг предиспозиције за КОВИД-19, као и за друге болести.

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

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Процена нивоа оштећења ДНК у лимфоцитима периферне крви пацијенткиња оболелих од карцинома ендометријума

Александра Марковић¹, Дарко Грујичић¹, Оливера Милошевић-Ђорђевић^{1,2}

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, aleksandra.markovic@pmf.kg.ac.rs

²Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику, Крагујевац, Србија

Карцином ендометријума је четврта по заступљености малигна болест код жена, а према последњим подацима Регистра за рак централне Србије, у нашој земљи годишње оболи око 900 пацијенткиња. Циљ ове студије је био да се процени ниво оштећења молекула ДНК у лимфоцитима периферне крви новодијагностификованих пацијенткиња са патохистолошким налазом карцином ендометријума, у односу на хистолошки градус, хроничне болести, године старости и пушачке навике. Анализирани узорак је сачињавало 40 испитаница, 20 пацијенткиња (10 са G1 и 10 са G2 градусом карцинома) просечне старости $64,05 \pm 8,80$ година и 20 здравих контролних жена просечне старости $54,4 \pm 7,99$ година. За утврђивање нивоа оштећења ДНК примењена је гел електрофореза појединачних ћелија (комет тест). Индекс генетичког оштећења (*Genetic Damage Index*, GDI) код пацијенткиња био је значајно већи у поређењу са контролним здравим женама ($1,20 \pm 0,19$ наспрам $0,33 \pm 0,07$; $p < 0,0005$). Разлике у просечним GDI вредностима између пацијенткиња са G1 и G2 градусом су биле на граници значајности ($p = 0,056$), док у односу на присуство хроничне болести, године старости (< 60 и ≥ 60) и пушачке навике, није било значајних разлика ($p = 0,452$; $p = 0,237$; $p = 0,116$). Мултифакторијална линеарна регресиона анализа је показала постојање значајног ефекта градуса карцинома и година старости на повишен ниво оштећења ДНК у лимфоцитима периферне крви ($p < 0,0005$), али не и хроничних болести и пушења цигарета.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Учесталост мутација *KRAS* онкогена код пацијената оболелих од колоректалног карцинома на територији јужне и источне Србије

Драгана Југовић¹, Марија Вукелић-Николић², Љиљана Бранковић¹, Радован Милићевић¹, Вишња Мадић³, Перица Васиљевић³

¹Универзитетски Клинички центар Ниш, Центар за медицинску и клиничку биохемију, Лабораторија за имунологију и генетику, Ниш, Србија, milickoju@yahoo.com

²Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Научноистраживачки центар за биомедицину, Ниш, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Колоректални карцином (КРК) је трећи најчешће дијагностиковани карцином у свету. У Србији, КРК је други по учесталости, одмах после карцинома дојке и други најчешћи узрок смртности од карцинома, одмах после карцинома плућа. За колоректалну канцерогенезу врло је значајна активација *KRAS* онкогена чији протеински продукт учествује у сигналној трансдукцији RAS-RAF-MEK-ERK сигналног пута. Мутације у овом гену представљају негативан предиктивни биомаркер одговора на анти-ЕГФР терапију. Због тога је неопходно одредити мутациони статус *KRAS* гена за сваког болесника са КРК-ом који је кандидат за лечење инхибиторима ЕГФР-а. Циљ овог рада је одредити учесталост и врсту мутација *KRAS* гена код пацијената у јужној и источној Србији. Материјал и методе: Геномска ДНК 230 пацијената са КРК-ом изолована је из ткива фиксираних у формалину и укалупљених у парафин. Присуство једанаест најчешћих тачкастих мутација *KRAS* гена одређивано је Реал-Тиме ПЦР методом. Резултати: Присуство мутација у *KRAS* гену доказано је код 106 (46%) пацијената. Највећи број мутација се налази у кодону 12 (72,6%). Најчешће мутације су: Г12Д (31%), Г12В (19%), Г12А (9,5%), Q61х (9,5%) и Г13Д (8,5%). Ређе су заступљене мутације: Г12Ц (5,6%), Г12С (5,6%), K117х (3,7%), A146х (3,7%), A59х (1,8%) и Г12Р (1,8%). Закључак: Учесталост мутација *KRAS* гена на територији јужне и источне Србије је 46%, при чему су најчешће детектоване мутације Г12Д и Г12В, што су резултати слични добијеним у другим студијама у свету.

Валидација примене *Cyt b* гена у молекуларној таксономији *Merodon ruficornis* групе (Diptera: Syrphidae)

Ива Горше¹, Љиљана Шашић Зорић², Анте Вујић¹, Михајла Ђан¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, iva.gorse@dbe.uns.ac.rs

²Институт Биосенс, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Осолике муве (Diptera: Syrphidae) су препознате као опрашивачи од великог значаја, чија се активност одражава како на природне екосистеме, тако и на велики удео гајених биљака. Узимајући у обзир да опадање диверзитета опрашивача представља један од највећих изазова данашњице, прецизно утврђивање врста осоликих мува је неопходно како би се успоставиле мере очувања. Међутим, недостатак информативних и поузданих маркера у великој мери отежава дефинисање таксономских граница унутар рода *Merodon*. Стога, циљ овог истраживања јесте евалуација примене митохондријског *Cyt b* гена у молекуларној таксономији *M. ruficornis* групе. На основу секвенци *Cyt b* гена успешно су идентификоване све анализиране врсте, са изузетком *M. armipes* и *M. loewi* са Балканског полуострва, за које је у претходним студијама утврђено да деле и заједнички COI хаплотип. Поред тога, секвенце *Cyt b* гена су указале на присуство интраспецијске варијабилности и раздвојиле балканску од анатолијске популације унутар врста *M. auripes* и *M. loewi*, као и припаднике врсте *M. ruficornis* са Балканског полуострва у односу на популацију из Француске. Појава дељеног хаплотипа између морфолошки јасно дефинисаних врста може представљати сигнал интрогресије из прошлости, али и резултат потенцијалне инфекције ендосимбионтима из рода *Wolbachia*. С обзиром да наведени догађаји могу проузроковати смањену информативност митохондријских гена у решавању таксономских односа, истиче се потреба за анализом нуклеарних генетичких маркера.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125 и Фонда за науку Републике Србије, пројекат бр. 7737504. Захваљујемо се Јелени Кијац, Андреи Јаноши и Ксенији Ђурђев, студенткињама Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду, које су учествовале у спровођењу лабораторијског рада.

Генетичка идентификација мрког медведа (*Ursus arctos*, Linnaeus, 1758) у Србији применом микросателитских маркера

Ивана Матић¹, Цвијета Лазић¹, Неда Богдановић², Душко Ћировић², Михајла Ђан¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ivanam@dbe.uns.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Мрки медвед је највећа европска копнена животиња, која је на континенту присутна у оквиру десет скоро потпуно одвојених популација. На територији Србије присутне су три европске популације: динарско-пиндска, карпатска и источно-балканска. Динарско-пиндска се налази у западном и југозападном делу Србије, а готово половина јединки је везана за територију планине Таре. У сврху неинвазивног генетичког мониторинга динарско-пиндске популације медведа у Србији прикупљено је укупно 143 узорака фецеса 2019. и 2020. године на територији Националног парка Тара, са циљем идентификације јединки. Укупна геномска ДНК изолована је помоћу *QIAamp® Fast DNA Stool* (QIAGEN) комплета за изолацију. У циљу идентификације одабран је панел од 15 микросателитских локуса и два локуса за идентификацију пола (SRY, AML). Одабрани микросателитски локуси умножени су за сваки узорак у 4 мултипекс реакције, сваки узорак у три понављања. Након фрагментне анализе (*Applied Biosystems ABI3730XL*) генотип сваког локуса је прочитан помоћу *GeneMarker* софтвера. Идентификација профила је урађена, коришћењем програма *Cervus 3.0*. На основу анализе идентитета укупно је дефинисано 58 јединствених микросателитских профила. Ради потврде идентитета предлаже се континуирано праћење уз повећани број понављања појединачних анализа.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Геномска нестабилност у лимфоцитима периферне крви пацијената са срчаном инсуфицијенцијом у односу на факторе ризика

Јована Тубић Вукајловић¹, Иван Симић^{2,3}, Зорица Смиљанић³, Дарко Грујичић¹, Оливера Милошевић-Ђорђевић^{1,4}

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, jovana.tubic@pmf.kg.ac.rs

²Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за интерну медицину, Крагујевац, Србија

³Универзитетски клинички центар Крагујевац, Клиника за кардиологију, Крагујевац, Србија

⁴Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику, Крагујевац, Србија

Циљ овог истраживања био је испитивање геномске нестабилности у лимфоцитима периферне крви пацијената са срчаном инсуфицијенцијом (СИ) са ејекционом фракцијом (ЕФ) мањом од 50% у односу на потенцијалне факторе ризика за кардиоваскуларне болести. Истраживањем је обухваћено 35 особа, 20 пацијената са СИ, просечне старости $57,55 \pm 4,65$ и 15 здравих особа (контролни узорак), просечне старости $55,40 \pm 5,56$. Ниво геномске нестабилности је испитан цитокинезис-блок микронуклеус тестом. Резултати су показали да пацијенти са СИ имају значајно већа хромозомска оштећења, експримирана у виду микронуклеуса (МН) и нижи индекс нуклеусне деобе (*nuclear division index* – NDI) у односу на здраве контроле ($23,15 \pm 2,66$ у односу на $9,75 \pm 0,86$ за МН и $1,42 \pm 0,11$ у односу на $1,68 \pm 0,06$ за NDI; $p < 0,01$). Бинуклеусне ћелије са већим бројем МН биле су заступљеније код пацијената у односу на контроле. Вишеструка линеарна регресиона анализа је показала утицај здравственог стања, терапије АСЕ-инхибиторима и β блокаторима, породичне анамнезе за кардиоваскуларне болести, триглицерида и proBNP на повећан ниво геномске нестабилности код пацијената ($p < 0,05$), али не и старости, пола, крвног притиска, холестерола и пушења. Можемо закључити да пацијенти са СИ и смањеном ЕФ имају повећан ниво геномске нестабилности у лимфоцитима периферне крви што је детектовано повећаном фреквенцом МН и сниженим NDI-ом, а што је у корелацији са дијагнозом, терапијом и повишеним биохемијским параметрима.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Утицај протока времена на квалитет ДНК профила ДНК изоловане са различитих врста опушака

Катарина Шапић, Милица Кецкаревић-Марковић, Миљана Кецмановић, Душан Кецкаревић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за форензичку и примењену молекуларну генетику, Београд, Србија, katarina.sapic@bio.bg.ac.rs

Расветљавању случајева, као и реконструкцији догађаја, доприносе различити типови трагова који представљају неме сведоке криминалних и других радњи и користе се приликом судског поступка. Биолошки трагови су важни и изузетно моћни форензички докази, јер садрже ДНК чијом анализом се постиже идентификација индивидуе која је учесник неког догађаја или је била присутна на лицу места. Анализа ДНК у форензичке сврхе подразумева анализу кратких тандемских поновака (*STR* локуса). Специфична комбинација поновака на одређеним локусима представља ДНК профил који је јединствен за сваку особу. Опушци на којима заостају трагови пљувачке, па самим тим и ДНК, су често предмети вештачења. У овој студији анализирани су разлике између различитих типова филтера цигарета на основу количине изоловане ДНК и квалитета добијених ДНК профила, у току времена, као и разлике добијене испитивањем опушака прикупљених од различитих особа. Резултати анализе указују да је могуће изоловати ДНК и добити потпуни ДНК профил из различитих типова филтера различите старости. Није уочена корелација између количине ДНК на узорку и протока времена, док је примећен нешто већи проценат непотпуних ДНК профила код узорака веће старости. Утврђено је да различите особе остављају различите количине ДНК на опушцима. Код једног од испитаника нису уочене разлике у количини ДНК и квалитету ДНК профила између различитих филтера. Код једног типа филтера специфичне грађе, показани су слаби приноси ДНК независно од испитаника.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Генетичка анализа 12 X-STR локуса у популацији Рома са територије Републике Србије

Марија Делибасић, Вања Танасић, Милица Михајловић, Милица Кецкаревић-Марковић, Миљана Кецмановић, Душан Кецкаревић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за форензичку и примењену молекуларну генетику, Београд, Србија, marija.delibasic@bio.bg.ac.rs

Ромска популација је највећа мултиетничка мањина у Европи и води порекло из северозападног дела Индије.¹ Због своје сложене демографске историје која обухвата низ уских грла и ефеката оснивача, Роми у Србији представљају народ са јединственим генетичким профилима.² На темељу резултата студије спроведене на 96 узорак Рома са територије Републике Србије помоћу 12 X-везаних STR маркера садржаних у есеју *Investigator Argus X-12* извршена је процена унутарпопулацијских параметара и генетичке разноврсности. За испитиване узорке, степен полиморфизма се кретао од 68,8% до 91,5%, хетерозиготност од 73,6% до 92,1%, док се моћ дискриминације кретала између 88,3% и 98,8% код особа женског пола и између 73,5% и 92,1% код особа мушког пола. *DXS10135* је маркер код кога је детектован највећи број алела, и то је уједно и маркер са највећим степеном информативности (PIC 0,915396). *DXS7423* је био маркер са најмањим бројем алела и са најмањом информативношћу (PIC 0,688273). *LG* група са највећим бројем хаплотипова била је *LG1* са 58 хаплотипова, од којих је 49 хаплотипова било јединствено. Са друге стране, *LG3* је била група са најмањим бројем хаплотипова (њих 45) од чега је 30 хаплотипова запажено у само једној копији. На основу добијених резултата *Investigator Argus X-12* представља високо информативни панел који се може успешно применити у дефинисању сродничких односа унутар ромске популације у Србији, нарочито када су подаци добијени од аутозомних маркера у форензичким истрагама оскудни.

1. Font-Porterías, N., Arauna, L.R., Poveda, A., *et al.*, 2019, PLoS Genet. 15:e1008417.

2. Čvorović, J., 2011, Mankind Quarterly 51:330-348.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Полиморфизам *16S rRNA* гена врсте *Rana temporaria* на територији Србије

Марија Илић¹, Богдан Јовановић², Горана Стаменковић³, Вања Бугарски-Станојевић³, Катарина Зорић¹, Момир Пауновић¹, Јелка Црнобрња-Исаиловић^{2,4}

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидроекологију и заштиту вода, Београд, Србија, marija.ilic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за еволуциону биологију, Београд, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетичка истраживања, Београд, Србија

⁴Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Одсек за биологију и екологију, Ниш, Србија

Жаба травњача (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) у Србији насељава претежно планинске и високопланинске пределе. Међутим, због фрагментисаног ареала и нарушених станишта сматра се ретком врстом. Према националној Црвеној књизи водоземаца, а на основу IUCN категоризације, има статус скоро угрожене врсте (NT – „Near Threatened“), а према Правилнику о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих биљака, животиња и гљива на територији Србије је строго заштићена врста. У овом истраживању анализирани су узорци (јаја, врх врх прста адулта) од укупно 28 јединки травњаче, са 14 локалитета на територији Србије, сакупљених у периоду 1986-2007. и 2013-17. Парцијалне секвенце *16S rRNA* гена митохондријалне ДНК (дужине 395 бп) показале су постојање шест хаплотипова, сврстаних у две групе, које су и географски јасно раздвојене. Првој припадају јединке са локалитета Бела Црква, Бигар, Грза, Ђердап и Стара планина, а другој оне са подручја централне, западне, југозападне и југоисточне Србије (Лучани, Копаоник, Гоч, Јагодња, Проклетије, Златибор, Власина, Оштрозуб, Шар планина). На локалитету Лучани присутна су два различита хаплотипа. Анализа гена *16S rRNA* показала се као адекватна метода за испитивање генетичке и филогеографске структурираности врсте *R. temporaria*. Због угрожавања генофонда, пре свега услед губитка повољних станишта и промене климе, постоји опасност драстичног смањења дистрибуције ове врсте у Србији, те је неопходно доношење мера у циљу њене заштите и конзервације.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ефекат воденог екстракта биљке *Artemisia alba* Turra на митомицином Ц-индуковану геномску нестабилност у хуманим лимфоцитима периферне крви *in vitro*

Марина Радовић Јаковљевић¹, Дарко Грујичић¹, Милан Станковић¹, Ненад Вуковић², Милена Вукић², Оливера Милошевић-Ђорђевић^{1,3}

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, marina.jakovljevic@pmf.kg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу Институт за хемију, Крагујевац, Србија

³Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику, Крагујевац, Србија

Циљ ове студије био је да се испита ефекат воденог екстракта *A. alba* и две најзаступљеније компоненте у екстракту тестиране појединачно, на митомицином Ц (ММЦ) индуковано геномско оштећење. Полифенолски састав је утврђен применом HPLC методе, а геномска нестабилност је процењена цитокинезис блок микронуклеус (ЦБМН) тестом у хуманим лимфоцитима периферне крви 3 здрава донора. Најзаступљенији фенол у *A. alba* екстракту била је 3,5-дихидроксibenзоева киселина (ДНВ), док је од флавоноида највише било кверцетин-3-О-глукопиранозид (QUE). Екстракт је дозно-зависно редуковао ММЦ-индуковану МН фреквенцу у тестираним концентрацијама 10, 50, 100 и 250 µg/ml ($r = -0,880$, $p = 0,000$), при чему је највиша концентрација снижавала МН фреквенцу за око 2,8 пута у односу на позитивну контролу (само ММЦ). Екстракт је значајно повећавао ММЦ-снижен индекс нуклеусне деобе (*nuclear division index*, NDI), у концентрацијама 10-100 µg/ml ($p < 0,05$). ДНВ је дозно-зависно снижавала ММЦ-повећану МН фреквенцу ($r = -0,816$, $p = 0,047$) у свим тестираним концентрацијама (50, 100 и 200 µg/ml), док је QUE (3, 11 и 22 µg/ml) повећавао МН фреквенцу, али значајно само у две највише концентрације ($p < 0,05$). ДНВ и QUE снижавали су ММЦ-снижене NDI вредности, али значајно само у највишој тестираној концентрацији (22 µg/ml) за QUE ($p < 0,05$). Водени екстракт биљке *A. alba* као и 3,5-дихидроксibenзоева киселина испољиле су значајан протективни ефекат на митомицином Ц-индуковану геномску нестабилност.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

ISSR-PCR као једноставна дијагностичка метода за разликовање криптичних врста *Nannospalax leucodon* (Spalacinae, Rodentia)

Марко Ђокић¹, Горана Стаменковић¹, Вида Јојић¹, Нада Ћосић², Душко Ћировић³, Иво Савић³, Вања Бугарски-Станојевић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетичка истраживања, Београд, Србија, marko.djokic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за еволуциону биологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија

Врсте слепог кучета из рода *Nannospalax* се, поред бројних адаптација на подземни начин живота, карактеришу и израженом варијабилношћу кариотипа. До сада су описане чак 74 различите хромозомске форме (ХФ), али су званично признате само три врсте.¹ Свака је заправо комплекс врста са статусом „недовољно података“ на *IUCN Red List of Threatened Species*. Европске врсте овог рода сачињавају комплекс *N. leucodon* supersp.¹ Међу њима је више од 20 различитих ХФ, од којих је пет (*hungaricus*, *serbicus*, *montanoserbicus*, *syrmienis*, *montanosyrmienis*) присутно у Србији, а последње две се воде као угрожене.² Иако су међусобно репродуктивно изоловане и филогенетски удаљене, због недостатка морфолошких разлика представљају криптичне врсте. Са конзервационог аспекта је веома важно вршити мониторинг њихових популација и утврдити ареале распрострањења. Стога је неопходно развити поуздану и неинвазивну методу за њихову ефикасну детерминацију. *Inter Simple Sequence Repeat - Polymerase Chain Reaction (ISSR-PCR)* техника, која продукује *ISSR* маркере – анонимне секвенце ДНК ограничене инвертованим тандемским поновцима, се показала као корисна у идентификацији морфолошки сличних врста код неколико сисарских таксона.³ Од 11 различитих *ISSR* прајмера тестираних на присуство фрагмената ДНК специфичних за врсту, на укупном узорку од 25 јединки, три прајмера (CAA)₅GC; (CAG)₄AC и (GA)₈AC су дала информативне профиле ДНК, обезбеђујући поуздано и јасно препознавање свих пет анализираних криптичних врста.

1. Savić, I., Ćirović, D., Bugariski-Stanojević, V., 2017, *Genes* 8:292.

2. Bugariski-Stanojević, V., Stamenković, G., Jojić, V., et al., 2022, *Animals (Basel)* 12:1097.

3. Bugariski-Stanojević, V., Blagojević, J., Stamenković, G., et al., 2011, *Syst. Biodivers.* 9:95-106.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Идентификација скелетних остатака из 14. века пронађених у некрополи на територији Старе Херцеговине

Милица Михајловић, Вања Танасић, Милица Кецкаревић-Марковић, Миљана Кецмановић, Душан Кецкаревић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за форензичку и примењену молекуларну генетику, Београд, Србија, vanja.tanasic@bio.bg.ac.rs

Развој молекуларно-биолошких метода за изолацију и анализу узорака са високим степеном деградације ДНК материјала је омогућио генетичку карактеризацију древне ДНК у скелетним остацима и обогаћивање слике историјских догађаја на одређеном подручју. Током реконструкције гробља око места Церница у Херцеговини пронађени су остаци цркве, задужбине ћерке кнеза Лазара Хребелјановића – Јелене, у чијој је унутрашњости пронађен стећак са ћириличним натписом. Историјски подаци указују на повезаност овог гробног места са кнезом из племена Дробњака, Николом Рашковићем. Мушке припаднике овог племена из Старе Херцеговине карактерише припадност Y хаплогрупи - И1. Древна ДНК је изолована из кутњака три пронађена скелета, а затим је сваком узорку одређен Y хаплотип и хаплогрупа везана за Y хромозом коришћењем комплета хемикалија *PowerPlexY 23 System* (Promega, САД) и предикторског програма *NevGen*.¹ Даље анализе древне ДНК су укључивале употребу *SNaPshot* методе у идентификацији тачкастих полиморфизама унутар шест гена који су асоцирани са бојом очију, након чега је вршена предикција у *IrisPlex* софтверу.² Резултати анализе једног скелета указују на припадност Y хаплогрупи II, што је у складу са историјским подацима који постоје о кнезу Николи Рашковићу. За преостала два скелета је утврђена припадност хаплогрупи N2, која до сада није повезана са племеном Дробњака. Коришћењем *IrisPlex* програма је предвиђена браон боја очију са вероватноћом 62,9%.

1. Higgins, D., Kaidonis, J., Townsend, G., *et al.*, 2013, *Investig. Genet.* 4:18.

2. Walsh, S., Liu, F., Ballantyne, K.N., *et al.*, 2011, *Forensic Sci. Int. Genet.* 5:170-180.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Генетичка анализа ексхумираних остатака у циљу идентификације војводе Димитрија Беговића

Милица Михајловић¹, Вања Танасић¹, Милица Кецкаревић-Марковић¹, Миљана Кецмановић¹, Душан Кецкаревић¹, Марија Ђурић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за форензичку и примењену молекуларну генетику, Београд, Србија, milica.mihajlovic@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија

ДНК анализа археолошких узорака представља велики изазов у молекуларној биологији услед недовољне количине и високог степена деградације ДНК материјала у узорцима.¹ Развој молекуларно-биолошких метода поспешило је изоловање древне ДНК, док су генетичке анализе ових узорака омогућиле идентификацију особа чији је идентитет претпостављен на основу историјских записа. Анализе кратких тандемских поновака (*STR* локуса) и полиморфизама једног нуклеотида (*SNP* локуса) представљају неизоставан алат у анализи древне ДНК. Посмртни остаци лица за које се, према историјским подацима, сматра да је војвода Димитрија Беговић, ексхумирани су у селу Власову на месту познатом као Беговића гроб. Древна ДНК изолована је из једног од достављених зуба за које се претпоставља да су припадали Димитрију Беговићу, док је савремена ДНК изолована из достављених узорака потомака Димитрија Беговића. Анализа је вршена користећи комплете хемикалија *PowerPlex Y23*, *GlobalFiler*, *SNaPshot* и *ABI 3500* генетичког анализатора. Анализом аутозомалних и *Y-STR* локуса, добијена је вероватноћа од 99,9999% да узорак зуба припада сроднику мушких потомака Димитрија Беговића, односно да се ради о особи која је у трећем степену сродства са женским потомком Димитрија Беговића. Анализом *SNP* локуса и коришћењем програма *IrisPlex*, предвиђене су браон очи са вероватноћом од 94,6%.² На основу извршених анализа и добијених резултата, може се закључити да ексхумирани остаци извесно припадају војводи Димитрију Беговићу.

1. Higgins, D., Kaidonis, J., Townsend, G., *et al.*, 2013, *Investig. Genet.* 4:18.

2. Walsh, S., Liu, F., Ballantyne, K.N., *et al.*, 2011, *Forensic Sci. Int. Genet.* 5:170-180.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Процена ефективне величине популације вука у Србији

Џвијета Лазих¹, Ивана Матић¹, Милица Куручки², Александра Пенезић², Душко Ђировић², Михајла Ђан¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, cvijeta.lazic@dbe.uns.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

У овој студији анализиран је генетички диверзитет динарско-балканске популације вука (*Canis lupus* L.) у Србији, на узорку од 63 јединке изловљене крајем 2020. и почетком 2021. године. Генотипизација 18 микросателитских локуса је урађена кориштењем комплета *Canine Genotypes™ Panel 1.1* (Thermo Fisher Scientific). Након фрагментне анализе, генотипови индивидуа су одређени у *GeneMarker (Softgenetics)* софтверу, а основни параметри генетичке варијабилности у програму *Arlequin v.3.5.2*. Сви микросателитски локуси су били полиморфни, укупан број алела износио је 136, док је просечан број алела по локусу износио 7,56. Добијени резултати су показали средњи ниво генетичког диверзитета у популацији ($H_o = 0,5941$, $H_E = 0,7341$, $F_{IS} = 0,1840$). У оквиру овог истраживања, урађена је и процена ефективне величине популације (N_e) у LDNe програмском пакету, за вукове изловљене на територији Србије у ловним сезонама од 2015/2016 до 2020/2021 године. Ефективна величина популације (N_e) је основни параметар за праћење генетичког диверзитета и квантификује количину генетичке промене која се јавља и која ће се јављати у будућности као резултат генетичког дрифта.¹ Средња вредност ефективне величине популације вука Србије у ловној сезони 2020/2021 износи 149,8 ($N_e = 149,8$). У поређењу са вредностима добијеним у претходним ловним сезонама, може се закључити да је популација вукова у Србији стабилна.

1. Hoban, S., Archer, F.I., Bertola, L.D., *et al.*, 2022, *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 97:1511-1538.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/20012.



ЕКОЛОГИЈА

Инвазивне врсте риба и ракова као индикатори тропикализације Јадранског мора

Александар Јоксимовић

Институт за биологију мора, Универзитет Црне Горе, Котор, Црна Гора, asojo@ucg.ac.me

Инвазивне унешене врсте су организми који се случајно или намјерно уносе у природну средину гдје се иначе не налазе, с озбиљним негативним посљедицама за ново окружење. Свједоци смо промјена које се у медитеранској и јадранској ихтиофауни догађају квалитативно и квантитативно. Промјене температуре такође су утврђене у морским екосистемима, с порастом температуре (тропикализација) на сјеверном Медитерану, укључујући и Јадран. То је изазвало ширење врста топлих вода на сјевер, у подручја Медитерана која прије нису била насељена. У Медитерану је евидентирано преко 60 врста риба које су путем Суецког канала дошле из Црвеног мора. Регистровани су и рибљи мигранти из Атлантика који су преко Гибралтара ушли у Медитеран. Једна од активности која је спроведена у оквиру Треће Националне Комуникације Црне Горе према UNFCCC на територији Црне Горе као пилот студија јесте *Local Ecological Knowledge* (LEK) мониторинг систем. Он је базиран на сарадњи са локалним рибарима са којима су рађени интервјуи. Наравно, кључна је и сарадња научних институција Медитерана, као и подршка међународних организација, FAO, UNDP.

Имуномодулаторни ефекти загађивача из спољашње средине: пример тешког метала кадмијума

Александра Попов Александров, Ивана Мирков, Дина Туцовић, Јелена Кулаш, Марина Нинков, Душанка Поповић, Анастасија Малешевић, Милена Катарановски
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, aleksandrap@ibiss.bg.ac.rs

Имунски систем је осетљива мета токсичног деловања загађивача из спољашње средине. Интеракција загађивача са ћелијама имунског система може довести до поремећаја имунолошки-посредоване ткивне хомеостазе са штетним здравственим ефектима. Тешки метали спадају у најопасније загађиваче међу којима је кадмијум (Cd) један од најтоксичнијих, с обзиром на податке који показују да је токсичан при ниским концентрацијама и на студије које га повезују са имунолошки-посредованим поремећајима. Кадмијум најчешће доспева у организам оралним путем, уношењем контаминиране хране и воде, након чега се путем крви дистрибуира до свих органа где се депонује. На пацовском моделу продужене оралне примене Cd (дозе релевантне за срединску изложеност) показали смо да Cd остварује имуномодулаторне ефекте локално (у цревном тракту) али и у удаљеним ткивима плућа и коже. Оштећење ткива и инфламација (повећан оксидативни стрес и продукција проинфламаторних цитокина) запажени су у сва три органа. Поремећај имунске хомеостазе у цревима огледа се и у стимулацији ефекторског имунског одговора (пролиферација, IFN- γ , IL-17) у чворовима који дренирају ову регију. Инфламација у кожи и повећана оксидативна и проинфламаторна активност епидермних ћелија коинцидирају са повећаном реактивношћу овог ткива на контактни алерген. Утичући на активност имунског система орално примењен Cd може да мења његову функцију и последично осетљивост на развој болести, што указује да Cd може представљати озбиљну претњу по здравље људи.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Значај ЕПТ таксона у процени еколошког статуса – реке брдско-планинске области Србије

Бојана Губић, Момир Пауновић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, bojana@ibiss.bg.ac.rs

За анализу је одабрано 44 локалитета у брдско планинској области Србије који припадају Типу 3, 4 и 6 површинских вода.¹ Прикупљање водених макробескичмењака током 2019. године обављено је према стандардној методологији² у циљу допуне података за иновирање Плана управљања водама за подручје Републике Србије. Параметри који су коришћени, на основу националног законодавства, за прелиминарну оцену еколошког статуса одабраних локалитета израчунати су коришћењем софтверског пакета *ASTERICS 4.04*.³ У заједници водених макробескичмењака издвојила се група *Insecta* као доминантна, у оквиру које је забележено 96 таксона представника ЕПТ групе (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* и *Trichoptera*). Већина врста које припадају наведеним инсекатским редовима, осетљива је на стресоре животне средине као што су загађење, деградација станишта и хидроморфолошке промене, те се веће вредности ЕПТ индекса срећу на водотоцима без или са незнатним притиском, док ниже вредности овог индекса указује на повећање стреса. Добијене вредности ЕПТ индекса, параметра за оцену еколошког статуса одабраних типова водотокова поређене су са осталим биолошким индексима за процену еколошког статуса, као и са укупном оценом статуса, према важећем Правилнику. Резултати истраживања су показали да вредности индекса ЕПТ ефикасно потврђују сапробиолошке промене у квалитету воде и може се успешно користити за потребе еколошке категоризације водних тела.

1. Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, „Службени гласник РС“, бр. 74/2011.
2. Paunović, M., Simić, V., Simić, S., *et al.*, 2011, Biological Quality Elements in WFD implementation in Serbia—typology, reference conditions and ecological status class boundaries, Technical Report, Contracts.
3. AQEM Consortium, 2002, Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates developed for the purpose of the Water Framework Directive, Version 1.0, 202 p. (www.aqem.de).

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије – Републичка дирекција за воде, Уговор бр. 04-02-269/2019-07 од 14.11.2019. и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Улога акватичних макробескичмењака у животном циклусу цревних паразита слатководних риба

Весна Ђикановић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, djiki@ibiss.bg.ac.rs

Ихтиопаразитозна истраживања вода Србије обављају се у последњих 87 година.¹ Инфицираност риба паразитима зависи од начина живота: већа је код риба из приобаља због доступности макробескичмењака, који су носиоци ларвених ступњева ендопаразита. Цревни паразити слатководних риба су припадници 4 групе хелминта (Cestoda, Trematoda, Nematoda, Acanthocephala) и у свом животном циклусу имају најмање једног представника водених макробескичмењака. Пантљичаре (Cestoda) за свој развој требају једног домаћина, а то су организми из групе Oligochaeta, fam. Naididae (*Limnodrilus* spp., *T. tubifex*, *S. lacustris*, *N. proboscidea*). Метилји (Trematoda: Digenea) у свом животном циклусу имају више од једног домаћина, први је водени мекушац (*Sphaerium* sp., *D. polymorpha*, *L. naticoides*, *B. tentaculata*), док је други припадник зоопланктона, водених рачића (Gammaridae) или ларви инсеката (*Ephemera* sp., *Herpobdella* sp.). Ваљкасти црви (Nematoda) за развој у одраслу јединку имају домаћина из групе водених рачића или ларви инсеката (Trichoptera, Ceratopogonidae, Chironomidae, Ephemeroptera). За развиће Acanthocephala у адултну јединку потребан је домаћин из групе водених рачића (Ostracoda, Amphipoda, Gammaridae).² Већина поменутих макробескичмењака је идентификована у цревном садржају риба, нарочито бентофагних. Значајна је улога водених макробескичмењака у преносу појединих паразита чији одређени стадијуми развића могу изазвати зоонозе (описторхијаза, клонорхиоза, метогонимиоза, еустронгилидозис).³

1. Djikanovic, V., Paunovic, M., Nikolic, V., et al., 2012, Rev. Fish Biol. Fish. 22:297-324.
2. Bauer, O.N., 1987, The guide for identification of parasites of freshwater, Fish fauna of SSSR, Tom III, Akademiya Nauk SSSR, Zoologicheskij Institut, Leningrad.
3. Arsić Arsenijević, V., 2003, Medicinska helmintologija, Elvod-print, Lazarevac.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Концепт заштите природе у Србији

Данко Јовић

Завод за заштиту природе Србије, Ниш, Србија, danko.jovic@zzps.rs

У новијој историји наше отаџбине, сматра се да је заштита природе успостављена 30. априла 1948. године, када је Завод за заштиту природе Србије основан као Завод за заштиту и научно проучавање природних реткости Народне Републике Србије. Први потези тада формираног новог Завода су били доношење првих докумената и законских прописа у области заштите природе, као што је Закон о заштити споменика културе и природњачких реткости Демократске Федеративне Југославије из 1945. године. Затим проглашење првих заштићених добара нпр.: на предлог Природњачког музеја, Природни резерват „Острозуб“, као и прво Решење о заштити донето 1949. године, које се односило на заштиту водопада Велика и Мала Рипалка на планини Озрен код Сокобање. Предавањем ће бити представљена историја заштите природе, законске регулативе на нашим просторима (Југославије, Србије) и Света: прво заштићено природно добро у Свету – хашка шума у Холандији 1576; као и први законски покушај заштите природе у Србији члан 123. Душановог законика. Такође, биће представљене међународне конвенције и стратегије, чији смо ми потписници, као и њихова имплементација у законској регулативи у реалном животу, односно делатности заштите животне средине и природе у Србији. Биће приказан концепт – систем заштите природе у Србији на примеру једног заштићеног природног добра, разрешени појмови: Категорије и Режији заштите.

Преглед истраживања биљних препарата у контроли и сузбијању бакренастог пламенца (*Plodia interpunctella*) (Lepidoptera: Pyralidae)

Драгана З. Предојевић, Снежана Б. Пешић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, dragana.predojevic@pmf.kg.ac.rs

У сузбијању бакренастог пламенца *Plodia interpunctella* у складиштима, индустријски контактни инсектициди или фумиганти¹ се примењују дуже од века. Због развоја резистентности инсеката на такве препарате, али и њихове штетности по здравље људи и животну средину и даље се трага за алтернативним природним решењима.² Претрагом литературних извора објављених у последњих 25 година издвојено је 49 студија о ефикасности биљних препарата у контроли и сузбијању *P. interpunctella*. Сачињена је база података о 152 биљне врсте из 48 фамилија, са подацима о методологији истраживања и кључним резултатима. Највише тестираних биљних врста је из фамилија Lamiaceae (30), Asteraceae (22), Apiaceae (11) и Rutaceae (10). Најчешће је испитивана токсичност (фумигантна – 68 врста, контактна – 50 и дигестивна – 19) и репелентност (38), а најмање су рађени антифидант (6) и тестови ремећења овипозиције (2) и то есенцијалних уља (56% биљака), екстракта (39%) или праха (5%), претежно на адултима (47%) и ларвама (41%). Знатно ређе је испитиван овицидни ефекат (11%) и утицаји на лутке (1%). Као најефикасније се истичу *Cleistopholis patens* (Annonaceae), *Satureja thymbra* (Lamiaceae) и *Eucalyptus dives* (Myrtaceae) са 100% овицидном и адултицидном ефикасношћу. И *Azadirachta indica* (Meliaceae) и *Origanum onites* (Lamiaceae) су 100% ефикасни адултициди, *Allium sativum* и *A. cepa* (Amaryllidaceae) ларвициди, док су *Anethum graveolens* (Apiaceae), *Thymus vulgaris* и *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) скоро 100% репеленти адулата.

1. Athanassiou, C.G., Rani, P.U., Kavallieratos, N.G., 2014, The use of plant extracts for stored product protection., in: D. Singh (ed.) *Advances in Plant Biopesticides*, pp. 131-147, Springer, New York.
2. Weaver, D.K., Subramanyam, B., 2000, Botanicals, in: B. Subramanyam, D.W. Hagstrum (eds) *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*, pp. 303-320, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Порекло, екологија и еволуциони потенцијал врста рода *Ramonda*, васкрсавајућих цветница Европе

Маја Лазаревић

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Катедра за екологију и географију биљака, Београд, Србија, majat@bio.bg.ac.rs

Фамилија Gesneriaceae обухвата биљне врсте које углавном насељавају тропске и субтропске пределе. Међутим, пет представника ове фамилије и данас опстаје у Европи, као остатак флоре из времена када је клима у овом делу света била влажнија и топлија. Три врсте припадају роду *Ramonda* - *R. myconi* са Пиринејског полуострва и ендемити Балканског полуострва *R. nathaliae* и *R. serbica*. Све три су поикилохидричне или „васкрсавајуће“ биљке способне да уђу у стање мировања или анабиозе како би преживеле неповољне услове средине.¹ Међутим, оне су интересантне и са аспекта екологије, еволуције и фитогеографије. Иако све три врсте насељавају северно орјентисане стране кречњачких клисура, кањона и планинских одсека, *R. nathaliae* присутна је и на серпентинитској подлози,^{1,2} а детаљне анализе су показале да постоје и значајне разлике у климатским условима који преовлађују на њиховим стаништима. Ареали две балканске врсте рода *Ramonda* су јасно раздвојени, осим у Јелашничкој и Сићевачкој клисури где деле станиште и укрштају се стварајући хибридне индивидуе.^{2,3} Детаљним цитолошким и молекуларним анализама утврђено је да само у оквиру ове симпатрије међу њима долази до интензивне размене генетичког материјала и појаве неколико различитих плоидних нивоа (од $2x$ до $> 8x$)³. Сви добијени резултати указују на полиплоидизацију као главни еволуциони механизам код рода *Ramonda*, као и на компликовано наслеђивање код хибридних јединки, отварајући питања о еколошким и еволуционим последицама ових процеса.

1. Rakić, T., Lazarević, M., Jovanović, Ž.S., et al., 2014, Front. Plant Sci. 4:550.
2. Lazarević, M., Siljak-Yakovlev, S., Lazarević, P., et al., 2013, Turk. J. Bot. 37:872-885.
3. Lazarević, M., Siljak-Yakovlev, S., Sanino, A., et al., 2022, Front. Plant Sci. 13:873471.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Екофизиологија урбаног дрвећа у перспективи загађивања животне средине и климатских промена у Србији

Мирослава Митровић, Павле Павловић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, mmit@ibiss.bg.ac.rs

Урбане шуме су континуирано изложене ефектима мултипних антропогених и природних стресора и њихово синергистичко деловање у контексту загађене животне средине и глобалних промена климе могу изазвати нове и непознате синергистичке ефекте у будућности, са ефектима који су још увек недовољно истражени. Кључни проблеми са којима се суочавају урбана подручја у Србији су слична онима у осталим деловима света: загађивање ваздуха, земљишта, биљака, климатске промене укључујући ефекте „урбаних острва топлоте“, редукција урбаног зеленила и губитак биодиверзитета. Предвиђа се да ће се урбани еколошки услови погоршавати у складу са континуираним загађивањем и са тим повезаним климатским променама, стога градови могу послужити као „отворене лабораторије“, допуштајући истраживачима да испитују адаптивни капацитет дрвећа у урбаним шумама и изучавају ефекте загађивања и климатских промена на услуге екосистема. Наиме, структурне и функционалне карактеристике биљака, биле оне физиолошке, биохемијске, морфолошке или фенолошке, су мерљиве на нивоу индивидуалних врста, на различитим нивоима организације и детерминишу виталност биљака у одређеним еколошким условима на станишту и/или рефлектују квалитет животне средине. Стога, адаптивне стратегије које представљају сет структурних и функционалних карактеристика васкуларних биљака могу заједно показати кључне одговоре биљака на ефекте стресора повезаних са загађивањем и климатским променама у урбаној средини.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Примери статистичке обраде података у радовима објављеним у научним часописима из области екологије

Срђан Бојовић¹, Слободанка Митровић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, bojovic@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, Србија

Основна карактеристика *bios*-а, свих његових облика, нивоа и односа је варијабилност. У разоткривању тих чудесних облика живота, у сагледавању реда у том прелепом хаосу, у докучивању потребних сазнања, научници не могу без коришћења статистике. Примена статистике је у посматрању, планирању, мерењу и анализирању природних појава и њихових својстава и утврђивању битног у њима. Само таквим начином добијени закључци могу бити непристрасни и имати научну вредност. Тако је употреба статистике постала неопходан услов (*conditio sine qua non*) истраживања не само у биологији и њој сродним областима, већ и у свим осталим областима научног рада. У изабраним научним радовима из области екологије коментарисаће се избор статистичког теста и анализе, зависно од облика својстава (квалитативна или квантитативна), расподеле својстава (нормална или нека друга расподела) и постављених хипотеза односно циљева истраживања (опис групе, поређење између група, испитивање повезаности својстава, фактора итд.). То су: параметри дескриптивне статистике, *t-test*, *F-test*, анализе варијансе - *ANOVA*, *MANOVA*, *repeated measures ANOVA*, корелација, проста и вишеструка линеарна регресија, *Mann-Whitney U test*, *Wilcoxon rank sum test*, тест знакова, *Kruskal-Wallis* тест, Спирманов тест корелације ранга, χ^2 -тестови, анализа главних компоненти – *PCA*,^{1,2} дискриминациона анализа – *DA*, кластер анализа, факторска анализа – *FA* итд.

1. Bojović, R.S., Mitrović, S.S., 2020, *Biostatistika - primena statistike u biologiji*, Institut za šumarstvo, Beograd, pp. 1-198.
2. Subotić, S., Višnjić-Jeftić, Ž., Bojović, S. et al., 2021, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28:63087-63101.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Студија случаја – Опоравак екосистема након престанка утицаја полутаната у Косовској Митровици

Татјана Јакшић

Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Одсек за биологију, Косовска Митровица, Србија, tatjana.jaksic@pr.ac.rs

Регион Косовске Митровице спада у најгушће насељене регионе Косова и Метохије са значајном концентрацијом индустрије која је деловала као активни извор загађења животне средине. У првој половини двадесетог века „*Trepca Mines Limited*“ је производио 120 тона олова на дан. Од 2000. год. долази до престанка производње и пропадања инсталисаних капацитета. Након престанка рада постројења у периоду 2007-2008. године мерена је концентрација олова у земљишту у циљу утврђивања резидуа након престанка рада постројења и креће се од 3392 $\mu\text{g/g}$ на локалитету Косовска Митровица-Брђани, па до максимално измерене концентрације од 9493 $\mu\text{g/g}$ на локалитету Житковац-депонија. Веома висока вредност концентрације олова у земљишту утврђена је на локалитету Житковац-село са 9103 $\mu\text{g/g}$, затим Звечан-брдо са 9063 $\mu\text{g/g}$, Србовац са 8577 $\mu\text{g/g}$, Велико Рударе са 6988 $\mu\text{g/g}$ и Звечан-село са 6882 $\mu\text{g/g}$.¹ Аутори *Androssovsky* и *Szatala* су 1926. године идентификовали 18 фамилија лишаја, сврстаних у 24 рода и 67 врста (Кушан).² Године 1983. Бећири са сарадницима је обавио лихенолошку зонацију тада титово-митровачког региона. Констатовали су у првој, зони „лишајске пустиње“ три врсте: *Lecanora erysibe*, *Caloplaca decipiens* и *Candelari vitellina*. Током 2013/2014 изведено је лихенолошко истраживање, 25 година касније и констатовано је присуство 24 врсте.³ Последњих деценија је евидентно присуство птица, које нису постојале у периоду интензивног рада индустрије. Идентификовано је 11 врста птица.

1. Јакшић, Т., 2013, Биоиндикација загађености земљишта тешким металима у региону Косовске Митровице, Докторска дисертација, Природно-математички факултет Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Косовска Митровица.
2. Кушан, Ф., 1953, Продромус флоре лишаја Југославије, ЈАЗУ, Загреб, стр. 595.
3. Алексић, Г., 2015, Употреба лишаја као биолошких индикатора на подручју Косовске Митровице, Магистарска теза, Природно-математички факултет Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Косовска Митровица.

Макробескичмењаци као биолошки елемент у оцени еколошког статуса реке Темштице

Ана Петровић, Предраг Симовић, Невена Ђорђевић, Снежана Симић, Владица Симић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, ana.petrovic@pmf.kg.ac.rs

Хидробиолошка истраживања спроведена су на реци Темштици, десној притоци Нишаве, током 2021. и 2022. године са циљем оцене еколошког статуса на основу фауне дна као биолошког елемента. Забележено је укупно 55 таксона сврстаних у 10 група. Према разноврсности издваја се класа Insecta са редовима Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera и Diptera. За израчунавање метричких параметара коришћен је софтвер *ASTERICS* (AQEM, 2002).¹ На истраживаним локалитетима укупан број таксона је у позитивној корелацији са индексом диверзитета (*Shannon-Weaver*) који се кретао од 2,636 до 3,136. Већина метричких параметара указује на одличан еколошки статус, изузев Балкан Биотичког Индекса који на основу граничних вредности одговара добром еколошком статусу. Према националном Правилнику,² у односу на најлошију класу, на основу макробескичмењака као биоиндикатора еколошки статус реке Темштице може се оценити као добар (II класа). Уколико се примени само БНБИ у коме су интегрисани индекси диверзитета и доминантни таксони макробескичмењака, вредност индекса (4,25) одговара Ia класи воде. Овај показатељ може се узети као основни и примаран, јер је БНБИ индекс прилагођен хидроеколошким и биогеографским условима текућица Балканског полуострва. Приликом истраживања забележено је присуство врсте *Taeniopteryx schoenemundi* (Mertens, 1923) што је уједно и нов налаз ове врсте која је до сада забележена на само једном локалитету у сливу Јужне Мораве.³

1. Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, „Службени гласник РС“, бр. 74/2011.
2. AQEM Consortium, 2002, Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates developed for the purpose of the Water Framework Directive, Version 1.0, 202 pp. (www.aqem.de).
3. Симић, В., Симић, С., Петровић, А., и сар., 2006, Биодиверзитет акватичних екосистема Србије, *ex-situ* конзервација (БАЕС *ex-situ*), <http://baes.pmf.kg.ac.rs>.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Identification of the most important freshwater habitats for the conservation of threatened decapod crustacean and freshwater mussel species in the Republic of North Macedonia

Valentina Slavevska-Stamenković¹, Jelena Hinić¹, Orhideja Tasevska², Nataša Stefanovska³

¹Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University "Ss. Cyril and Methodius", Institute of Biology, Skopje, North Macedonia, vstamen@yahoo.com

²PSI Hydrobiological Institute, Department of Zooplankton, Ohrid, North Macedonia

³Macedonian Museum of Natural History, Skopje, North Macedonia

The Republic of North Macedonia is a candidate country for EU accession, and implementation of the Natura 2000 network has been considered an effective attempt for efficient protection and long-term survival of threatened species. According to the EU Habitats Directive, there is one freshwater decapod crustacean (*Austropotamobius torrentium*), and one freshwater mussel (*Unio crassus*) of community interest in the country, listed in Annex II of this Directive. Considering that their conservation requires the designation of special areas of conservation (SACs), they are classified as representative species for freshwater habitat protection. However, these species and the habitats where they are encountered receive relatively limited publicity and conservational attention. This study aims to provide information about the distribution of these species in the Republic of North Macedonia in order to identify the most important freshwater habitats for their conservation. During this study, revision of the available published literature on the occurrence and distribution of the species and several hydrobiological investigations were conducted in 2016-2022 on the territory of North Macedonia. The results presented in this study identify the mountains Malesevski, Plackovica, Osogovo and parts of the Mariovo region as the most important areas for the conservation of stone crayfish, while the middle part of the Crna Reka River and the lower part of the Bregalnica River are recognized as most the important habitats for the freshwater mussel (*Unio crassus*). After revision and update of the data about the ecology and distribution of the threatened decapod crustacean and freshwater mussel species in the Republic of North Macedonia, our study has identified the most important freshwater habitats that ensure the existence of sustainable populations of these species. We hope that the results presented in our research will serve as a valuable source of information during the process of designating special areas of conservation (SACs) within the Natura 2000 network.

Ширење ареала алохтоног прилепка *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) у Србији

Маја Раковић, Наташа Поповић, Јелена Томовић, Никола Маринковић, Момир Пауновић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, rakovic.maja@ibiss.bg.ac.rs

Биодиверзитет слатководних екосистема се интензивно мења услед различитих антропогених притисака. Нестабилни екосистеми, као што су плавне зоне река, измењена и значајно измењена водна тела, представљају најпогодније место за насељавање алохтоним врстама. Северноамерички прилепак *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) први пут је забележен у подручју Дубовачког рита, 2010. год.¹ Наредних година, врста је детектована у реци Сави (Дубоко и Макиш), акумулацијама Дубоки поток и Бела река, као и два вештачка водна тела, канали Визељ и ПКБ.² Током овогодишњег мониторинга површинских вода на територији града Београда, уочено је присуство ове алохтоне врсте и у каналу Караш. Караш канал повезује реке Тамиш и Дунав, и самим тим може постати пут за даље ширење врсте. Станиште прилепка је обална зона (дубина < 0,5 м), обрасла густом воденом вегетацијом, која је под утицајем бројних стресора животне средине (висока температура, смрзавање, сушење, плављење итд.). Интересатан је податак, да су сви налази овог слатководног прилепка у Србији, били везани за станиште инвазивне водене макрофите *Paspalum paspaloides*.³ Осим антропогеног, претпоставка је да су на интродукцију северноамеричког прилепка велики утицај имале и миграторне врсте птица, јер Дубовачки рит представља стабилну оазу за птице селице, док је на његово ширење значајно утицало ширење ареала, наведене, алохтоне макрофите. Инвазивност једне алохтоне врсте може допринети ширењу ареала и инвазивности друге алохтоне врсте.

1. Раковић, М., 2015, Диверзитет мекушаца Дунава (1260 - 863,5 ркм) и таксономска анализа родова *Planorbarius*, *Radix*, *Physella* и *Ferrissia* (Pulmonata: Basommatophora), Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, стр. 147.
2. Raković, M., Popović, N., Tomović, J., et al., 2016, 1st GLOGAQUA International Conference Managing The Effects Of Multiple Stressors On Aquatic Ecosystems Under Water Scarcity, 11-12 January 2016, Freising, Germany, Book of Abstracts pp. 104-105.
3. Mataruga, Z., Jarić, S., Karadžić, B., et al., 2016, Acta herbologica 25:57-70.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

The timing of the spring migratory passage of *Sylvia* species over the southernmost point of Europe, Gavdos Island (Crete, Greece)

Marko Raković¹, Stefan Skorić¹, Anastasia Perodaskalaki², Eleana Kazila², Maria Solanou², Milica Ivović²

¹*Institute for Multidisciplinary Research, University of Belgrade, Department of Biology and Inland Waters Protection, Belgrade, Serbia, markorakovic@imsi.rs*

²*Natural History Museum of Crete, University of Crete, Heraklion, Greece*

Spring migration phenology is shifting towards earlier dates in response to climate change in many bird species. However, the patterns of change might not be the same for all species, populations, sex and age classes. The patterns of change could differ between species with different ecology and different lengths of migratory routes. We analyzed the timing of the spring migratory passage of seven species of the *Sylvia* genus on the island of Gavdos, Greece from mid-March to the end of May 2022 in order to determine specific species' phenology following the crossing of the Mediterranean Sea. The first migrant *Sylvia* species that appeared on Gavdos during March were *Sylvia rueppelli* and *Sylvia melanocephala*, followed by *Sylvia cantillans* and *Sylvia atricapilla*. At the beginning of April, two more species were present on the island: *Sylvia communis* and *Sylvia curruca*, while during mid-April, *Sylvia borin* started migration across Gavdos. The first *Sylvia* warblers during spring passage were species wintering in Northern Africa and the Mediterranean (i.e. short-distance migrants) and in the Sahel zone, followed by long-distance migrants. The most numerous species during spring migration was *Sylvia borin*. The results of our study call for an intensification of data collection in the form of year-round tracking and long-term data sets at a large geographical scale to determine the impact of climate change on the timing of migration and its consequences on bird populations across Europe.

Acknowledgments: *This work was funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, Contract No. 451-03-68/2022-14/200053.*

Климатски модели дистрибуције сапроксилних врста осоликих мува (Diptera: Syrphidae) у Црној Гори

Милица Ранковић¹, Дубравка Милић¹, Снежана Раденковић¹, Тијана Николић², Сузана Малићан³, Анте Вујић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, milica.r@dbe.uns.ac.rs

²Институт БиоСенс, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

³Природњачки музеј Црне Горе, Подгорица, Црна Гора

Глобалне климатске промене представљају претњу и додатни притисак за инсекте опрашиваче, укључујући и осолике муве (Diptera: Syrphidae). У Републици Црној Гори, земљи са богатим биодиверзитетом, је до сада констатовано преко 370 врста осоликих мува. Досадашњим истраживањима утврђено је да климатске промене утичу негативно на већину фитофагних врста¹ осоликих мува, док је утицај на поједине родове афидофагних врста готово незнатан.² Овим истраживањем обухваћене су сапроксилне врсте које до сада нису биле предмет истраживања. Потенцијална дистрибуција врста (прошла, садашња и будућа) рађена је помоћу *MaxEnt* софтвера у оквиру програмског окружења R-пакета *dismo* коришћењем климатских променљивих. У програму *ArcGis vs.10.3* су добијене мапе диверзитета сабирањем свих мапа потенцијалне дистрибуције појединачних врста. Већина сапроксилних врста осоликих мува је проширила свој ареал у садашњости у односу на прошлост према моделима дистрибуција врста, док се предвиђа да ће потенцијални утицај климатских промена у будућности бити негативан по већину врста. С обзиром на све већу угроженост опрашивача и уништавање природних станишта, наши резултати указују на још већу потребу за заштитом и очувањем сапроксилних врста осоликих мува и шумских екосистема у Црној Гори.

1. Radenković, S., Schweiger, O., Milić, D., *et al.*, 2017, *Biol. Conserv.* 212:216-229.

2. Milić, D., Radenković, S., Radišić, D., *et al.*, 2019, *PLoS ONE* 14:e0221934.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Утицај промена еколошких фактора на појаву цветања фитопланктонских цијанобактерија (*Cyanobacteria*)

Невена Б. Ђорђевић, Снежана Б. Симић, Владица М. Симић, Ана С. Петровић, Александра Б. Ракоњац

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, nevena.djordjevic@pmf.kg.ac.rs

Циљ овог истраживања је био да се утврди утицај различитих еколошких фактора на присуство, а посебно на доминацију различитих врста цијанобактерија, са посебним аспектом на инвазивне и потенцијално токсичне таксоне који могу негативно да утичу на живи свет у воденим екосистемима, али и на здравље људи.¹ Током трогодишњег мониторинга који је спроведен на три мале акумулације у Србији (Шумарице, Бубањ и Александровачка акумулација), једном месечно анализирали су следећи физички и хемијски параметри: температура воде, рН, растворени кисеоник, електропроводљивост, тврдоћа воде, провидност, концентрација фосфата, нитрата, амонијум јона, укупног фосфора и азота. Упоредо са анализом наведених параметара анализирали су и метеоролошки параметри. Мониторинг је подразумевао и анализу биотичких података: концентрација хлорофила *a*, бројност и биомаса фитопланктонских цијанобактерија. Најзначајнији средински параметри који утичу на цијанобактерије су концентрације укупног фосфора и азота, при чему је највећи утицај укупног азота идентификован у акумулацији Шумарице, а укупног фосфора у акумулацији Бубањ. Добијени резултати указују да екстремне падавине могу да доведу до повећања концентрације хранљивих материја у акумулацијама и узрокују значајан еколошки поремећај заједнице у воденим екосистемима (цветање потенцијално токсичних цијанобактерија – акумулација Шумарице). Падавине су у акумулацији Бубањ и Александровачкој акумулацији довеле до смањења абунданце фитопланктона и цијанобактерија.

1. Chorus, I., Bartram, J., 1999, Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring, and Management, World Health Organization, E. & F.N. Spon, London.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Здрава животна средина-здравље животиња-здравље људи: значај концепта Једно здравље

Оливера Бјелић Чабрило¹, Јелена Благојевић², Борислав Чабрило¹, Милан Миљевић², Божана Тошић¹, Сара Савић³

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, olivera.bjelic-cabrilo@dbe.uns.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

³Научни институт за ветеринарство „Нови Сад“, Нови Сад, Србија

Иако је одавно познато да постоји повезаност између здравља животне средине, животиња и људи, свест о овом концепту је подигнута релативно недавно.¹ Колико је ова повезаност јака јасно се може уочити када антропогени утицај изведе природне екосистеме из стања равнотеже. Током протеклих деценија путовања су све чешћа, те човек може прећи велике раздаљине за кратко време. Једна особа или кућни љубимац који путује са власником може пренети заразну болест са једног краја света на други за 24 часа, што може довести до великих здравствених проблема, па и епидемија у новој средини. У таквим случајевима, интервенције и њихови резултати зависе од сарадње учесника у одржавању јавног здравља људи, здравља животиња и животне средине. Значајно место у том процесу, поред медикарара и ветеринара, имају и биолози и еколози, који су експерти за праћење стања екосистема и кретања популација дивљих врста животиња које могу бити вектори, прелазни, паратенични и дефинитивни домаћини патогена. Они утврђују стање средине, степен измењености под антропогеним утицајем и ниво поремећаја бројчаних односа популација у заједници. Такође, могу утврдити присуство патогена у дивљим популацијама, што је нарочито значајно тамо где је могућ њихов контакт са људима и домаћим животињама.^{1,2,3} Овде ће бити приказан кратак преглед једног броја таквих студија, чији значај је изузетан, јер присуство патогена код дивљих животиња указује на његово присуство у окружењу, одакле се лако преноси на људе.

1. Монографија Једно Здравље/One Health, 2021, вол. 10, бр. 1, издавач Академија Медицинских наука Српског ветеринарског друштва, ISBN 978-86-6061-131-6, <http://akademija.sld.org.rs/dotAsset/85227.pdf>
2. Miljević, M., Lalošević, D., Simin, V., *et al.*, 2021, Acta Vet. Hung. 69:274-281.
3. Bjelić-Čabrilo, O., Novakov, N., Ćirković, M., *et al.*, 2013, Helminthologia 50:291-294.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Индикација квалитета животне средине на урбаном и околном подручју рударског центра Бор помоћу лишаја као индикатора

Светлана Ристић¹, Славиша Стаменковић²

¹Факултет примењених наука, Универзитет „Унион - Никола Тесла“, Ниш, Србија, risticsvetlanaaa@gmail.com

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Депарتمان за биологију и екологију, Ниш, Србија

Град Бор је велики рударски центар који утиче на квалитет ваздуха. Као квалитативни индикатори чистоће/загађености ваздуха употребљени су кортиколни лишаји заједно са квантитативном методом Индекса атмосферске чистоће (IAP – *Index of atmospheric purity*). Обухваћена је територија Бора и околине полупречника 5, 10, 15, 25 и 30 км. Констатован је, релативно, мали број врста лишаја са доминацијом толерантних на загађење, корастих и листастих врста што би могло да указује на, генерално, висок степен деградације ваздуха а самим тим и животне средине. Према вредностима IAP град Бор и ближа околина налази се у индикацијској зони „Лишајска пустиња“. Даље се, на појединим локацијама, налази лишајска зона „Борбе“ са умерено нарушеним квалитетом ваздуха. Тек веома удаљене (25, 30 км) истраживане тачке индикују лишајску „Нормалну“ зону, мало измењеног квалитета ваздуха. Спроведено истраживање лишајске индикације квалитета ваздуха у Бору указује да је ваздух на широј површини града лошег квалитета, па је неопходан његов мониторинг и санација.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, у оквиру пројекта ОИ171025.

Како антропогене активности утичу на квалитет станишта у зони обале заштићених водених екосистема у Војводини?

Тамара Јурца¹, Тања Томић¹, Андра Прибановић¹, Драгослав Павић², Бранко Миљановић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, tamara.jurca@dbe.uns.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад, Србија

Квалитет станишта литоралне и рипаријалне зоне чини полазну основу за истраживање еколошког статуса стајаћих екосистема.^{1,2} Више од 80% заштићених подручја у Војводини у свом саставу има стајаће или споротекуће водене екосистеме, чији биодиверзитет значајно доприноси укупној разноврсности овог дела Панонске низије у Србији. Циљ овог истраживања је био да се прикаже на који начин активно коришћење обалске зоне утиче на параметре станишта у приобаљу 11 заштићених стајаћих и споротекућих вода на територији Бачке и Срема током 2021. године. Процена утицаја директних антропогенних активности је анализирана корелацијом поједних хидроморфолошких параметара³ са физичко-хемијским карактеристикама воденог стуба у литоралној зони локалитета изложеним мањем (природно станиште) или већем (измењено станиште) антропогеном притиску. Иако већина параметара станишта није била међусобно корелисана, параметри диверзитета станишта су показали умерену негативну корелисаност ($r = 0,3 - 0,6$) са показатељима оптерећења воде органским материјама на природним стаништима, док је изражен антропогени притисак био повезан са повећаним вредностима укупног фосфора на измењеним локалитетима ($r = 0,4$; $n = 11$). Уочене међузависности или њихов недостатак, говоре у прилог претпоставци да чак и контролисане антропогене активности у заштићеним подручјима могу значајно да наруше квалитет природних станишта.

1. Heino, J., Alahuhta, J., Bini, L.M., *et al.*, 2021, *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 96:89-106.
2. European Environment Agency, 2018, *European waters – Assessment of status and pressures 2018*, EEA report 7/2018, Publications Office of the European Union.
3. Kaufmann, P.R., Hughes, R.M., Van Sickle, J., *et al.*, 2014, *Lake Reserv. Manag.* 30:157-176.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Кишне глисте (*Oligochaeta, Lumbricidae*) националног парка Тара

Тања Тракић¹, Мирјана Стојановић¹, Филип Поповић¹, Јована Секулић²

¹Природно математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, tanja.trakic@pmf.kg.ac.rs

²Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија

Овај рад представља резултате квалитативне и квантитативне анализе кишних глиста (*Oligochaeta: Lumbricidae*) националног парка Тара, укључујући литературне и необјављене податке из наше збирке. Представљени су подаци о диверзитету, екологији и распрострањености кишних глиста на овом подручју. Такође, приказана је зоогеографска дистрибуција фауне кишних глиста и извршена је анализа на основу IUCN категорија за одређивање конзервационог статуса појединих врста кишних глиста. Истраживани локалитети у оквиру Националног парка Тара су: Перућац, Митровац и Калуђерске баре. На сва три локалитета су испитиване брдско-планинске ливаде. Утврђено је да се фауна кишних глиста националног парка Тара састоји од 9 родова са 18 врста, од којих је род *Aporrectodea* најбогатији врстама (6). Зоогеографска анализа показала је присуство 9 различитих типова дистрибуције. Утврђено је присуство две ендемичне врсте: *Cernosvitovia dofleini* Ude, 1922 и *Aporrectodea macvensis* Šarparev, 1986. На основу анализе категорије угрожености утврђено је присуство три угрожене врсте: *Cernosvitovia dofleini* Ude, 1922, *Cernosvitovia strumicae* Cognetti, 1905, *Dendrobaena illyrica* Cognetti, 1906. На истраживаном подручју констатована је веома разноврсна и богата фауна кишних глиста. Ови резултати представљају још једну потврду посебности ове фауне и доказују потребу за даљим истраживањима у овој области.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200122 и 451-03-68/2022-14/200378.

Инвазивни потенцијал врсте *Amorpha fruticosa* L. на различитим стаништима: алелопатија и биогеохемија

Филип Грбовић¹, Гордана Гајић³, Снежана Бранковић¹, Зоран Симић², Ненад Вуковић², Данијела Мишић³, Марина Топузовић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, filip.grbovic@pmf.kg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за хемију, Крагујевац, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Инвазивне популације алохтоне биљне врсте *Amorpha fruticosa* L. имају значајне негативне еколошке ефекте на плавним стаништима и антропогено измењеним екосистемима у Србији. У раду је испитиван утицај ове врсте на промене хемијских карактеристика земљишта (супстрата) на различитим стаништима (Делиблатска пешчара, депонија пепела ТЕНТ-А, алувијални нанос Велике Мораве), као и њен директан алелопатски потенцијал кроз биотестове инхибиције раста клијанаца *Trifolium pratense* L. Резултати су указали да постоји значајан утицај *A. fruticosa* на садржај С, N, P₂O₅ и K₂O у супстрату, јер су концентрације ових елемената биле значајно веће код ризосферног у односу на контролни супстрат из Делиблатске пешчаре и депоније пепела, док је на алувијалном наносу та разлика била занемарљива. Већа вредност инхибиције раста коренка *T. pratense* била је забележена само код ризосферног супстрата *A. fruticosa* са депоније пепела, у односу на контролни супстрат, што је било повезано са високим концентрацијама фенолних киселина и флавоноида, као и С, N и C/N код ризосферног супстрата. Листови и стеља *A. fruticosa* из Делиблатске пешчаре показали су веће вредности инхибиције раста коренка *T. pratense* у односу на друга два станишта, што је било позитивно корелирано са већим концентрацијама фенолних киселина и флавоноида у листовима и стељи. Резултати указују да стварни утицај инвазивних биљних врста и њихов алелопатски потенцијал не може бити посматран изоловано од других интеракција у екосистему и одвојен од одређеног типа станишта и биљне заједнице.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Исхрана црвеногрбог мукача (*Bombina bombina*)

Ана Пауновић

Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија, ana.paunovic@nhmbeo.rs

Састав, динамика и значај исхране црвеногрбог мукача утврђиван је с циљем одређивања специфичности које би биле карактеристичне за Петроварадински рит. Квалитативна и квантитативна анализа исхране ове врсте показала је да у састав хране улазе искључиво бескичмењачке врсте из 7 класа. Најчешћи састојци у исхрани ове врсте били су представници Coleoptera, који су нађени у 60% дигестивних трактава. Размотрен је значај црвеногрбог мукача 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. Одређене су ширине ниша исхране за све три сезоне активности. На основу телесне дужине плена формиране су, а затим компарирани, дистрибуције фреквенције величине плена. Познато је да је средња и максимална величина плена код жаба најчешће у позитивној корелацији са дужином тела конзумента, али из прегледане литературе не следи јасан одговор да ли је дужина тела жаба квалитативан индикатор селекције величине плена и да ли код испитиване врсте постоји диференцијална селекција за већу величину плена у односу на дужину тела жаба. Са циљем да се утврди постојање корелације и одговора на поменуто питање, утврђен је однос дужине плена и дужине тела предатора.

Конзервационо-физиолошке карактеристике ретке и угрожене маховине *Drepanocladus sendtneri* (Schimp. ex H.Müll.) Warnst. (Amblystegiaceae)

Бојана Јадранић, Марија Ћосић, Милорад Вујичић, Анета Сабовљевић, Марко Сабовљевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, b3029_2019@stud.bio.bg.ac.rs

Плеурокарпна маховина *Drepanocladus sendtneri* (Amblystegiaceae) је ретка и рањива врста (IUCN: VU) у читавој Европи. Влажна станишта која насељава ова врста су услед климатских промена и других антропогених утицаја јако угрожена. Обзиром да је глобална популација у опадању, мало је познатих емпиријских података који могу бити од користи у њеној заштити. Ваљана заштита, спашавање врсте, *ex situ* конзервација, микропропагација и умножавање захтевају добро познавање функционалних карактеристика врсте (осим станишних преференцијала). Са циљем да се успостави стабилна *ex situ* популација, приступили смо ксеничним и аксеничним испитивањима функционалних карактеристика ове маховине. Додатна непогодност је да је ово дводома врста, да је продукција сексуалних органа изузетно ретка и да је непознато да ли су особености мушких и женских биљака различите и колико. У овом раду успостављена је аксенична култура ове врсте која је служила за ксеничне и аксеничне експерименте. Праћен је утицај регулатора растења и развића у аксеничним условима, те оптимизација и раст у отвореном ксеничном простору. Прелиминарни подаци јасно усмеравају на одређени вид масовне пропагације те дају подлогу за реинтродукцију на потенцијална природна станишта. Рад даје конкретан допринос спашавању ове врсте која је на националном и регионалном нивоу угрожена више него глобално, дефинише карактеристике које су лимитирајуће у прилагођавању на нова станишта и које су кључне за успостављање нових одрживих субпопулација.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Процена антропогеног утицаја употребом индекса загађења металима („*metal pollution index*“) код две ципринидне врсте риба, крупатице (*Blicca bjoerkna*) и бодорке (*Rutilus rutilus*) Дунава у делу тока кроз Београд

Весна Ђикановић¹, Јелена Вранковић¹, Сања Живковић², Марина Раденковић², Катарина Јовичић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидроекологију и заштиту вода, Београд, Србија, djiki@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за физичку хемију, Београд, Србија

У београдском региону, Дунав се разматра као екосистем изложен константно високом антропогеном загађењу које је резултат прилива слабо третираних комуналних и индустријских отпадних вода, регулације речног тока, интензивирања речног саобраћаја.¹ Метали су услед своје перзистентности, токсичности и потенцијала за акумулацију једни од кључних загађивача акватичних екосистема. Рибе, у врху ланца исхране, су значајни индикатори за процену нивоа метала које уносе путем хране или апсорбују преко шкрга и коже. Праћена је концентрација метала у различитим ткивима две ципринидне врсте риба, крупатице и бодорке, у Дунаву на подручју Београда. Испитивања су обухватила анализу концентрација девет токсичних метала у мишићу, јетри и шкргама на два одабрана локалитета са различитим степеном оптерећења, Вишњица, изузетно загађен, и Велико ратно острво (ВРО), под мањим антропогеним притиском. У циљу процене степена загађења риба и анализираних ткива примењен је индекс загађења металима („*metal pollution index* – *MPI*“).² На локалитету Вишњица, шкрге су се издвојиле као ткиво са највећом акумулацијом метала, док је јетра показала висок степен акумулације на локалитету ВРО. Јетра и шкрге представљају метаболички активне органе са тенденцијом складиштења високих концентрација метала. Свако ткиво поседује различити капацитет акумулације метала.³ Истраживање указује да шкрге, директно изложене загађењу, имају добар потенцијал као биоиндикатори квалитета средине из које су анализирани.

1. Lenhardt, M., Jarić, I., Višnjić-Ječić, Ž., et al., 2012, Knowl. Managt. Aquatic. Ecosyst. 407:2.
2. Usero, J., González-Regalado, E., Gracia, I., 1996, Mar. Pollut. Bull. 32:305-310.
3. Yilmaz, F., Özdemir, N., Demirak, A., et al., 2007, Food Chem. 100:830-835.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Обрасци распрострањења и еколошке преференције орхидеја Резервата биосфере Голија-Студеница (западна Србија)

Владан Ђорђевић¹, Ева Кабаш¹, Предраг Лазаревић¹, Светлана Крцић², Снежана Вукојичић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, vdjordjevic@bio.bg.ac.rs

²Ветеринарски специјалистички завод Краљево, Краљево, Србија

Резерват биосфере Голија-Студеница се налази у западној Србији и припада унутрашњој зони Динарида. Током флористичких истраживања у периоду од 2014. до 2022. године прикупљени су подаци о распрострањењу и еколошким преференцијама орхидеја Резервата биосфере Студеница-Голија. Поред тога, анализирани су подаци из хербаријумских збирки и литературних извора. Укупно је на истраживаном подручју забележено 40 врста и подврста орхидеја из 15 родова. Најбројнији су родови *Dactylorhiza* (шест врста и подврста), затим *Epipactis* и *Orchis* (по пет) и *Anacamptis* (четири). Значајно је присуство балканског ендемита *Himantoglossum calcaratum* subsp. *calcaratum* и два карпатско-балканска субендемита (*Gymnadenia frivaldii* и *Dactylorhiza maculata* subsp. *transsilvanica*). Орхидеје су регистроване у биљним заједницама из 11 класа, 13 редова и 15 свеза. Већина таксона орхидеја расте у заједницама класа *Nardetea strictae*, *Vaccinio-Piceetea* и *Carpino-Fagetalia silvaticae* и у редовима *Nardetalia strictae*, *Fagetalia silvaticae* и *Piceetalia excelsae*. Највећи број орхидеја забележен је на андезитима-дацитима-порфиритима, затим на шкриљцима-гнајсевима-филитима и кварцлатиту, што истиче значај силикатних станишта за опстанак орхидеја. Ово истраживање пружа добру основу за успешно планирање очувања орхидеја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Промене диверзитета лишајева на локалитету „Тврђава Звечан“ у периоду од 1926-2021. године

Гордана Алексић¹, Татјана Јакшић², Предраг Васић²

¹Основна школа „Вук Караџић“, Звечан, Србија

²Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Одсек за биологију, Косовска Митровица, Србија, tatjana.jaksic@pr.ac.rs

Први подаци о фунгији лишајева на локалитету Тврђава Звечан, по Кушану (1953)¹ показали су присуство 67 врста сврстаних у 24 рода. *Veqiri* и сар. (1983)² обавили су лихенолошку зонацију тада титовомитровачког региона, коме припада овај локалитет, констатујући три врсте, док *Murati* и сар. (1988)³ истраживајући утицај загађеног ваздуха на развој лишајева забележили су одсуство истих. У овом раду истраживали смо диверзитет фунгије лишајева на тврђави Звечан у периоду од 2017-2021. год., а идентификација је обављена помоћу кључева и коришћењем реагенаса: HCl_{conc} , CaClO_2 , NaOH , J+KJ . Укупно је идентификовано 53 врсте лишајева сврстаних у 25 родова: *Acarospora* (8), *Amandinea* (1), *Arctoparmelia* (1), *Aspicilia* (3), *Bilimbina* (1), *Candelariella* (3), *Caloplaca* (2), *Cladonia* (6), *Diploschistes* (1), *Lecanora* (5), *Lecidea* (1), *Lepraria* (1), *Lichenocodium* (1), *Melanelixia* (1), *Ochrolechia* (1), *Parmelia* (1), *Peltigera* (5), *Phaeophyscia* (1), *Physcia* (3), *Psilolechia* (1), *Rinodina* (1), *Sarcogyne* (1), *Scolicisporium* (1), *Sticta* (1), *Xanthoria* (2). Са корастим талусом је 29 врста, са листастим 16, врста са талусом који образује подеције било је укупно 6, са зрнастим талусом једна и једна паразитска врста. Идентификовано је 5 нових врста за фунгију лишајева Србије. Смањивање броја лишајева у овом региону узроковано је загађењем од стране РМХК „Трепча“. Након престанка рада овог комбината 1999. год., присутна је ревитализација станишта која се односи и на релихенизацију, као показатеља побољшања квалитета ваздуха.

1. Кушан, Ф., 1953, Продромус флоре лишаја Југославије, ЈАЗУ, Загреб, стр. 595.
2. *Veqiri*, Sh., *Bejtullahu*, B., *Miletić*, S. 1983, Испитивање загађености ваздуха Титове Митровице и околине током 1982/83. год., Симпозијум о стању, заштити и унапређењу човекове средине, Звечан, стр. 153-164.
3. Мурати, М., Пејчиновић, Д., Хоца, Е., 1988, Утицај онечишћеног ваздуха на развој лишајева у подручју Титове Митровице, Четврти конгрес еколога Југославије, Охрид.

Ефекти НПК ђубрива на дистрибуцију Zn у *Miscanthus × giganteus* гајеног на одлагалишту флотационе јаловине

Гордана Андрејић¹, Урош Алексић¹, Милијана Ковачевић², Жељко Целетовић¹, Тамара Ракић²

¹Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за радиоекологију и агрохемију, Београд, Србија, gordanaa@inep.co.rs

²Биолошки факултет – Универзитет у Београду, Катедра за екологију и географију биљака, Београд, Србија

Одлагалишта флотационе јаловине рудника метала представљају велику претњу за животну средину. Неповољни услови који владају на одлагалиштима, попут нестабилне подлоге, одсуства макроелемената и присуства високих концентрација тешких метала онемогућавају биљним врстама да насељавају овакве површине. Фино гранулисане честице јаловине подложне су еолској и водној ерозији и лако могу доспети у околне екосистеме и испољити негативан утицај на живе организме. Бусенови и ризоми *Miscanthus × giganteus* гајени су током 6 месеци на одлагалишту флотационе јаловине рудника Zn, Pb и Cu (централна Србија). Третирани су минералним НПК ђубривом са циљем утврђивања утицаја макроелемената пореклом из минералног ђубрива на дистрибуцију Zn у вегетативним органима *M. × giganteus*. Концентрација Zn у биљном материјалу је одређена након минерализације са cHNO_3 помоћу атомске апсорпционе спектоскопије. Добијени резултати показују да се, без обзира на ђубрење, ова биљна врста понаша као ексклудер за Zn јер су вредности транслокационог фактора < 1 , а биоконцентрационог > 1 . То указује да ова врста може бити добар избор за фитостабилизацију. Додавањем НПК ђубрива повећава се концентрација биљкама доступних облика Zn у јаловини, стога се уочава и повећана акумулација овог елемента у корену биљке. Такође, присуство НПК ђубрива поспешује транслокацију Zn у листове. Сви добијени резултати показују да додавање НПК ђубрива повећава фитостабилизациони потенцијал *M. × giganteus* у супстратима који су оптерећени цинком.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200019.

Понашање скобаља (*Chondrostoma nasus*) и буцова (*Leuciscus aspius*) током узводних миграција након њихове транслокације између две бране на Ђердапу

Горчин Цвијановић¹, Марија Смедеревац-Лалић¹, Душан Николић¹, Мариан Параскив², Стефан Хонт², Мариан Јани², Мирјана Ленхардт¹

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, mitrandir@imsi.rs

²Национални институт за истраживање и развој „Делта Дунава“, Одељење Еколошка обнова и опоравак врста, Тулча, Румунија

Истраживање понашања риба током узводних миграција пружа информације које могу послужити као основа за доношење мера и програма заштите.¹ У циљу проучавања миграција, 14 јединки скобаља и 8 јединки буцова је ухваћено стајаћим мрежама (димензија 30 m × 2 m, промера окаца 40-50 mm) у Дунаву низводно од бране Ђердап 2. Живе јединке су транспортоване до обале и пре оперативног захвата су анестезиране (96% етанол и уље каранфилића). Хирушким путем су у трбушној дупљи јединки постављени акустични одашиљачи Vemco V9P/V13P, а након опоравка транспортоване су и пуштене један километар узводно од бране Ђердап 2.² Очитавање сигнала је рађено са 18 VR2W пријемника (10 је распоређено низводно од бране Ђердап 2, док је 8 било узводно), као и са мануелним пријемником (VR100). Било је 202.202 детекција скобаља, на 8 пријемника (5 низводно и 3 узводно од бране Ђердап 2), док је једна јединка детектована мануелним пријемником код бране Ђердап 1. Јединке буцова су детектоване 5.640 пута, на 5 пријемника (4 низводно и 1 узводно од бране Ђердап 2). После одређеног времена 66,7% скобаља је детектована низводно од бране Ђердап 2, док је 33,3% остало у језеру (само једна јединка је детектована код бране Ђердап 1), што указује на преференцу ка низводним миграцијама. Слично је и код буцова, где је 75% јединки након одређеног времена детектована низводно од бране Ђердап 2, док је 25% остало у језеру. Даља истраживања треба да покажу разлоге за уочене разлике у времену које јединке проводе у језеру.

1. Kock, T., Evans, S., Saluskin, B., *et al.*, 2021, N. Am. J. Fish. Manag. 41:1640-1651.
2. Paraschiv, M., Økland, F., Lenhardt, M., *et al.*, 2021, Restoration of fish migration in the Danube River at Iron Gate Dams in Romania and Serbia. Studies of fish behaviour in 2019 and 2021. NINA Report 2030:1-36.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Европске комисије (DG REGIO), Уговор бр. 2018CE160AT019.

Анализа алометрије код плотице (*Rutilus virgo*) из акумулације Радоиња, Златар и Увац

Горчин Цвијановић, Стефан Скорић, Марија Смедеревац-Лалић, Мирослав Никчевић, Милица Јаћимовић, Бранислав Мићковић, Душан Николић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, mitrandir@imsi.rs

Анализа алометријског раста указује на то да ли рибе повећавају своју висину и/или ширину значајније него што повећавају дужину тела.¹ Утврђивање дужинско-тежинског односа и Фултоновог фактора кондиције код плотице рађено је на три акумулације (Кокин брод, Радоиња и Увац). Узорци су прикупљени помоћу стајаћих мрежа (димензија 30 m × 2 m, промера окаца 28-100 mm), које су остављене у води да преноће. На основу измерених тоталне дужине тела (TL, cm) и масе тела (W, g), свакој јединки је израчуната и њена кондиција, по формули за Фултонов фактор кондиције: $K = W/TL^3 \times 100$.² Највеће средње дужине и масе тела (\pm SD) забележене су код јединки из акумулације Златар ($34,6 \pm 12,8$ cm и 672 ± 639 g), праћене јединкама из Радоиње ($30,9 \pm 15,2$ cm и 563 ± 525 g), док су плотице из Увац ($20,8 \pm 7,5$ cm и 140 ± 191 g) биле ситније. Кондиција код плотице из свих акумулација је била уједначена, са вредностима $K = 1,09$ (Златар), $K = 1,07$ (Увац) и $K = 1,07$ (Радоиња). Позитиван алометријски раст забележен је код плотица из свих анализираних акумулација, са највећим вредности на Златару ($a = -2,245$; $b = 3,19$; $r^2 = 0,99$) и Радоињи ($a = -2,234$; $b = 3,18$; $r^2 = 0,99$), док су нешто ниже биле на Увцу ($a = -2,049$; $b = 3,06$; $r^2 = 0,98$). На основу резултата ових истраживања, позитиван алометријски раст ($b > 3$) и кондициони фактор показују да јединке из ове три акумулације више повећавају телесну масу него дужину тела.

1. Paraskevi, K., Konstatinos, I., 2012, Morphometrics and Allometry in Fishes, in: C. Wahl (ed.) Morphometrics, pp. 65-86, IntechOpen, London.
2. Skorić, S., Mićković, B., Nikolić, D., et al., 2017, Acta Zool. Bulg. Suppl. 9:155-159.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Дужинско-тежински однос код скобаља (*Chondrostoma nasus*) из акумулација Међувршје, Овчар и Радоиња

Горчин Цвијановић, Стефан Скорић, Марија Смедеревац-Лалић, Мирослав Никчевић, Милица Јаћимовић, Бранислав Мићковић, Душан Николић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, mitrandir@imsi.rs

Дужинско-тежински однос код риба може да пружи информације о популационој динамици, екологији и процени стокова.¹ Анализа овог односа даје процену тежине рибе при одређеној дужини.² У циљу одређивања дужинско-тежинског односа и Фултоновог фактора кондиције (као индикатора ухрањености риба) код скобаља из акумулација Међувршје, Овчар и Радоиња, јединке су прикупљане помоћу стајаћих мрежа. Мреже, димензија 30 m × 2 m и промера окаца 28-100 mm, су остављане у води да преноће. Свакој јединки измерене су тотална дужина тела (TL, cm) и маса тела (W, g), и одређен је Фултонов фактор кондиције ($K = W/TL^3 \times 100$). Најмање средње дужине и масе тела (\pm SD) забележене су код јединки из Овчара ($24,5 \pm 4,5$ cm и 173 ± 139 g), док су вредности из Међувршја ($38,8 \pm 5,6$ cm и 739 ± 483 g) и Радоиње (40 ± 4 cm и 632 ± 180 g) варирале. Просечне вредности K су указале на добру кондицију испитиваних риба и кретале су се од 1,14 (Међувршје), преко 1,03 (Овчар) и 0,96 (Радоиња). Јединке са свих анализираних локалитета показале су позитиван алометријски раст – Међувршје ($a = -3,05$; $b = 3,7$; $r^2 = 0,95$), Овчар ($a = -2,404$; $b = 3,3$; $r^2 = 0,96$), Радоиња ($a = -2,257$, $b = 3,15$; $r^2 = 0,96$). Позитиван алометријски раст ($b > 3$), као и вредности фактора кондиције, указују на повећање телесне масе, што може бити индикатор доступности задовољавајуће количине хране.

1. Skorić, S., Mićković, B., Nikolić, D., *et al.*, 2017, Acta Zool. Bulg. Suppl. 9:155-159.
2. Paraskevi, K., Konstatinos, I., 2012, Morphometrics and Allometry in Fishes, in: C. Wahl (ed.) Morphometrics, pp. 65-86, IntechOpen, London.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Таксономска, еколошка и фитогеографска анализа флоре заједница са доминацијом врсте *Ostrya carpinifolia* Scop. у кањонима и клисурама западне Србије

Димитрије Секулић¹, Бранко Караџић¹, Невена Кузмановић², Снежана Јарић¹, Зорана Матаруга¹, Мирослава Митровић¹, Павле Павловић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, dimitrije.sekulic@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија

Црни граб (*Ostrya carpinifolia* Scop., Betulaceae) је субксерофитна врста која се јавља углавном на стрмим, термофилним или заклоњенијим и нешто влажнијим теренима. Изван субмедитеранске зоне, у континенталним деловима Балканског полуострва, ова врста гради екстразоналне заједнице полидоминантног и реликтног карактера које се јављају спорадично, претежно у кањонима и клисурама. Фитоценолошка истраживања заједница са доминацијом *Ostrya carpinifolia* спроведена су у оквиру седам клисура и кањона на подручју западне Србије. Анализирана су 144 фитоценолошка снимка у којима је таксономском анализом флоре утврђено присуство 321 врсте, које су класификоване у 201 род и 65 фамилија. Фамилије са највећим бројем врста су *Lamiaceae* (28), *Asteraceae* (24), *Rosaceae* (23), *Fabaceae* (17), *Brassicaceae* (15), *Poaceae* (13), *Orhidaceae* (12) и *Apiaceae* (12). Такође, у родовима *Asplenium* (7), *Sedum* (7), *Clinopodium* (6), *Campanula* (5), *Euphorbia* (5), *Galium* (5), *Lathyrus* (5) је идентификован значајан број врста. Биолошки спектар је хемикриптофитског типа (139 врста; 43%), а значајну заступљеност имају и фанерофите (59 врста; 18%), хамефите (55 врста; 17%) и геофите (42 врсте; 13%). Фитогеографском анализом флоре испитиваних заједница утврђено је присуство 12 различитих ареал типова. Најзаступљенији је средњеевропски ареал тип са 98 врста, а бројне су и врсте са евроазијским (76), медитеранско-субмедитеранским (51) и евроазијско-планинским (49) типом дистрибуције.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178.

Функционални диверзитет и функционалне одлике макрофита дуж природно-антропогеног хидроморфолошког градијента у средњем току реке Дунав

Драгана Вуков, Милош Илић, Мирјана Ђук, Ружица Игић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, dragana.vukov@dbe.uns.ac.rs

Анализирани су подаци о заједницама макрофита и хидроморфолошким параметрима станишта у 947 уздужних трансеката узоркованих у главном току и у рукавцима реке Дунав у Србији.¹ На основу 18 функционалних одлика и 65 њихових стања, израчунато је седам индекса функционалног диверзитета, као и кумулативне средње вредности стања функционалних одлика (CWMs). Примењена је RDA да би се испитао однос индекса функционалног диверзитета и параметара станишта, као и *Variation Partitioning* да би се одредило да ли је природни или антропогени подскуп хидроморфолошких фактора важнији предиктор функционалног диверзитета. Да би се одредио однос између CWMs и хидроморфолошких фактора, примењена је RLQ и *fourth-corner* анализа. Анализирани фактори станишта објашњавају 36,7% варијабилности индекса функционалног диверзитета. Заједнички ефекат оба подскупа фактора станишта је одговоран за највећи део варијабилности индекса функционалног диверзитета. Забележено је шест асоцијација између функционалних одлика и анализираних параметара станишта. Констатовано је да су индекси функционалног диверзитета индикатори преовлађујућих еколошких процеса: од срединског до биотичког филтрирања, дуж природно-антропогеног хидроморфолошког градијента.² Добијени резултати указују да су индекси функционалног диверзитета потенцијално корисни алати за идентификацију узрока еколошке деградације који могу наћи примену у биолошким проценама и управљању водама.

1. Vukov, D., Plić, M., Ćuk, M., *et al.*, 2018, *Sci. Total Environ.* 634:780-790.
2. Vukov, D., Plić, M., Ćuk, M., *et al.*, 2022, *Front. Environ. Sci.* 10:863508.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2021-14/200125.

Потенцијално токсични елементи у урбаним земљиштима градских паркова у Београду

Драгана Павловић, Драган Чакмак, Вељко Перовић, Марија Матић, Милица Марковић, Мирослава Митровић, Павле Павловић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, dragana.pavlovic@ibiss.bg.ac.rs

У овом раду су приказани резултати истраживања одабраних потенцијално токсичних елемената у земљишту неколико паркова у Београду. У сваком парку узорци су узети са више тачака, са дубине од 0-10 цм. Узорци земљишта су припремани влажном дигестијом у царској води, док су концентрације елемената одређене применом ICP-OES методе. Такође су процењени фактор обогаћивања (EF), фактор контаминације (Cf), степен контаминације (Cdeg), еколошки ризик (E_r^i) и индекс потенцијалног еколошког ризика (RI). Добијени резултати су показали да испитивана земљишта карактеришу нешто веће концентрације As и Ni од истих прописаних европском законском регулативом, као и нешто веће концентрације Ni од максимално дозвољених концентрација прописаних правилником Републике Србије. Повишене концентрације As и Ni су са једне стране последица природе геолошке подлоге, а са друге резултат интензивног саобраћаја и емисије издувних гасова из возила. Анализа главних компоненти указује на геолошко порекло Fe и Mn, док As, Cu, Ni, Pb и Zn вероватно потичу из антропогених извора. Даље је утврђено да Cr потиче и из природних и из антропогених извора. Добијене вредности EF, E_r^i и RI су ниске, указујући да нема обогаћења земљишта испитиваним елементима на истраживаним локалитетима, а самим тим ни потенцијалног еколошког ризика по животну средину. Међутим, резултати Cf и Cdeg указују на умерен степен контаминације испитиваних земљишта.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај испаше и кошења на биодиверзитет – пилот студија на подручју ПИО „Суботичка пешчара“

Дубравка Милић¹, Милица Рат¹, Соња Мудри-Стојнић¹, Димитрије Радишић¹, Бојана Бокић¹, Борис Радак¹, Тамара Тот¹, Душанка Вујановић², Марина Јанковић¹, Снежана Раденковић¹, Горан Аначков¹, Анте Вујић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, dubravka.milic@dbe.uns.ac.rs

²Институт Биосенс, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Панонска низија представља значајан европски рефугијум травних екосистема где кључну улогу у одржавању биодиверзитета имају еколошки заснована испаша и кошење. Дугогодишњи процес претварања природних травних станишта у обрадиве површине праћена је њиховим нестанком и смањењем екосистемских услуга које обезбеђују. Предмет овог истраживања је утврђивање утицаја испаше и кошења на биодиверзитет у циљу опстанка бројних врста од значаја за заштиту природе на степским стаништима Суботичке пешчаре. Током 2021. год. вршена су истраживања на три типа локалитета: са испашом, са кошењем и без мера управљања. Пописане су биљне врсте, инсекти опрашивачи и птице. Наши резултати указују да су разлике у биодиверзитету на одабраним локалитетима одраз различитих типова станишта и различитих метода управљања. Већи диверзитет биљака и инсеката опрашивача (солитарних пчела, бумбара и осоликих мува) забележен је на локалитетима којима се управља (кошење и испаша), при чему су локалитети на којима се спроводило кошење, били незнатно богатији биодиверзитетом. Диверзитет гнездеће фауне птица на истраживаним локалитетима обликован је пре свега присуством и покровношћу жбуња и дрвећа унутар и у околини истраживаних локалитета. Типичне врсте травних станишта (степска трептељка) забележене су једино на стаништима где је присутна испаша. Подаци добијени у овом раду указују да оба режима управљања стаништем доносе значајне користи за опстанак биодиверзитета.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Дужинско-тежински односи и фактор кондиције код бодорке (*Rutilus rutilus*) из акумулација Овчар, Међувршје, Заовине и Златар

Душан Николић, Бранислав Мићковић, Мирослав Никчевић, Горчин Цвијановић, Марија Смедеревац-Лалић, Милица Јаћимовић, Стефан Скорић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, dusan@imsi.rs

Циљ овог истраживања био је да се одреде дужинско-тежински односи и Фултонов фактор кондиције код бодорке из следећих акумулација: Овчар, Међувршје, Заовине и Златар. Узорковање је извршено стајаћим мрежама (димензија 30 m × 2 m, промера окаца 28-100 mm), које су остављене у води да преноће. Након мерења тоталне дужине тела (TL, cm) и масе тела (W, g), свакој јединки је израчуната и њена кондиција, по формули: $K = W/TL^3 \times 100$. Највеће средње дужине и масе тела (\pm SD) забележене су код јединки из Међувршја (28,1 \pm 2,9 cm и 351 \pm 102 g), праћене јединкама из Заовина (24,8 \pm 2,8 cm и 214 \pm 70 g), док су бодорке из Златара (20,1 \pm 1,7 cm и 103 \pm 29 g) и Овчара (19,1 \pm 2,4 cm и 102 \pm 37 g) биле ситније. У најбољој кондицији биле су бодорке из Међувршја ($K = 1,55$), а у најлошијој јединке из Златара ($K = 1,24$). Бодорке из Овчара имале су просечну вредност K од 1,40, а из Заовина 1,36. Позитиван алометријски раст ($b > 3$) забележен је код бодорки из акумулација Овчар ($a = -1,887$; $b = 3,03$; $r^2 = 0,98$) и Златар ($a = -2,139$; $b = 3,18$; $r^2 = 0,96$), док је негативан раст забележен за јединке узорковане у Међувршју ($a = -1,648$; $b = 2,89$; $r^2 = 0,92$) и Заовинама ($a = -1,657$; $b = 2,85$; $r^2 = 0,97$). Резултати показују да крупније јединке одликује негативна, насупротив ситнијим јединкама код којих се јавља позитивна алометрија.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Дужинско-тежински односи и фактор кондиције код клена (*Squalius cephalus*) из акумулација Перућац, Власина, Кокин Брод и Спајићи

Душан Николић, Горчин Цвијановић, Марија Смедеревац-Лалић, Милица Јаћимовић, Бранислав Мићковић, Мирослав Никчевић, Стефан Скорић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, dusan@imsi.rs

Јединке клена из акумулација Перућац, Власина, Кокин Брод и Спајићи узорковане су током лета 2017. године стајаћим мрежама (димензија 30 m × 2 m, промера окаца 28-100 mm). Мреже су остављане у води током ноћи. Свакој јединки измерене су тотална дужина тела (TL, cm) и маса тела (W, g), а одређен је и Фултонов фактор кондиције ($K = W/TL^3 \times 100$). Највеће средње дужине и масе тела (\pm SD) забележене су код јединки из Кокиног брода ($40,6 \pm 8,4$ cm и 888 ± 587 g), затим из Власине ($31,3 \pm 4,8$ cm и 367 ± 261 g) и Перућца ($27,6 \pm 2,5$ cm и 233 ± 88 g), док су најмање вредности забележене за Спајиће ($19,7 \pm 7,5$ cm и 112 ± 164 g). Просечне вредности K указале су на добру кондицију испитиваних риба и кретале су се од 1,17 за Кокин брод, преко 1,09 (Власина) и 1,07 (Перућац), до 0,92 за Спајиће. Јединке са свих локалитета показале су позитиван алометријски раст – Перућац ($a = -2,290$; $b = 3,22$; $r^2 = 0,87$), Власина ($a = -2,165$; $b = 3,14$; $r^2 = 0,96$), Кокин брод ($a = -2,110$; $b = 3,11$; $r^2 = 0,99$), Спајићи ($a = -2,365$, $b = 3,25$, $r^2 = 0,99$). Позитивна алометрија указује ($b > 3$) да јединке повећавају своју висину и/или ширину више него што повећавају дужину тела. Ово може бити резултат онтогенетских промена у облику тела или, чешће, повећања телесне масе, на шта указују и вредности фактора кондиције.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Оцена еколошког статуса реке Ибар на основу заједнице риба

Душан Николић, Горчин Цвијановић, Мирослав Никчевић, Марија Смедеревац-Лалић, Милица Јаћимовић, Стефан Скорих

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, dusan@imsi.rs

Теренска истраживања спроведена су у октобру 2021. године на реци Ибар (код села Павлица) у циљу утврђивања еколошког статуса и квалитета воде на основу квалитативног и квантитативног састава заједнице риба. Узорковање ихтиофауне извршено је методом електрориболова (низводно од бране) и стајаћим мрежама (у акумулацији узводно од бране). Укупан индекс сапробности (S) израчунат је према методи Pantle-Buck,¹ а Shannon-ов индекс (H)² коришћен је за процену диверзитета заједнице. Уловљено је 658 риба у оквиру 13 различитих врста – клен (*Squalius cephalus*), скобаљ (*Chondrostoma nasus*), кркуша (*Gobio obtusirostris*), поточна мрена (*Barbus balcanicus*), речна мрена (*B. barbus*), двопругаста уклија (*Alburnoides bipunctatus*), уклија (*Alburnus alburnus*), гаовица (*Rhodeus amarus*), носара (*Vimba vimba*), гргеч (*Perca fluviatilis*), бодорка (*Rutilus rutilus*), бабушка (*Carassius gibelio*) и сом (*Silurus glanis*). Уклија и кркуша чиниле су скоро 50% узорка. Вредност S износила је 2,02, тако да вода испитиване реке припада β мезосапробној води II класе бонитета, тј. умерено загађеној води. Иста вредност забележена је и за H ($H = 2,02$), па према квалитету воде река Ибар спада у II-III класу. Како река Ибар узводно од места узорковања прима отпадне воде из Рашке, овај резултат је очекиван и у складу је са резултатима претходних истраживања квалитета воде.

1. Pantle, R., Buck, H., 1955, Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas-und Wasserfach 96:604.
2. Shannon, C.E., 1948, Bell Syst. Tech. J. 27:379-423, 623-656.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Оцена еколошког статуса реке Црни Тимок на основу заједнице риба

Душан Николић, Марија Смедеревац-Лалић, Горчин Цвијановић, Бранислав Мићковић, Милица Јаћимовић, Стефан Скорић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, dušan@imsi.rs

Узорци риба из реке Црни Тимок прикупљени су методом електрориболова у августу 2020. године. Процена диверзитета заједнице извршена је помоћу Шанноновог индекса (H)¹, а метода Pantle-Buck-a² коришћена је за израчунавање укупаног индекса сапробности (S). Циљ овог истраживања било је утврђивање еколошког статуса и квалитета воде на основу квалитативног и квантитативног састава рибље заједнице. Забележено је присуство 13 врста – поточна мрена (*Barbus balcanicus*), клен (*Squalius cephalus*), скобаљ (*Chondrostoma nasus*), двопругаста уклија (*Alburnoides bipunctatus*), кркуша (*Gobio obtusirostris*), гаовица (*Rhodeus amarus*), пиор (*Phoxinus phoxinus*), пеш (*Cottus gobio*), поточна пастрмка (*Salmo trutta*), вијун (*Cobitis elongatoides*), балкански вијун (*Sabanejewia balcanica*), бркица (*Barbatula barbatula*) и паклара (*Eudontomyzon spp.*). Приближно трећину узорка чинила је двопругаста уклија (31,6%), док је пеш био следећа врста по абунданцији (17,7%). Релативна заступљеност поточне пастрмке, бркице и пакларе била је мања од 1%. Забележен је H од 2,05, па према квалитету воде река Црни Тимок спада у II-III класу. Са друге стране, вредност S износила је 1,37, што одговара олигосапробној води I класе бонитета (чиста или веома мало загађена вода). Потребно је истражити друге групе индикаторских организама (нпр. микроорганизми, макрозообентос) и испитати физичко-хемијске и биолошке карактеристике воде Црног Тимока како би се прецизније проценио његов еколошки статус.

1. Shannon, C.E., 1948, Bell Syst. Tech. J. 27:379-423, 623-656.
2. Pantle, R., Buck H., 1955, Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas-und Wasserfach 96:604.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Physical, chemical and some biological indicators for assessment of the trophic state of Lake Ohrid littoral zone during the summer period

Elizabeta Veljanoska Sarafiloska, Orhideja Tasevska, Lence Lokoska

PSI Hydrobiological Institute, Ohrid, North Macedonia, elizabetasarafiloska@yahoo.com

Lake ecosystems, especially their littoral zones, are highly dependent on the physical, chemical and biological variables of the watershed area. Human activities in the lake watershed contribute to the increased flow of nutrients, which can accelerate the process of eutrophication and change the lake's trophic state. This study was conducted during the tourist season of 2017 in order to assess the trophic state of the littoral zone of Lake Ohrid, based on the physicochemical (DO, biochemical oxygen demand, biodegradable organic matter and nutrients), and biological indicators (heterotrophic bacteria, total number of coliform bacteria and rotifers). Ten sampling sites exposed to different anthropogenic pressures along the lake shoreline were chosen. Carlson's Trophic State Index (TSI), based on the concentration of total phosphorus, revealed a mainly oligotrophic state of the water, with the exception of the Sateska littoral, Kalishta and Grashnica, where the TSI revealed mesotrophic and meso-eutrophic states. BOD₅ and organic biodegradable matter indicate the highest values in Grashnica. Rotifera species mainly belong to waters of I, and II categories. The saprobic index ranged from 1.5 to 1.97, which corresponds to oligosaprobity, oligo- β -mesosaprobity and β -mesosaprobity. In the region of Grashnica where relatively high organic and fecal pollution was registered, the saprobic index was 2.63 (α -mesosaprobity). The microbiological values are in correlation with the physicochemical parameters. The number of heterotrophic bacteria and total coliforms pointed to a water quality of I-II class, with the exception of Grashnica, Kalishta, Evrohotel, Sateska littoral and Daljan where a III class of water was recorded. Based on the physicochemical and biological parameters, the worst water quality was registered at littoral Grashnica, which is exposed to the pressure of communal wastewater rich in pollutants and nutrients.

Активност глутатион-зависних ензима у шкргама крупатице (*Blicca bjoerkna*) из реке Дунав

Јелена Вранковић, Катарина Јовичић, Весна Ђикановић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, jeca.s@ibiss.bg.ac.rs

Водена животна средина је под великим притиском различитих загађивача који се у њу ослобађају као последица интензивне антропогене активности. Рибе, као свеprisутни организми у воденој средини, имају важну еколошку улогу у воденом ланцу исхране. Због своје способности да акумулирају загађиваче, рибе се често користе као биоиндикатори стања водених екосистема. Акумулирани загађивачи стварањем високих концентрација слободних радикала путем оксидативног стреса могу довести до оштећења ткива и на крају до смрти организма. Циљ овог истраживања је био упоређивање нивоа активности глутатион-зависних антиоксидативних ензима код крупатица изловљених са једног локалитета без видљивог антропогеног утицаја (Л1) и оних са другог локалитета под утицајем интензивне антропогене активности (Л2). Глутатион редуктаза (ГР), глутатион пероксидаза (ГП) и глутатион-С-трансфераза (ГСТ), су анализирани у шкргама риба. Резултати испитивања су показали да су нивои активности сва три мерена ензима виши код јединки са локалитета Л2. Ензим ГСТ је показао најмање повећање активности (~ 40%) док су друга два ензима, ГР и ГП, имала изражено веће нивое активности (преко 100%) у односу на јединке са локалитета Л1. Добијени подаци указују на то да је загађивач присутан на локалитету Л2 довео до директног повећања ГР и ГП активности у рибама, што сугерише да ови ензими у шкргама крупатице учествују у првој линији одбране и смањења од штетног утицаја насталих слободних радикала на ткива.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Радиоактивност у маховинама и земљишту сакупљеном у Националном Парку Ђердап (Србија)

Јелена Станојковић¹, Родољуб Чучуловић², Марко Сабовљевић³, Ана Чучуловић¹, Милорад Вујичић³

¹Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Београд, Србија, jelenas@inep.co.rs

²Пословни и правни факултет, Универзитет МБ, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија

Маховине су биоиндикатори и користе се у биомониторингу загађења животне средине радионуклидима, пестицидима и тешким металима. У јуну 2019. године са територије Националног Парка (НП) Ђердап сакупљено је 13 узорка маховина и 13 узорка подлога. Детерминацијом је утврђено да узорковане маховине припадају врстама: *Hypnum cupressiforme* и *Polytrichum formosum*. За одређивање специфичне активности радионуклида у узорцима коришћен је полупроводнички германијумски детектор високе чистоће произвођача ORTEC-АМТЕК, САД. У свим узорцима маховина и подлога забележено је присуство испитиваних радионуклида. Специфичне активности (Bq/kg) у измереним узорцима маховина (подлога) су у опсегу: ²³²Th 3,0-21,6 (11,1-55,7), ²³⁸U 6,1-34,1 (18,4-52,7), ⁴⁰K 159-306 (341-918) и ¹³⁷Cs 5,54-201 (9,26-496). Измерене специфичне активности природних радионуклида у узорцима подлога налазе се у оквиру светских вредности. Средње вредности специфичне активности ¹³⁷Cs у маховинама и подлогама су ниже у односу на мерења са истог подручја из претходних година, што указује да није било нових контаминација овим радионуклидом на територији целог НП Ђердап. Израчунате вредности ТФ подлога-маховина су ²³²Th 0,135-0,556; ²³⁸U 0,186-1,292; ⁴⁰K 0,206-0,677 и ¹³⁷Cs 0,089-4,844; а њихове средње вредности расту следећим редоследом ²³²Th < ⁴⁰K < ²³⁸U < ¹³⁷Cs. Вредности ДФ су у опсегу од 0,307 до 9,879. Ефикасније апсорбовање ¹³⁷Cs од ⁴⁰K је установљено у четири узорка маховине. Закључује се да је неопходно праћење нивоа активности радионуклида у маховинама и њиховим подлогама да би се лако могло проценити њихово стање у животној средини.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Испитивање осетљивости врсте *Alburnus alburnus* (уклија) у екогенотоксиколошким истраживањима великих равничарских река

Јована Јовановић Марић¹, Маргарета Крачун-Коларевић¹, Стоимир Коларевић¹, Јелена Ђорђевић^{2,3}, Каролина Суњог³, Јована Костић-Вуковић³, Момир Пауновић¹, Бранка Вуковић-Гачић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, jovana.marić@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Центар за генотоксикологију и екогенотоксикологију, Београд, Србија

³Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија

У Србији се прерађује мање од 13% отпадних вода,¹ што за последицу има испуштање великих количина непречишћених вода у водотокове. Равничарске реке су под значајним притисцима ових извора загађења, с обзиром да делом или читавим током протичу кроз насељене области, као и области у којима се налазе индустријска постројења. У анализи утицаја загађења на акватичне организме, оштећење ДНК молекула представља значајан биомаркер раног упозорења јер може указати на утицај ксенобиотика на биолошке системе пре него што се одрази на читав организам и/или популацију. У складу са тим, циљ овог истраживања је процена осетљивости широко распрострањене врсте *Alburnus alburnus* (уклија) приликом детекције генотоксичног ефекта, како на просторно блиским локалитетима на Сави, тако на и просторно удаљеним на Дунаву, Тиси, Сави и Великој Морави. За поређење локалитета коришћен је интегрисани одговор биомаркера (ИБР) који је објединио појединачне биомаркере: вијабилност ћелија крви, ниво ДНК оштећења ћелија крви детектованог у алкалном комет и микронуклеус тесту и индекс загађења металима/приоритетним супстанцама. Интегрисањем појединачних одговора биомаркера у јединствену ИБР вредност омогућено је једноставније поређење локалитета. Добијени резултати су указали да су одговори биомаркера уклија специфични за локалитет. У складу са резултатима, утврђено је да уклија може бити поуздан биоиндикатор у дискриминацији и удаљених и просторно блиских локалитета који су под различитим утицајем загађења.

1. Министарство заштите животне средине, Агенција за заштиту животне средине, 2019, Животна средина у Србији 2004 – 2019, http://www.sepa.gov.rs/download/FIN_JubilarnaPublikacija.pdf.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007 и у оквиру пројекта Joint Danube Suvrvey 4 (JDS4).

Ниво ДНК оштећења и акумулације метала у јединкама *Vimba vimba* (L., 1758) изложеним непречишћеним отпадним водама у реци Дунав, Србија

Јована Костић-Вуковић¹, Стоимир Коларевић², Каролина Суњог¹, Жељка Вишњић-Јефтић¹, Срђан Суботић³, Бранка Вуковић-Гачић⁴, Мирјана Ленхардт^{2,1}

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, jkostic@insi.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за екологију и географију животиња, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Центар за генотоксикологију и екогенотоксикологију, Београд, Србија

Непречишћене комуналне и индустријске отпадне воде представљају извор хемијског и микробиолошког загађења водених екосистема и угрожавају све видове њиховог коришћења. Ово истраживање је спроведено у јулу 2017. године, на реци Дунав, локалитету Нови Бановци, који је изложен испусти колектора непречишћених индустријских и комуналних отпадних вода насеља са око 40 000 становника. Вода је узоркована за микробиолошку анализу индикатора фекалног загађења ензимском методом Colilert (IDEXX). Неколико десетина метара од испуста колектора узорковано је 5 јединки шљивара *Vimba vimba* (L., 1758) за анализу метала у мишићу и јетри методом ICP-OES и нивоа ДНК оштећења у ћелијама крви, јетре и шкрга применом алкалног комет теста. Према нашим сазнањима ово је прва студија у којој је комет тест примењен на ћелијама шљивара. На основу индикатора фекалног загађења (укупни колиформи и *E. coli*) вода се могла класификовати као критично загађена (III класа). Највиши ниво ДНК оштећења забележен је у ћелијама крви, потом следе шкрге и јетра. Ниво ДНК оштећења у ћелијама крви био је статистички значајно виши у односу на јетру. На основу концентрација Fe и Zn, за које су прописане максимално дозвољене концентрације за рибље производе у лименој амбалажи, месо шљивара је безбедно за исхрану људи.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200053, 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-68/2022-14/200007.

Assessment of the trophic state of Knezevo reservoir

Lence Lokoska, Elizabeta Veljanoska-Sarafiloska

PSI Hydrobiological Institute, Ohrid, North Macedonia, lokoskalence@yahoo.com

Artificial reservoirs are extremely important and sensitive ecosystems. They are threatened by degradation which cause accelerated eutrophication, as for all surface waters on our planet. Bacterial indicators are very important for the assessment of the water quality from ecological and sanitary aspects. The “Knezevo” reservoir is one of the largest reservoirs in North Macedonia which serves as a water supply, providing water for irrigation and other needs. The subject of this work was to determine the trophic state of the Knezevo accumulation based on its physicochemical and microbiological parameters during 2019. To estimate the trophic state of the reservoir, additional parameters were investigated seasonally, including heterotrophic bacteria, total coliforms, and fecal indicators, water transparency, organic matter content, and total phosphorus. Standard microbial and limnologic methods were used. The obtained results showed seasonal and spatial variability of bacterial numbers. Heterotrophic bacteria had relatively low values, $\leq 10^3$ bacteria/mL. This pointed to a low concentration of autochthonous organic matter in the reservoir. The Knezevo reservoir with its microbiological features belongs to classes I and II, i.e. it possesses an oligotrophic-mesotrophic character according to the concentration of total phosphorus. Regular monitoring for preserving and improving water quality is necessary. Taking appropriate measures that enable protection from allochthonous pollution is also important.

Microbiological and physicochemical parameters of water quality of the Sateska River

Lence Lokoska, Elizabeta Veljanoska-Sarafiloska

PSI Hydrobiological Institute, Ohrid, North Macedonia, lokoskalence@yahoo.com

The river Sateska is one of the most important tributaries of Lake Ohrid. The river flows through agricultural and urban areas and carries a high load of sediment which is deposited in the lake at the mouth of the river. Microbiological and physicochemical investigations of the Sateska River was performed during 2017 at 3 sampling sites, according standard microbial and limnologic methods. The aim of this work was to determine river water quality and to assess the anthropogenic impact on the river and Lake Ohrid. The following parameters were included: heterotrophic bacteria, total coliforms, *Escherichia coli*, enterococci, *Aeromonas* spp., dissolved oxygen, organic matter, total nitrogen, and total phosphorus. All three sampling stations at the Sateska River (before redirection, mid-course and inlet) have the same water quality, low variability of all bacterial numbers, and a slight increase toward inflow. The presence of heterotrophic bacteria indicated moderate pollution by organic matter. Critical concentrations of enterococci and *E. coli* were observed during all seasons (class III), and during the summer period (class III), respectively. According to the concentrations of total nitrogen and total phosphorus, the Sateska River belongs to classes IV-V. The obtained values for coliforms, *E. coli*, enterococci and *Pseudomonas* spp. in the river water exceed the prescribed values for water quality for irrigation.

Histological analyses of the gills and liver of chub (*Squalius cephalus*) in the Belcista Wetland

Lidija Velkova-Jordanoska

PSI Hydrobiological Institute, Ohrid, North Macedonia, lidvejo@yahoo.com

The Belcista Wetland is located 20 km from the city of Ohrid and Lake Ohrid. This wetland is a relict remnant of the ancient Desaret Lake, which existed in this area during the Pliocene. Recently, negative influences of the anthropogenic factors affected the wetland by loading with contaminants. The main goal of this investigation was to perform histological analyses on chub (*Squalius cephalus*) from several localities of the Belcista Wetland, as a reliable indicator of the ecological condition of the aquatic ecosystem. Histopathological biomarkers can be indicators of the effects on organisms by various anthropogenic pollutants, and are a reflection of the overall health of the entire population in the ecosystem. Liver and gill samples of 11 individuals of chub (*Squalius cephalus*) collected from the Belcista Wetland were isolated and processed by the standard paraffin procedure for histological preparation and microscopic analysis. Lesions in liver and gill tissues were detected. The obtained results revealed pathological changes in the liver tissue, including inflammatory processes, cell hypertrophy, bile duct proliferation, and bile duct epithelium necrosis at the level of the hepatic bile tract. Microscopic analysis of histological preparations of gill tissue revealed the presence of progressive changes, such as hypertrophy of the lamellae epithelium. These findings reveal that negative processes occur in the Belcista Wetland affecting not only the fish population but probably also other vertebrate and invertebrate species.

Промена структуре и функције заједнице макроинвертебрата у реци Скрапеж под утицајем пастрмског рибњака

Миленка Божанић, Катарина Стојановић, Анђелина Татовић, Ивана Живић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, mika.zunic@bio.bg.ac.rs

За утврђивање ефекта пастрмског рибњака на заједнице макроинвертебрата у реци Скрапеж коришћени су сапробни индекс Зелинке и Марвана, биотички (BMWP), индекси диверзитета (Шенонов и Симпсонов индекс), као и трофички индекси. Коришћени индекси представљају структурне и функционалне атрибуте биомониторинга који на најбољи начин осликавају реакције организама макрозообентоса на ефекте загађења, у овом случају утицаја испусних вода пастрмског рибњака. Праћење утицаја пастрмског рибњака обављена су сезонски, у периоду од априла 2015. до јануара 2016. године, када су сакупљени узорци макрозообентоса на четири локалитета. Контролни локалитет (СК1) лоциран је изнад а локалитети СК2, СК3, СК4 низводно од пастрмског рибњака. Резултати индекса сапробности јасно указују на погоршање квалитета воде након улива испусних вода рибњака (средња вредност индекса сапробности највећа на локалитетима низводно од рибњака). Према BMWP индексу, вода најлошијег квалитета, забележена је, супротно очекиваном, на локалитету СК1 (измењен квалитет), док је на СК2 квалитет воде на самој граници између измењеног и доброг. Средња вредност Симпсоновог индекса диверзитета је највећа на СК1 (0,83), што указује и на највећи диверзитет врста, док је на локалитету непосредно испод рибњака његова вредност, па тиме и диверзитет врста, најмања (0,6). Ово потврђују и вредности Шеноновог индекса које су најниже на локалитету СК2. Утицај рибњака посматран је и кроз заступљеност различитих трофичких група које су осетљиве на загађење. Констатовано је смањење процента секача на локалитетима низводно од рибњака, а повећање процента сакупљача, активних и пасивних сакупљача филтратора.

Утицај селективног излова црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas*) на насеље риба у Парку природе „Поњавица“

Милица Јаћимовић¹, Марија Смедеревац-Лалић¹, Душан Николић¹, Горчин Цвијановић¹, Слађана Спасић^{2,3}, Жељка Вишњић-Јефтић¹, Стефан Скорић¹, Јасмина Крпо-Ћетковић⁴

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, mpicar@imsi.rs

²Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о живим системима, Београд, Србија

³Универзитет Сингидунум – Факултет за информатику и рачунарство, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Црни амерички патуљаста сом (*Ameiurus melas*) представља једну од најзаступљенијих и најуспешнијих инвазивних врста риба која насељава копнене воде Европе, укључујући и Србију. У досадашњим истраживањима напомиње се да би санациони излов могао да буде потенцијално решење проблема које ова врста изазива у водама у којима је интродукован. У овом истраживању, реализованом од јуна 2018. до октобра 2019. године, квантификована је популациона динамика аутохтоних и алохтоних врста риба у Парку природе „Поњавица“ након селективног излова црног америчког патуљастог сома. Укупно је изловљено 20.145 јединки ове врсте што је утицало на абунданцу и аутохтоних и алохтоних врста риба. Статистички значајно повећање абунданце забележено је код црвенперке (*Scardinius erythrophthalmus*) (5,3 пута), док се абунданца уклије (*Alburnus alburnus*) смањила 2,3 пута. Најзначајнија промена забележена је међу популацијама алохтоних врста риба. Абунданца амурског чебачока (*Pseudorasbora parva*) повећана је 25,5 пута, сунчице (*Lepomis gibbosus*) 4,9 пута и бабушке (*Carassius gibelio*) 4,2 пута. Вредност *Shannon*-овог индекса диверзитета (H)¹ била је двоструко већа након ове интервенције, док се вредност *Simpson*-овог индекса доминантности (C)² смањила три пута. Вредности улова по јединици напора (енгл. *catch-per-unit-effort* – CPUE) и биомасе по јединици напора (енгл. *biomass-per-unit-effort* – BPUE) свих узоркованих врста током селективног излова показују доминацију црног америчког патуљастог сома. Резултати указују на то да је селективни излов ове врсте имао како позитивне, тако и негативне последице на насеље риба на истраживаном подручју.

1. Shannon, C.E., 1948, Bell Syst. Tech. J. 27:379-423, 623-656.

2. Simpson, E.H., 1949, Nature 163:688.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Rufford Foundation (Application ID: 24690 – 1).

Примена „Moss Bag“ технике у детекцији тешких метала у ваздуху на подручју Града Новог Сада

Милош Илић, Ружица Игић, Анкица Миловановић, Мирјана Ћук, Тијана Шикуљак, Драгана Вуков

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, milos.ilic@dbe.uns.ac.rs

Индустрија, саобраћај као и друге људске активности директно доприносе повећању количине загађујућих супстанци у животној средини, нарочито у урбаним срединама. Међу полутантима у ваздуху, по свом утицају на људско здравље, посебно се издвајају тешки метали. За биомониторинг тешких метала у ваздуху се веома често користе одређене врсте маховина (због добре депозиције тешких метала на површини маховина). Циљ овог истраживања био је испитати ефикасност активног биомониторинга тешких метала у ваздуху („Moss Bag“ техника) на територији града Новог Сада. На десет локација у граду и на једној локацији у неурбаној средини постављене су врећице са маховином (*Hypnum cupressiforme*). Транспланти маховине су били изложени ваздуху у трајању од 60 дана у току лета, након чега је одређена концентрација следећих елемената: В, Аl, V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Cd, Ba, Pb. На свим локацијама метали са највећом измереном концентрацијом су алуминијум, гвожђе и цинк. Остали анализирани метали су детектовани у приближно сличним концентрацијама. Релативни акумулацијски фактор који је коришћен за процену степена загађења је показао да је на 9 од 10 локација присутно повећано загађење појединим тешким металима. Резултати овог истраживања су указали на предности „Moss Bag“ технике у детекцији тешких метала у ваздуху у урбаним срединама у односу на стандардни инструментални мониторинг. Ова метода је једноставнија и ефикаснија у прављењу мапа загађења високе резолуције.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125 и у оквиру пројекта „NS MOSS“ - Примена маховина у детекцији тешких метала у ваздуху на територији града Новог Сада (VI-501-2/2017-56в-10) финансираног од стране Градске управе за заштиту животне средине Града Новог Сада.

Заједница ларви хириномида (Diptera: Chironomidae) водотокова планине Рогозне

Наташа Поповић, Маја Раковић, Никола Маринковић, Момир Пауновић, Бојана Тубић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, natasa.popovic@ibiss.bg.ac.rs

Рогозна је планина која се налази између речних токова Рашке и Ибра, југоисточно од Новог Пазара. Водотокови из којих су прикупљени узорци макробескичмењака, током априла 2021. године, Барска река, Каравансалијска река, Кашаљска река и Нетвички поток, налазе се у мађународно значајном подручју за биљке (РА), које је потенцијално значајно и за експлоатацију Au, Cu, Pb, Zn и Ag. У забележеним заједницама макробескичмењака доминирале су ларве из породице Chironomidae са 32 забележена таксона из 5 потпородица: Orthocladinae (20 таксона), Tanypodinae (6), Chironominae (4), Diamesinae (1) и Prodiamesinae (1 таксон). На основу хијерархијске кластер анализе, највећу међусобну сличност показале су заједнице забележене у Барској и Каравансалијској реци. Највећи α диверзитет, изражен кроз Шенонов (2,88) и Симпсонов индекс (0,93) и богатство врста, забележен је у Кашаљској реци (23 таксона). Доминирале су врсте *Rheocricotopus fuscipes* (Kieffer, 1909) и *Parametriocnemus stylatus* (Kieffer 1924), које су такође биле присутне са великом абунданцом и у Барској и Каравансалијској реци. Најмање вредности компоненти α диверзитета забележене су у заједници Нетвичког потока, где је забележено присуство свега четири таксона а вредности Шеноновог и Симпсоновог индекса износиле су 1,34, односно 0,75. У заједници ларви хириномида најзаступљеније су врсте које су по типу исхране сакупљачи и стругачи, што је типично за брдско-планинске водотокове.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Први налаз пијавице *Trocheta riparia* Nesemann, 1993 (Erpobdellidae, Hirudinea) на територији Србије

Никола Маринковић, Наташа Поповић, Момир Пауновић, Маја Раковић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидрокологију и заштиту вода, Београд, Србија, nikola.marinkovic@ibiss.bg.ac.rs

Током редовног мониторинга квалитета површинских вода на територији града Београда (септембар 2021. год.) на локалитету Каловита, код црпне станице, у заједници макробескичмењака забележено је присуство врсте *Trocheta riparia* Nesemann, 1993. Познати ареал ове врсте обухвата западни део Панонског басена и до сада је забележена на територијама Мађарске и Аустрије. Ова семиакватична пијавица је предатор који насељава обале малих низијских река и потока.¹ Нађена јединка се одликује морфолошким карактерима типичним за ову врсту, крупно тело, хетерономна анулација, тамна дорзална страна тела на којој су неправилно распоређене светле тачке, вентрална страна је светлија а на њој су полни отвори међусобно удаљени два прстена. Локалитет се налази на крајњој тачки канала Каловита који је део некадашњег Панчевачког рита, плавног подручја реке Дунав на јужном ободу Панонске низије. Одликује га богата фауна пијавица које преферирају услове успореног протока воде и обиље барске вегетације (рогоз, трска), па су поред већ поменуте врсте забележене и *Alboglossiphonia heteroclita*, *Erpobdella octoculata*, *Erpobdella testacea*, *Glossiphonia concolor*, *Helobdella stagnalis* и *Placobdella costata*. Овај налаз је први налаз врсте *T. riparia* за територију Србије и представља најјужнију тачку ареала, а такође је и значајан допринос познавању фауне пијавица Србије (32 забележене врсте) и диверзитета фамилије Erpobdellidae у региону, чије даље истраживање може пружити интересантне резултате.²

1. Nesemann, H., Neubert, E., 1999, Bd. 6/2: Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea, Spektrum, Heidelberg, 187 pp.
2. Маринковић, Н., 2020, Таксономска диференцијација, диверзитет и дистрибуција врста подреда Erpobdelliformes (Annelida; Hirudinea) подручја западног Балкана, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Биолошки факултет.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Екофизиолошке особине уобичајених врста дрвећа које расту у урбаним парковима града Београда

Олга Костић, Гордана Гајић, Снежана Јарић, Димитрије Секулић, Наталија Радуловић, Мирослава Митровић, Павле Павловић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за екологију, Београд, Србија, olgak@ibiss.bg.ac.rs

Успешна стратегија сађења дрвећа у великим градовима, која је у складу са претпостављеним еколошким и социјалним предностима урбаних шума, у великој мери је условљена адаптивним капацитетом градског дрвећа на услове средине. Ова студија је спроведена како би се испитале разлике у фотосинтетичкој ефикасности фотосистема II (Fv/Fm) и садржају пигмената, хлорофила (Chla, Chlb, Chla+b и Chla/b) и укупних каротеноида (Tot Carot), у листовима три дрвенасте врсте (*Tilia sp.* – липа, *Acer platanoides* – млеч и *Acer pseudoplatanus* – горски јавор), у три парка у Београду (Земунски парк, парк у Блоку 63 и парк Топчидер). Садржај Cu и Mn у нормалном, али Zn у дефицитарном и B у токсичном опсегу измерен је у листовима испитиваних врста на сва три локалитета применом методе оптичке емисионе спектроскопије индуктивно спрегнуте плазме (ICP-OES) након дигестије у затвореним посудама у микроталасној пећници. Ипак, оптималне вредности параметра Fv/Fm (0,768 - 0,813) измерене апаратом LiCor 6800, указују на нормално функционисање испитиваних врста у датим условима, што може бити резултат спектрофотометријски измереног повећања синтезе Chlb и Chla+b код липе и Tot Carot код горског јавора са повећањем концентрације B у листовима ($r = 0,88$, $r = 0,71$ и $r = 0,97$ тим редоследом). Због тога, све испитиване врсте, а посебно *Tilia sp.* и *A. pseudoplatanus*, захваљујући својим екофизиолошким особинама, могу наћи своје место у плановима за садњу дрвећа у урбаним парковима, а све са циљем смањења загађења ваздуха у градовима.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Структура заједнице скокуна (Collembola, Entognatha) на локалитету Ђавоља Варош

Татјана Јакшић¹, Гордана Алексић², Данијела Вукоичић³, Драган Радовановић³

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Одсек за биологију, Косовска Митровица, Србија, tatjana.jaksic@pr.ac.rs

²Основна школа „Вук Караџић“, Звечан, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Одсек за географију, Косовска Митровица, Србија

Досадашња истраживања биодиверзитета планине Радан и Ђавоље Вароши су имала ботанички и фитоценолошки приступ.¹ За зоолошка истраживања литературни подаци се односе на водоземце и гмизавце² а поједини на ентомофауну.³ Истраживали смо фауну скокуна (Collembola, Entognatha) на различитим микростаништима. Узорци земље и стеље су сакупљени са 12 локалитета Ђавоље Вароши четири пута у периоду новембар 2018 – мај 2019. год., укупно 48 узорака, а идентификација је обављена помоћу адекватних кључева. Критеријуми за избор локалитета су били: присуство и одсуство вегетације, места где је посетиоцима дозвољен приступ, места где није дозвољен, удаљеност од потока Ђавоља Вода, итд. Истовремено је мерена рН вредност земљишта потенциометријском методом. Идентификовали смо укупно 16 врста Collembola из фамилија: 2 Onychiuridae, 3 Hurogastruridae, 1 Pseudochoritidae, 1 Tomoceridae, 3 Entomobryidae, 3 Isotomidae, 2 Lepidocytridae, 1 Orchesellidae, са укупно 270 јединки. Овде није укључена *Ceratophysella armata* Börner, 1922, која се на локалитету „Мерна станица 1“ јављала у великом броју. *Onychiurus ambulans* Gervais, 1841 и *Protaphorura armata* Vagnall, 1949, на локалитету „Главна мерна станица“ су такође забележене у великом броју. Phthiracarus sp. (Oribatidae, Acarina), је забележен на локалитету „Главна платформа“, која је доступна за посетиоце, са укупно 17 јединки, при чему је рН вредност била 5. На том локалитету није забележено присуство других врста. рН вредност узорака се кретала од 2 до 11.

1. Петковић, Б., Татић, Б., Марин, П., и сар., 2000, 6. Симпозијум о флори југоисточне Србије и суседних подручја, Сокобања, Србија, 4 – 7. јул 2000, Зборник радова стр. 323-347.
2. Џукић, Г., Вуков, Т.Д., Калезић, М.Л., 2016, Фауна репатих водоземаца Србије, Српска академија наука и уметности, Посебна издања, Књига DCLXXVII, Одељење хемијских и биолошких наука, књига 8, Београд.
3. Јакшић, П., Павићевић, Д., Пил, Н., 2006, Потенцијал диверзитета ентомофауне Радан планине, Зборник радова о фауни Србије, САНУ, Одељење хемијских и биолошких наука, књига 7:115-140, Београд.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Природно-математичког факултета Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици у оквиру јуниор пројекта ИЈ02-17.

Фитоценолошки преглед и еколошка диференцијација заједница врбових (*Salix* spp.) шума Баната и Бачке у Војводини (Србија)

Тијана Шикунђа, Мирјана Ђук, Милош Илић, Анкица Миловановић, Драгана Вуков, Ружица Игић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, tijana.sikuljak@dbe.uns.ac.rs

Поплавне шуме су један од најугроженијих екосистема, како због глобалних промена климе, тако и због експлоатације, утицаја инвазивних врста, промене нивоа воде за који су директно везане. Тема истраживања овог рада су плавне шуме врба у региону Баната и Бачке у Војводини. С обзиром да је регион Војводине прожет рекама, услови за развој ових заједница су оптимални. Тип земљишта на коме се развија врбова шума је алувијум. Циљ рада је преглед диверзитета вегетације и класификација заједница врба у Војводини. Анализом су обухваћени оригинални фитоценолошки снимци (59) који су додатно допуњени снимцима из литературних извора. Фитоценолошки снимци су сакупљени методом Braun-Blanquet, који су депоновани у јединствену базу помоћу софтвера TURBOVEG. Даље анализе су рађене у софтверској платформи JUICE. Класификација је одређена уз помоћ TWINSpan анализе. DCA техника приказа омогућила нам је јаснији приказ зависности врста сваке заједнице у односу на дистрибуцију еколошких параметара; иста техника је кориштена и у случају приказа свих заједница унутар два региона у циљу дефинисање еколошког диверзитета. Забележено је присуство заједница: *Salicetum albae* Issl. 1926; *Salicetum albae-fragilis* Soó 1958; *Salici-Populetum nigrae* Parab. 1965.

Садржај тешких метала у ткивима *Sorghum halepense* у зависности од удаљености од пута

Урош Алексић¹, Ана Анђелковић², Сања Ђуровић³, Данијела Павловић², Гордана Андрејић¹

¹Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за радиоекологију и агрохемију, Београд, Србија, uros@iner.ac.rs

²Институт за заштиту биља и животну средину, Одсек за хербологију, Београд, Србија

³Институт за заштиту биља и животну средину, Одсек за фитотермакологију и заштиту животне средине, Београд, Србија

Sorghum halepense (L.) Pers. (дивљи сирак) је високо инвазивна биљна врста која је широко распрострањена на територији Србије. Заступљена је у различитим типовима станишта, а посебно густе састојине ове врсте јављају се у подручјима уз путеве, који су и један од кључних коридора њеног ширења. Биљке које расту дуж путева су често изложене загађењу у виду повишених концентрација тешких метала. Циљеви овог истраживања били су да се утврди да ли и у којој мери, *S. halepense* усваја тешке метале, каква је њихова дистрибуција у биљним ткивима, подземним и надземним, као и адаптивни тип (ексклудер/индикатор/акумулатор) испитиваних популација; затим, да ли удаљеност од саобраћајнице утиче на количину тешких метала у ткивима ових биљних популација. Прикупљање биљног и земљишног материјала из зоне ризосфере вршено је у периоду од јула до септембра 2021. године на десет локалитета са 28 тачака. На сваком локалитету узорци су сакупљани на три тачке: самом ободу коловоза (0 m), на удаљености од 25 m и 50 m од пута. Добијени резултати показују да се испитиване популације *S. halepense* могу окарактерисати као индикатори за анализирани елементе (Cu, Mn и Zn) и да њихове концентрације у биљним ткивима не зависе од удаљености од пута. Међутим, да би се утврдио адаптивни тип ове врсте потребно је спровести даља истраживања.



ЗООЛОГИЈА

Zooplankton research for better understanding and effective protection of freshwater ecosystems

Anita Galir Balkić

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Osijek, Croatia, agalir@biologija.unios.hr

Since 2007, zooplankton studies have been conducted in the area of the Kopački Rit Nature Park (Croatia) and in the Croatian part of the Danube, where groups of rotifers, copepods and cladocerans are continuously studied. The aim of long-term monitoring is to determine how the geomorphology of different localities, the hydrology of the area and in the context of climate change, the effects of changes in the hydrological regime and the occurrence of increasing environmental extremes on the organization of zooplankton community structure. Long-term studies have shown that community composition and relationships among zooplankton groups are indicative of the trophic state of the water body and can serve as a good indicator of ecological status.¹ A recent approach in zooplankton research was based on the application of functional groups, which has contributed to a better understanding of community dynamics in lentic and lotic systems where different mechanisms of zooplankton regulation have been observed depending on biotic and abiotic factors.² In recent years, the effects of ubiquitous pollution of water bodies with microplastics, the dynamics of plastisphere development and their influence on zooplankton community development have been studied, indicating the intensity of anthropogenic impacts and the need for more efficient management and protection of freshwater ecosystems.³

1. Jeppesen, E., Nøges, P., Davidson, T., *et al.*, 2011, *Hydrobiologia* 676:279-297.
2. Galir Balkić, A., Ternješ, I., Katanić, N., 2019, *Hydrobiologia* 836:185-196.
3. Galir Balkić, A., Žuna Pfeiffer, T., Čmelar, K., *et al.*, 2022, *Environ. Res.* 212:113563.

Дугорочне промене у структури заједнице олигохета у хидроакумулацијама АП Војводине

Бранко Миљановић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, branko.miljanovic@dbe.uns.ac.rs

У оквиру макростокобентосне заједнице, група *Oligochaeta* у већини слатководних и моринских хидроекосистема је најчешће њен основни градитељ. Олигохетна истраживања Балкана отпочео је Храбе (1931), а комплексна фаунистичка и еколошка истраживања *Oligochaeta* војвођанског дела панонског басена започиње Ђукић (1975). Квалитативном анализом фауне олигохета Војводине детерминисано је 86 таксона у оквиру којих је до ранга врсте или подврсте одређено 64. Од овог броја, 18 су космополитске врсте и подврсте, које се јављају на свих шест континената, а у Војводини су заступљене са 27,27% и то су: *Dero digitata*, *Dero dorsalis*, *Dero obtusa*, *Aulophorus furcatus*, *Nais communis*, *Nais elinguis*, *Nais pardalis*, *Nais simplex*, *Nais variabilis*, *Chaetogaster diaphanus*, *Chaetogaster diastrophus*, *Pristina longiseta*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus udekemianus*, *Tubifex tubifex*, *Branchiura sowerby* и *Eiseniella tetraedra*. Олигохете констатоване на територији Војводине сврстане су, према месту налажења, у речне, хидроакумулацијске, олигохете плавних зона и мртваја, каналске и језерске. Према овој класификацији, највећи број забележених таксона је констатован у рекама (82,76%), затим у хидроакумулацијама 51,72%.

Акватични бескичмењаци – угрожени таксони Србије

Ивана Живић¹, Миленка Божанић¹, Драгана Миличић¹, Вања Марковић¹, Ана Петровић², Симона Ђуретановић², Катарина Зорић³, Јелена Томовић³, Александар Њетковић¹, Милош Јовић⁴, Вукашин Гојшина¹, Матија Петковић¹, Катарина Стојановић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, ivanas@bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

⁴Природњачки музеј у Београду, Београд, Србија

Слатководни екосистеми су, због све израженијег антропогеног притиска (загађивање, изградња брана и хидроелектрана, регулација токова, деградација станишта, експлоатација шљунка, климатске промене...), најугроженији од свих екосистема на Земљи. Наведене активности имају несагледиве негативне ефекте на акватичне бескичмењаке који цео или део свог животног века проводе у води. У току 2021. године извршена је процена степена угрожености акватичних бескичмењака на основу IUCN критеријума. Узимајући у обзир само најугроженије категорије према IUCN критеријумима (CR, EN, VU, NT), 82 врсте водених бескичмењака у Србији је угрожено и предложено за Црвену књигу акватичних бескичмењака. Ларве и адулти водених инсеката (35 врста) и слатководни ракови (34 врсте) су најугроженији, а поред њих угрожено је и 10 пужева, две шкољке и једна медицинска пијавица. За 26 врста предложен је статус критично угрожене врсте (CR), 23 су са статусом угрожене врсте (EN), рањивих врста (VU) има 17, док је 7 врста готово угрожено (NT). Поред набројаних, за 8 врста нема довољно података о угрожености (недовољно познате врсте, DD), а вилински коњиц *Leucorrhinia caudalis* са подручја Србије је исчезао (RE). Велики број угрожених врста водених макроинвертебрата у Србији, међу којима су ендемити и стеноендемити, указује на „алармантно“ стање пре свега због станишта која ови организми насељавају, те би заштита истих свакако био приоритет. Веома важно је предузети све мере, како законске тако и научне, како наведене угрожене врсте не би у скорој будућности ишчезле са простора Србије. Свакако да би Црвена књига акватичних бескичмењака требала да буде полазна основа за све активности, које могу да преузму надлежне институције и невладине организације у Србији, у циљу заштите водених станишта и угрожених врста водених бескичмењака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Завода за заштиту природе Србије, за потребе реализације пројекта „Прибављање података и друге услуге у циљу наставка израде црвених листа и црвених књига“, Уговор бр. 065-4088/6 од 29.12.2021.

Cyphophthalmi (Arachnida, Opiliones) сведоче о геотектоници Медитерана

Иво Караман

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ivo.karaman@dbe.uns.ac.rs

Реконструкције геотектонских промена (кретање тектонских плоча) углавном су засноване на проучавању магнетних аномалија које бележе старост, брзину и правац ширења морског дна. Тамо где то није могуће или је непоуздано, реконструкције се ослањају на тумачењу структура одговарајућих стена и орогена. Међутим, и ту постоје знатне потешкоће и ограничења што је извор несугласица међу геолозима. Од значаја у геотектоници су свакако и фосилни трагови. Тектонске плоче могу укључивати континенталну и океанску кору и ту је често тешко разлучити границе и реконструисати прецизну динамику копнених маса. Међутим за разлику од моринске средине на копну постоје животињске групе - „живи фосили“, који специфичним потребама и слабом вагилношћу својом дистрибуцијом могу сведочити далеку геолошку прошлост. Шири простор Медитерана и његов живи свет дефинисан је комплексним геотектонским дешавањима током Мезозоица када су двоструки орогени системи, у великој мери преклопивши се затворили два Тетиска океана, Палео-Тетис и Нео-Тетис. Та два океана су опстајала током раног и средњег мезозоица раздвојена тракастим низом континенталних маса - Кимеријским континентом, који се одвојио од северног и североисточног обода Гондване. У свом западном делу Кимеријски континент понео је фауну подреда Cyphophthalmi (Opiliones) које данас препознајемо као припаднике рода *Parasiro*. Одвајањем Апулијске плоче од северног обода Гондване започиње динамична историја претежно балканског рода *Cyphophthalmus*.

Водоземци и Антропоцен – живот са непријатељем

Имре Кризманић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, krizmanic.imre@bio.bg.ac.rs

Антропоцен, тренутни интервал глобалних промена животне средине, означава савремено и свеобухватно окружење на нашој планети, којим доминира људска активност. Карактеришу га изразите промене у глобалним биогеохемијским циклусима са далекосежним последицама на кључне процесе у свим екосистемима. Најзначајније промене су, за сада, повећање концентрације свих узрочника ефекта „стаклене баште“, као и повећање концентрација облика азота који су лако доступни примарним произвођачима у екосистемима. Глобално, антропоцен карактерише распрострањена криза биодиверзитета, препозната још раније као „шесто глобално изумирање“, и која се све успешније „такмичи“ са свим досадашњим праисторијским масовним изумирањима. Основна разлика између рецентног и досадашњих изумирања је у томе да је узрочник садашњег изумирања искључиво човек. У оквиру кичмењачке фауне тренутно, водоземци су, недвосмислено, најугроженија класа. Оправдано се сматра да је у протеклих четврт века више врста водоземаца нестало него што је откривено, и да је за то крива искључиво људска цивилизација. Поред већ традиционалних угрожавајућих фактора као што су: конверзија коришћења простора (посебно водених станишта) и енормно повећање стопе загађења, климатске промене и све бројније болести, додатно, доводе до убрзаног опадања бројности водоземаца, не само у урбаним и незаштићеним подручјима већ и у строго заштићеним областима. Сматра се да ће управо ова два последња узрока, у непосредној будућности, изазвати велики губитак диверзитета водоземаца, и не само њих. Антропоцен, у погледу погубног утицаја на природу, посебно одликује неконтролисана експлоатација природних ресурса, експанзија индустријске и пољопривредне производње, као и раст људске популације, што ће у догледној будућности вршити све већи притисак на мање поремећена подручја која још подржавају угрожени биодиверзитет Планете. Мисао која би требала да нам буде најозбиљнија опомена је да на Земљи више нема места где се утицај Човека не осећа. Водоземци (а и сва друга жива бића на Земљи), живећи под окрутном и себичном влашћу Човека, нажалост, све брже губе битку опстанка. Забрињава и податак да су, и након више од 25 година истраживања, решења за управљање ризиком од утицаја људске цивилизације на глобални живи свет планете Земље ретка, углавном теоретска, непроверена и, очигледно нефункционална. Из тог разлога антропоцен је, и биће, период прераног нестанка многих таксона водоземаца, и наравно, не само њих.

Промене активности антиоксидативног система током развића стоноге *Scolopendra cingulata* (Chilopoda)

Славица Борковић-Митић¹, Бојан Митић^{2,3}, Јелена Вранковић¹, Далибор Стојановић², Слађан Павловић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију, Београд, Србија, borkos@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија

³Технолошки факултет Зворник, Универзитет у Источном Сарајеву, Зворник, Република Српска, Босна и Херцеговина

Антиоксидативни ензими су важан механизам одбране од реактивних врста кисеоника (ROS) и, као и многи други биохемијски системи, њихова ефикасност може да варира у зависности од фазе развића и других физиолошких аспеката организма. У овој студији испитивали смо промене у антиоксидативној одбрани током развића медитеранске врсте стоноге *Scolopendra cingulata* (Chilopoda). Попут других бескичмењака који живе у аеробним условима, и ова стонога поседује кључне антиоксидативне ензиме – супероксид дисмутазу (SOD), каталазу (CAT), глутатион пероксидазу (GSH-Px), глутатион редуктазу (GR) и глутатион S-трансферазу (GST). Активност ових ензима је била најнижа у ембрионалној фази, а њено значајно повећање током ране постембриогенезе учинило је слободноживеће јединке (стадијум адолесценс) спремнијим за суочавање са условима у којима настаје већа количина ROS. Наши резултати су показали да промена активности антиоксидативних ензима, приликом преласка из јувенилне у адултну фазу (матурус јуниор, матурус и матурус сениор), је вероватно последица бројних развојних процеса интезивираних у том стадијуму. Важно је да је поред физиолошких и фактора средине, онтогенетски развој такође одлучујући фактор нивоа антиоксидативних ензима код ових животиња.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178.

Diversity of Stoneflies (Insecta: Plecoptera) in the Shar Mountains (North Macedonia)

Ajten Rushiti¹, Valentina Slavevska-Stamenković², Halil Ibrahimović³, Gazmend Iseni¹, Astrit Bilalli⁴, Xhezair Abdija¹, Jelena Hinić²

¹Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Tetova, Department of Biology, Tetova, North Macedonia, ajten.rushiti@unite.edu.mk

²Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University "Ss. Cyril and Methodius", Institute of Biology, Skopje, North Macedonia

³Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Prishtina, Department of Biology

⁴Faculty of Agribusiness, University of Peja "Haxhi Zeka"

Stoneflies present an important order of aquatic insects characterized by high diversity in the freshwater ecosystems of the Shar Mountains. In this study, adult individuals of stoneflies were collected with an entomological net during the day. Larval individuals were collected with kick-net sampling at selected locations of the Shar Mountain (North Macedonia), and the collected material was labeled and preserved in 96% ethanol. Our entomological investigations during the period 2014-2019, as well as detailed literature review showed that the number of Plecoptera species in the Shar Mountains is 57. These species belong to 7 families, where the most diverse family is Leuctridae (14 species), followed by the families Nemouridae and Perlodidae (each one with 12 species). The same number of species was noted in the families Chloroperlidae, Perlidae and Taeniopterygidae (6 species). The family Capniidae was represented with a single species (*Capnia nigra* (Pictet, 1833)). The endemic species of the Shar Mountains (*Isoperla breviptera* Ikononov, 1980 and *Nemoura zwicki* Sivec, 1980) were distributed at several localities such as the rivers Pena and Lisecka, and springs on Popova Shapka. This investigation reveals the high diversity of stoneflies in the Shar Mountains considering that more than half of the species from North Macedonia (100 species) were described in this area.

Прилог познавању батрахо и херпетофауне Парка природе „Голија“ и резервата биосфере „Голија-Студеница“

Глорија Ћирковић¹, Соња Николић², Александар Симовић³, Растко Ајтић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, glorija.cirkovic@pmf.kg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија

³Српско херпетолошко друштво „Милутин Радовановић“, Београд, Србија

Батрахо и херпетофауна Парка природе „Голија“ нису још увек довољно истражене. Истраживањима на простору Парка, као и на простору резервата биосфере „Голија-Студеница“ у периоду од 2016. до 2022. године, забележено је укупно 22 врсте водоземаца и гмизаваца. Присуство врста констатовано је директним опажањем адултних или ларвених облика, регистравањем карактеристичног оглашавања, групација положених јаја или свлакова. Од забележених врста водоземаца једна је забележена први пут. Од представника гмизаваца први пут забележена је и *Vipera berus*. Већина врста има статус строго заштићених врста.^{1,2} Представљени подаци нису коначни, али дају значајан допринос познавању фауне ових простора. Потребно је успоставити дугорочна истраживања као и систем активног или пасивног мониторинга.

1. Калезић, М., Томовић, Љ., Џукић, Г., 2015, Црвена књига фауне Србије I – Водоземци, Биолошки факултет Универзитета у Београду и Завод за заштиту природе Србије, Београд.
2. Томовић, Љ., Калезић, М., Џукић, Г., 2015, Црвена књига фауне Србије II – Гмизавци, Биолошки факултет Универзитета у Београду и Завод за заштиту природе Србије, Београд.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Хистолошке анализе оваријума и ултраструктурне карактеристике ћелија фоликуларног канала врсте *Lepidurus couesii* Packard, 1875 (Crustacea, Notostraca) из Србије

Ивана Шагановић¹, Александра Кораћ^{1,2}, Марија Алексић^{1,2}, Владимир Томић¹, Драгана Миличић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија, b3039_2014@stud.bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за електронску микроскопију, Београд, Србија

Гонаде врсте *Lepidurus couesii*, ракова који настањују ефемерне баре, испитане су применом метода светлосне и трансмисионе електронске микроскопије. Циљ ове студије био је утврђивање морфолошких, хистолошких и ултраструктурних карактеристика репродуктивног система јединки које карактерише присуство јајних кеса на једанаестом пару торакопода. Анализе су показале да су парне гонаде смештене латерално у односу на дигестивни тракт и одликује их тубуларна и разграната грађа, типична за ред Notostraca. Гонада се састоји од главног уздужног канала са ког се према хемоцелу гранају фоликуларни канали, носећи фоликуле на врховима. Зачеци нових фоликула се формирају у герминативној области у апикалним деловима фоликуларних канала. Унутар сваког фоликула се развијају четири ћелије, ооцита и три помоћне ћелије, које заједно образују герминативну цисту. По сазревању, ооцита се ослобађа из фоликула, прелази у фоликуларни канал и започиње пут према уздужном каналу гонаде. Утврђено је да соматске ћелије једнослојног епитела фоликуларних тубула секретују велике количине електронски густог материјала у лумен. Током проласка кроз канал, ооцита се постепено обавија секретованим материјалом који ће коначно оформити заштитни омотач, специфичне грађе. Ултраструктурне анализе ћелија фоликуларног канала су показале да оне обилују комплексом Голџи, као и да поседују изразито развијен гранулисани ендоплазмични ретикулум. Наведене органеле имају улогу у производњи материјала за изградњу омотача јајне ћелије.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Caddisflies (Insecta: Trichoptera) from the Shar Mountain (Republic of North Macedonia)

Jelena Hinić¹, Valentina Slavevska-Stamenković¹, Halil Ibrahimović², Atrit Bilalli³, Ajten Rušiti⁴

¹Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University "Ss. Cyril and Methodius", Institute of Biology, Skopje, North Macedonia, jelenahinikj@gmail.com

²Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Prishtina, Department of Biology

³Faculty of Agribusiness, University of Peja "Haxhi Zeka"

⁴Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Tetova, Department of Biology, Tetova, North Macedonia

A faunistic list of caddisflies (Trichoptera) from the Shar Mountain (North Macedonia) was prepared based on literature and intensive entomological investigations during 2017-2019. Caddisflies in both larval and adult stages were collected from 30 sampling sites located on mountain streams on high altitudes. A total number of 51 species belonging to 14 families were recorded, with the highest diversity registered in the families Limnephilidae (16 species) and Rhyacophilidae (11 species). The families Bereidae, Brachycentridae, Glossosomatidae, Goeridae, Leptoceridae, Lepidostomatidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae and Uenoidae were recorded with only one or two species. The Balkan endemic species *Crunoecia bosniaca* Marinkovic-Gospodnetic, 1970 was detected at 1303 m altitude on the mountain stream Petrin Kamen that belongs to the Shar Mountain massif, and presents the first record of this species in North Macedonia. This record considerably expands the distribution range of this species on the Balkan Peninsula. Additionally, new localities of several rare and endemic caddisfly species, such as *Drusus botosaneanui* Kumanski, 1968, *Rhyacophila loxias* Schmid, 1970, *Rhyacophila armeniaca* Guérin-Méneville, 1843 and *Thremma anomalum* McLachlan, 1876 were found. Our investigation contributes to the knowledge of caddisfly fauna in North Macedonia, highlighting the potential of Shar Mountain to provide habitats crucial for populations of rare species.

Интродуковане врсте риба у сливовима ријека Врбас, Уна и Сана (Република Српска, Босна и Херцеговина)

Радослав Декић¹, Драгојла Голуб¹, Маја Манојловић¹, Вера Канлић²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци, Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, dragojla.golub@pmf.unibl.org

²Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Српске, Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина

Акватични екосистеми Републике Српске и Босне и Херцеговине (БиХ) одликују се високим диверзитетом слатководних риба који броји око 118 врста.¹ Интродукција алохтоних врста риба (нарочито када су у питању инвазивне врсте) представља једну од главних пријетњи биодиверзитету, опстанку аутохтоних рибљих врста и заједница, али и стабилности водених екосистема у цјелини.² Имајући на уму да се у Републици Српској и БиХ не проводи мониторинг дистрибуције интродукованих врста риба, као ни степена њиховог утицаја на нативну ихтиофауну, овај рад представља допринос познавању њиховог распрострањења, као и стања њихових популација у истраживаним воденим тијелима. Теренска ихтиолошка истраживања у сливовима ријека Врбас, Уна и Сана на подручју Републике Српске проведена су 2021. године, а узорковање је извршено на 106 локалитета. Излов рибе обављен је електроагрегатима за лов рибе и мрежама. Том приликом, установљено је укупно 56 врста риба, од чега 11 интродукованих врста (*Oncorhynchus mykiss*, *Stenopharyngodon idella*, *Carassius gibelio*, *Pseudorasbora parva*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Ameiurus melas*, *Micropterus salmoides*, *Lepomis gibbosus*, *Neogobius fluviatilis* и *Neogobius melanostomus*). Најчешће налажене интродуковане врсте биле су бабушка (*Carassius gibelio*), установљена на 32 локалитета и сунчаница (*Lepomis gibbosus*) установљена на 29 локалитета.

1. Sofradžija, A., 2009, Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine, Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca Sarajevo, pp. 359.
2. Piria, M., Simonović, P., Kalogianni, E., *et al.*, 2018, Alien freshwater fish species in the Balkans— Vectors and pathways of introduction. *Fish Fish.* 19:138-169.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Српске, у оквиру реализације израде Програма развоја рибарства и аквакултуре у Републици Српској.

Таксономска, биогеографска и конзервациона истраживања стрижибуба трибуса *Dorcadionini* (Coleoptera: Cerambycidae) у Србији

Филип Вукајловић^{1,2}, Иван Тот², Милан Ђурић², Михаило Вујић², Настас Илић²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, filip.vukajlovic@pmf.kg.ac.rs

²Удружење за одрживи развој и очување природних станишта Србије „Хабипрот“, Нови Сад, Србија

Палеарктички трибус *Dorcadionini* обухвата 502 врсте стрижибуба, класификоване у шест родова и 15 подродова.¹ Трибус обухвата велики број ендемичних врста које су нарочито присутне на Пиринејском и Балканском полуострву, Малој Азији и степама од Украјине до Казахстана. У литератури се за Србију наводи присуство 13 врста и 9 подврста, сврстаних у два рода, *Dorcadion* Dalman, 1817 (са два подрода, 11 врста и 9 подврста) и *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884 (са две врсте).² На основу детаљне анализе литературних извора, прегледаних референтних збирки и сакупљених узорака од стране аутора овог рада, са сигурношћу можемо потврдити присуство 9 врста и 7 подврста у Србији. Потврђено је присуство врста *Dorcadion lineatocolle* Kraatz, 1873, која настањује крајњи југ Србије, уз границу са Северном Македонијом и *D. tauricum* Walth, 1838, чији су налази погрешно идентификовани као *D. decipiens* (Germar, 1823). Присуство врсте *D. decipiens* у Србији је несигурно, иако се врста може наћи у неким суседним државама. Са великом сигурношћу можемо тврдити да врсте *D. arenarium* (Scopoli, 1763) и *Neodorcadion pelleti* (Mulsant & Rey, 1863) не настањују територију Србије. У овом раду се по први пут наводи присуство врсте *D. axillare* Küster, 1847, која је нађена у југоисточној Србији, на планини Рудина и Милевским планинама. На основу података о дистрибуцији врста у Србији, утврђени су њихови хоротипови, као и прелиминарна категоризација врста у односу на степен угрожености, на основу IUCN критеријума.³

1. Danilevsky, M.L., Lazarev, M.A., 2022, Catalogue of Palaearctic Chrysomeloidea (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae), Version. 06.05.2022., <http://cerambycidae.net>.
2. Plić, N., Ćurčić, S., 2015, Zootаха 4026:1-97.
3. „Прибављање података и друге услуге у циљу наставка успостављања еколошке мреже у Републици Србији, ЈН 17/2020“ и „Прибављање података и друге услуге у вези са појединачним групама организама флоре и фауне у циљу успостављања еколошке мреже Европске уније Натура 2000 у Републици Србији, ЈН 18/2020“.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Морфометријска анализа предњих крила врста *Aphidius colemani*, *Aphidius sonchi* и *Aphidius urticae* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae)

Ана Митровски Богдановић, Слађана Бајкић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, ana.mitrovski@pmf.kg.ac.rs

Род *Aphidius* Nees, 1818 представља највећи род унутар потфамилије Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae),¹ али и таксономски најпроблематичнију групу, са неразрешеним таксономским статусом појединих врста.^{2,3} Главни циљ овог рада био је да се анализирају и упореде обрасци морфолошке дивергенције у облику и величини предњих крила између врста *Aphidius colemani* Viereck, 1912, *A. sonchi* Marshall, 1896 и *A. urticae* Haliday, 1834, које припадају различитим комплексима врста рода *Aphidius* Nees, 1818. Применом метода традиционалне и геометријске морфометрије анализирана су само десна крила, на којима је јасно позиционирано 15 хомологих тачака. Коришћен је узорак од 50 женки, које су прикупљене током периода 2009-2016. године, на различитим локалитетима у Србији и Белгији. Утврђена је статистички значајна разлика у величини (ANOVA: $F = 24,84$, $df = 2$, $P < 0,0001$) и облику крила (MANOVA: Wilks' Lambda = 0,002310, $F = 16,8$, $df1 = 52$, $df2 = 44$, $P < 0,0001$) међу анализираним врстама, као и да дужина R1 нерва и облик стигме највише утичу на раздвајање анализираних таксона. Овај рад представља допринос решавању таксономских проблема унутар рода *Aphidius*, али су за расветљавање статуса појединих таксона неопходна додатна морфолошка и молекуларна истраживања.

1. Mitrovski-Bogdanović, A., Mitrović, M., Ilić Milošević, M., et al., 2021, Org. Divers. Evol. 21:421-436.
2. Kavallieratos, N.G., Tomanović, Ž., Sarlis, G.P., et al., 2006, J. Nat. Hist. 40:1179-1197.
3. Tomanović, Ž., Kavallieratos, N.G., Starý, P., et al., 2003, Acta Entomol. Serbica 8:15-39.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Утицај арсена у води за пиће на јетру мишева

Анита Бирињи¹, Душан Лалошевић², Марија Марин¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, ani.birinji@gmail.com

²Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Озбиљни здравствени проблеми, узроковани хроничном изложеношћу арсену су приказани у многим истраживањима. Арсен се јавља у неколико валентних стања, висока токсичност тровалентних једињења арсена се приписује већем афинитету за стварање реактивних врста кисеоника.¹ Пренеопластичне лезије, укључујући хепатоportalну склерозу, фиброзу и цирозу, често су се јављале након хроничног излагања арсену.² Циљ истраживања је утврђивање утицаја арсен (III) оксида у води за пиће, на потенцијалне морфолошке промене у јетри мишева, услед способности таложења арсена у јетри. *Mus musculus*, сој *NRMI* мишеви, узгајани су у виваријуму Завода за антирабичну заштиту – Пастеров завод, Нови Сад. Мишеви су смештени у стандардне кавезе, са контролисаном собном температуром, влажношћу ваздуха и светлосног режима, уз слободан приступ води и храни. Контролна група је добијала воду из водоводне мреже, док је испитивана група била изложена арсен (III) оксиду орално у дозама од 106 mg/L током 2 месеца. Хистолошка процена је извршена на пресецима обојеним хемотоксилином и еозином (*H & E*) и спроведена је светлосном микроскопијом. Резултати хистопатолошког прегледа показали су да примена арсена изазива специфичне промене у јетри, које су карактерисане фокалним хепатитисом и некротичним хепатоцитима. Наше истраживање је показало да примењена концентрација арсена изазива патолошке промене у јетри мишева.

1. Nesnow, S., Roop, B.C., Lambert, G., *et al.*, 2002, *Chem. Res. Toxicol.* 15:1627-1634.

2. Liu, J., Waalkes, M.P., 2008, *Toxicol. Sci.* 105:24-32.

Утицај људских активности на понашање сиве чапље (*Ardea cinerea*) и велике беле чапље (*Ardea alba*) на подручју Бељарице, у близини Београда

Ивана Новчић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, inovcic@bio.bg.ac.rs

Различити облици људске активности узнемиравају дивље животиње, при чему одговор јединки на узнемиравање зависи од интензитета и учесталости дистурбанце, од биолошких карактеристика узнемираваних врста, као и од срединских услова. Најосновнији вид реакције животиња на антропогене стимулусе представљају њихови физиолошки и понашајни одговори. У овој студији испитано је на који начин различити типови антропогених дистурбанци утичу на понашање сиве чапље (*Ardea cinerea*) и велике беле чапље (*Ardea alba*), на подручју Бељарице, где се птице током јесење сеобе у већем броју окупљају ради исхране и одмора. Подаци о понашању чапљи прикупљени су посматрањем свих видљивих јединки које нису биле узнемирене присуством посматрача. На основу хи-квадрат теста закључено је да је статистички значајно више птица било на опрезу или у прелету када су биле узнемирене од стране грађевинских машина, војних авиона и напуштених паса, док пуцњевци и аутомобили који су пролазили у близини чапљи нису утицали на њихово понашање. Такође, пропорција чапљи на опрезу била је већа током дистурбанце него након или у одсуству дистурбанце. Највећи број јединки на опрезу био је у води или на тлу, док је најмањи број чапљи на опрезу био високо у крошњама дрвећа. Предложено је да проучавано подручје, у оквиру Форланда леве обале Дунава код Београда, постане заштићено као предео изузетних одлика. Прикупљени подаци јасно указују на негативан утицај различитих антропогених активности, те могу послужити као основ за будуће планове заштите овог подручја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Цитотоксични потенцијал естара линолеинске киселине детектованих у одбрамбеним секретима стонога *Megaphyllum bosniense* и *M. unilineatum* (Diplopoda: Julida)

Јелена Миловановић¹, Бојан Илић¹, Нико Радуловић², Марко Младеновић², Слободан Макаров¹, Александра Дивац Ранков³

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за динамику развића животиња, Београд, Србија, jelena.milovanovic@bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за хемију, Ниш, Србија

³Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију, Београд, Србија

Највећи број стонога из класе Diplopoda поседује хемијску заштиту од предатора и/или патогених микроорганизама, који подразумева присуство одбрамбених жлезда (озадена) на трупу чији се секрет избацују у спољашњу средину преко отвора који се назива озопора. Представници реда Julida су познати по томе да су најчешће доминантне компоненте њихових одбрамбених секрета хинони. Поред хинона, у секретима озадена Julida регистровани су и алкохоли, алдехиди, кетони, фенолна једињења, као и бројни естри засићених и незасићених карбоксилних киселина. Досадашња истраживања су показала да су екстракти одбрамбених секрета Julida, као и појединачна једињења која у њихов састав улазе, биолошки активни природни производи, али њихов цитотоксични потенцијал није довољно истражен. У овој студији је испитиван утицај различитих естара линолеинске киселине (бутил-, пентил-, хексил-, хептил-, октил-, нонил-, фенетил- и 3-фенилпропил-линолеат) детектованих у одбрамбеним секретима стонога *Megaphyllum bosniense* и *M. unilineatum* на вијабилност нормалних (BEAS-2B) и канцерских (A549) ћелија плућа коришћењем МТТ теста. Сви испитивани естри су смањивали вијабилност ћелија, при чему је постојала значајна разлика у одговору канцерских у односу на нормалне ћелије у случају три естра (хексил-, фенетил- и 3-фенилпропил-линолеат). Иако су естри карбоксилних киселина познати као мало реактивна једињења, резултати ове студије показују да представници ове класе хемијских једињења могу имати цитотоксични потенцијал.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178, 451-03-68/2022-14/200042 и 451-03-68/2022-14/200124.

***Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924) (Diptera: Chironomidae): нови налаз за ентомофауну Србије**

Катарина Стојановић¹, Миленка Божанић¹, Ђурађ Милошевић², Ивана Живић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, k.bjelanovic@bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Међу акватичним инсектима, представници фамилије хирономида (Diptera: Chironomidae) чине једну од најразноврснијих компоненти заједница макрозообентоса са изузетно широким спектром еколошких преференци. Готово сви еколошки типови интеракција између ларви врста ове групе и других акватичних макроинвертебрата су забележени, укључујући симбиозу, коменсализам и паразитизам. Последња животна стратегија искључиво је одлика представника широко распрострањеног рода *Symbiocladius* Kieffer, 1925 у оквиру кога је описано укупно шест врста. До сада, једина регистрована врста на Палеартику је *Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924). Управо је, по први пут за фауну Србије, забележено присуство ове паразитске врсте током истраживања фауне макрозообентоса реке Раче (Бајина Башта, Западна Србија), у периоду 2011–2012. године. Релативно ретки налази ларви и лутки ове врсте двокрилаца пронађени су на ларвама водених цветова врсте *Rhithrogena semicolorata* (Curtis, 1834) (Ephemeroptera: Perlageniidae). Јединке су пронађене на укупно три локалитета истраживаног водотока, у непосредној близини средњовековног манастира Рача. Узимајући у обзир широку дистрибуцију домаћина у брдско-планинским текућицама Србије, очекује се знатно шира дистрибуција регистрованог паразита у нашој земљи.

Results of the scientific project “DNA barcoding of Croatian faunal biodiversity”

Mladen Kučinić

Faculty of Science, University of Zagreb, Department of Biology, Zagreb, Croatia, mladen.kucinic@biol.pmf.hr

The scientific project “DNA barcoding of the biodiversity of Croatian fauna” (IP-2016-06-9988) financed by the Croatian Science Foundation, started in 2017 and lasted until the beginning of 2022. Because of data processing and papers that are planned to be published, it can be said that the project will last until the end of 2023. The principal idea of the project was to DNA barcode certain animal groups to include that data in the BOLD database, to enable a more accurate identification of species and thus also to improve biomonitoring of inland waters and the detection of species that are vectors of certain diseases (e.g. mosquitoes, ticks); thus, we expect to taxonomically determine the potential existence of yet undiscovered species for science and to reveal their phylogeny. The project covered 16 groups of animal organisms. The selection of groups for DNA barcoding was conditioned by the scientific interest in a particular group, the existence of specialists for a particular group of organisms, and the presence of collected material in zoo collections that would be complemented by field work within the project itself. In the past 5 years, about 1100 species with about 3400 specimens have been DNA barcoded. The results of the project were presented in 32 published articles, several more scientific papers are expected by the end of 2023. The results of the project have been presented in two defended doctoral theses, as well as in two doctoral theses are in preparation. The project has contributed to the DNA barcoding of Croatian fauna and as such persists in all institutions in Croatia where this method is applied in the study of fauna, taxonomy, phylogeny and biomonitoring. The results of the project can be used in similar research in neighboring areas and in comparative analyses of a more complete overview of fauna biodiversity in this part of Europe.

The Moorish gecko, *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758) (Reptilia, Squamata, Phyllodactylidae) a new species for the herpetofauna of Montenegro

Natalija Čađenović¹, Tihomir Radonjić², Stefan Vukadinović³, Srđan Stamenković⁴

¹Natural History Museum of Montenegro, Podgorica, Montenegro, natalicadjenovic@gmail.com

²Aerodromska 23, Podgorica, Montenegro

³Jugopetrol AD, Bar, Montenegro

⁴University of Belgrade – Faculty of Biology, Belgrade, Serbia

Of the 37 reptilian species of Montenegrin herpetofauna (the number not being definite), a large number inhabit southern Montenegro which has been recognized as a biodiversity hotspot. Regarding geckoes, the Turkish gecko (*Hemidactylus turcicus*, Linnaeus 1758) is found in both the Mediterranean and sub-Mediterranean regions of Montenegro, while the presence of the Moorish gecko (*Tarentola maritanica*, Linnaeus 1758) has now been documented for the first time. During a summer herpetological field survey carried out in 2021, we visited the western tip of the peninsula on the southern side of Bar, the cape of Rt Volujica, where an active population of *Tarentola mauritanica* was discovered. During several visits, specimens of the Moorish gecko were recorded in the morning, when the sun warms the rocky soil, and during a peak of activity at dusk and night, which corresponds to reported daily patterns. Geckos inhabited the degraded natural vegetation of the surroundings and man-made environs of the Jugopetrol installation. Feeding activity on invertebrates and vocalization were noted. A single specimen was collected and deposited in the vivarium of the Vertebrate collection of the Natural History Museum in Podgorica. The habitat and observational data conform to previous data from the region.

Acknowledgements: Jugopetrol A.D., Bar, Montenegro supported this investigation and provided field assistance and access to its installation and surroundings at Bar, Montenegro.

Zooplankton diversity in Lake Dojran (North Macedonia)

Orhideja Tasevska¹, Goce Kostoski¹, Valentina Slavevska-Stamenković², Jelena Hinić²

¹PSI Hydrobiological Institute, Department of Zooplankton, Ohrid, North Macedonia, orhidejat@hio.edu.mk

²Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University "Ss. Cyril and Methodius", Institute of Biology, Skopje, North Macedonia

Zooplankton contribution to the biodiversity of Lake Dojran was monitored under the Valorization Study of the Monument of Nature Dojran Lake (2016). Biodiversity was examined in accordance with the EU Habitats and Birds Directives, the IUCN Red List of Threatened Species, the IUCN European Red List of Endangered Species for Specific Taxonomic Groups, Species Richness and Geographical Distribution/Endemism. Zooplankton biodiversity and community composition assessment were based on published data and the results of research conducted during the study. Analyses revealed a high diversity, 135 identified taxa, with 8 belonging to Protozoa, 72 to Rotifera, 25 to Cladocera, 18 to Copepoda and 12 to Ostracoda. The endemic species of North Macedonian endemic is the Cladocera *Diaphanosoma macedonicum* sp. nov.¹ As Lake Dojran endemics, the ostracods *Candona paionica*, *Candona angulata meridionalis* and the copepod *Microcyclops varicans dojranensis* were described. The latter is included in the National list – Protected Wild Species in the Republic of N. Macedonia. None of the other registered species are included in the national lists of protected species and IUCN lists, and they are not covered by the EU Birds and Habitats Directives.

1. Korovchinsky, N.M., Petkovski, T.K., 2014, Zootaxa 3784:539-549.

Диверзитет Bryozoa у Србији – нови налази на основу морфологије статобласта

Тамара Каран Жнидаршич, Марија Пињић, Бригита Петров

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, ktamara@bio.bg.ac.rs

Bryozoa су водени бескичмењаци који живе у колонијама причвршћеним за подлогу и хране се филтрирањем. Врсте копнених вода формирају статобласте, структуре настале бесполним размножавањем. Статобласти имају омотач од два хитинска капка специфичне грађе и облика. Унутар капака се налазе недиференциране ћелије из којих се може развити нова колонија. Статобласти су отпорни на ниске температуре и исушивање чиме омогућавају и расејавање и преживљавање зимског периода. Осим што као филтратори могу значајно да допринесу протоку нутријената у слатководним екосистемима, Bryozoa су преносиоци инфективних стадијума паразита из класе Malacosporea (Muxozoa) које изазивају болести салмонидних риба, па је познавање њихове дистрибуције и бројности у копненим водама важно и са овог аспекта. Истраживања Bryozoa на простору Србије и Балканског полуострва су релативно ретка и до сада објављени подаци бележе 6 врста из родова *Plumatella*, *Cristatella*, *Pectinatella* и *Hyalinella*. Идентификација Bryozoa са 7 локалитета у дунавском сливу у Србији, сакупљених од 2002. до 2004. године из узорака бентоса и планктона, извршена је помоћу светлосног микроскопа и фотографисањем статобласта. Забележене су три нове врсте за фауну Србије: *Lophopus crystalinus*, *Plumatella fruticosa* и *P. fungosa* први пут је регистровано присуство *P. geimermassardi* у Власинском језеру.

Захвалница: *Захваљујемо се Dr. Timothy S. Wood за помоћ у идентификацији статобласта.*



МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ

STEM концепт наставе – интердисциплинарно учење науке

Биљана Бојовић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, biljana.bojovic@pmf.kg.ac.rs

STEM настава подразумева интердисциплинарно учење природних наука, кроз повезивање са технологијом, инжењерством и математиком (*Science, Technology, Engineering и Mathematics*). Овај нови концепт у образовању обухвата принцип 4К: креативност, колаборација, критичко мишљење и комуникација – особине које чине основу образовања за 21. век.¹ Циљ STEM наставе је припрема ученика за професионални живот након школовања, за рад и напредовање у савременом технолошком свету. Овај вид наставе заснива се на самосталности ученика при тражењу одговора на питања или решавања проблема, при чему је акценат на мисаоним активностима ученика. STEM знања се усвајају активно, кроз реалне примере и мултидисциплинарне пројекте, радећи у истраживачким тимовима.² Ефикасност овог концепта наставе зависи од наставника, који треба да буду обучени и способни да знања пренесу на прави начин. Због тога се много полаже на њихово професионално усавршавање, како би били у току са најновијим трендовима у образовању.³ Предности STEM образовања су повећање заинтересованости и способности младих, обезбеђивање неопходних алата за ангажовање ученика и наставника, алата за самопроцењивање, указујући на области у којима је неопходан даљи развој. У Србији је још увек мали број школа у којима је заступљен STEM модел образовања. Бројни примери из свакодневног живота подстичу стручњаке да стално указују на то колико су STEM знања важна и колико су савремене школе дужне да ова знања и предмете учине једнако доступним свима.

1. Xie, Y., Fang, M., Shauman, K., 2015, *Annu. Rev. Sociol.* 41:331-357.
2. Corlu, M.S., Capraro, R.M., Capraro, M.M., 2014, *Educ. Sci.* 39:74-85.
3. Czerniak, C.M., Johnson, C.C., 2014, *Interdisciplinary science and STEM teaching*, in: N.G. Lederman, S.K. Abell (eds.) *Handbook of Research on Science Education*, vol. 2, pp. 395-411, Routledge, New York, NY.

Интердисциплинарни модел подучавања садржаја у настави биологије – преглед модела и његова ефикасност

Вера Жупанец

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, vera.zupanec@dbe.uns.ac.rs

Савремено друштво живи у времену експанзије науке и технолошког развоја, те као такво тражи брзо прилагођавање образовно-васпитног процеса. У времену када се научне чињенице све више умножавају, знања и даље остају појединачна и расцепкана на области, и на тај начин нису у потпуности употребљива. Један од основних начина за превазилажење овог проблема је обезбеђивање интердисциплинарног приступа у наставном процесу. У овом раду је испитивана ефикасност примене интердисциплинарног приступа у настави биологије у петом разреду основне школе, у изучавању наставне теме „Јединство грађе и функције као основа живота“ на квалитет и трајност стечених знања. У овом раду је примењен модел педагошког експеримента са паралелним групама. У истраживању је учествовало 180 ученика петог разреда из две основне школе у Новом Саду. Инструменти примењени у истраживању су: иницијални тест, финални тест и ретест знања. Резултати истраживања су показали да је интердисциплинарни приступ у изучавању биолошких садржаја значајно унапредио квалитет и трајност стечених знања, у односу на традиционални приступ. Како би овај вид организовања наставног процеса „заживео“, неопходно је будуће наставнике биологије током студија, као и наставнике биологије који раде у школама припремити за интердисциплинаран приступ у изучавању садржаја природних наука кроз организацију програма стручног усавршавања ради квалитетнијег обављања наставничког позива.

Захвалница: *Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.*

Примена мапа појмова у реализацији програмских садржаја биологије у основној и средњој школи

Јелена Станисављевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, jelena.stanisavljevic@bio.bg.ac.rs

Мапе појмова су визуелна наставна технологија која доприноси процесима учења и поучавања. Настале су из потребе да се обимни биолошки садржаји концизно прикажу, те је њихов аутор управо биолог, а највећи корисници ове технологије су наставници природних наука и биологије широм света. Ове мапе се данас широко примењују у оквиру различитих наставних предмета, на свим нивоима образовања. Због специфичности свог дизајна, оне су концизније од других визуелних технологија (мапа ума, концептуалних дијаграма и сл.) и ефикасније у реализацији опсежних програмских садржаја биологије. Испитивана је њихова примена у реализацији физиолошких, ботаничких и зоолошких програмских садржаја. Доказано је да су оне веома ефикасне у процесима стицања знања и да их сви учесници наставног процеса са лакоћом прихватају и примењују. На основу резултата досадашњих истраживања о ефикасности њихове примене у настави биологије у основној и средњој школи, планирају се даље имплементације ове технологије и у оквиру универзитетског образовања. У ту сврху обезбедиће се адекватна информациона и друга техничка подршка.

Захвалница: *Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178 и у оквиру пројекта бр. 173038.*

Значај ботаничких збирки у едукацији

Снежана Вукојичић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, sneza@bio.bg.ac.rs

Традиција формирања ботаничких збирки датира с краја 15. века и везује се за подручје Италије, где су формиране прве колекције живих биљака у вртovima, а нешто касније и суве колекције испресованих биљака. Такве збирке представљају непроцењиву научну, али и културно-историјску вредност земаља којима припадају. У Србији се прва збирка испресованих биљака везује за професора Карловачке Гимназије Андреаса Волнија и крај 18. века, док су прва Ботаничка башта и Хербаријум формиран на иницијативу Јосифа Панчића у другој половини 19. века. Данас је у свету регистровано 3100 Хербаријума, у којима је похрањено око 390 милиона ботаничких примерака. Сваки примерак носи са собом информацију о времену и простору када је формиран, а истовремено представља и извор генетичког материјала. Међутим, воде се полемике око тога шта заиста знамо о збиркама. Да ли све информације треба учинити доступним? Које знање о културном и историјском наслеђу припада – институцијама, професионалцима или свима? Развој нових технологија и дигитализација неминовно нам доноси могућности ширења информација о збиркама и изван научних кругова. Активнија улога у образовању и дељење информација са ширим народним масама, намеће се као обавеза. У свему томе, у време глобализације на свим нивоима, веома је важно сачувати нашу посебност, нашу флору и фауну, коју ће генерације које долазе моћи да виде и у природи, а не само у збиркама.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Примена кооперативне наставе у реализацији еколошких програмских садржаја – Рециклажа

Анђела Јовановић¹, Миљана Захарић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Студент мастер академских студија на студијском програму Професор биологије, Београд, Србија, b1008_2021@stud.bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Професор биологије – Пета београдска гимназија, Београд, Србија

У овом раду је представљена примена кооперативне наставе у реализацији еколошких програмских садржаја – Рециклажа у оквиру два одељења трећих разреда Пете београдске гимназије, школске 2021/2022. године. Настава је реализована применом слагалице, као посебног вида кооперативног модела. У ту сврху су примењени инструктивни листови са задацима различите тежине. Након обраде еколошких програмских садржаја спроведена је анкета која анализира ставове ученика о примени кооперативне наставе. На основу резултата анкете, закључено је да ученици имају позитивне ставове о примени овог модела у настави. Планирају се даље имплементације овог модела у реализацији и других еколошких и општих биолошких програмских садржаја. Посебно ће се наставници ангажовати у изради различитих видова кооперативних слагалица. Ученици ће се придружити у осмишљавању наставних материјала.

Улога ботаничке баште – учионица на отвореном у едукацији

Гордана Субаков Симић, Томица Мишљеновић, Милорад Вујичић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, gsubak@bio.bg.ac.rs

Пре отприлике 500 година формирана је прва ботаничка башта у Падови, 1545. године. Првобитно ботаничке баште су имале функцију у гајењу лековитог биља, а потом и у едукацији, стога и није чудно што се бројне најстарије ботаничке баште, везују за универзитете, што је случај и са ботаничком баштом „Јевремовац“, која је поверена Универзитету у Београду на управљање. На малом простору биљке се организују и гаје према заједничким фитогеографским, еколошко-физиолошким и таксономским особинама или употребним вредностима. Прва ботаничка башта у Србији основана је 1874. године на иницијативу проф. др Јосифа Панчића који истиче њен значај у својој књизи¹: „Потреба ботаничке баште већ је онда почела да се опажа, кад је у некадашњи лицеј, уз нову групу јестаствених наука, унесена и ботаника, која може једино да се научи у ботаничкој башти или у пољу, а учење у пољу, осим тога што је не подпуно, стаје свакад и већег труда и дужег времена“. Данас, улога ботаничке баште у едукацији је вишеструка. Образовање могу добити не само ученици и студенти, већ и старији грађани кроз самостално посећивање или кроз едукативна вођења за то обучених водича. Осим посета, ботаничка башта нуди велики број едукативних радионица на којима се популаризује наука. У њој се кроз волонтерски рад едукују студенти и средњошколци како биљке да гаје, негују, пресађују, размножавају. У њој се обављају и научна истраживања, а експерименти се често раде не само у лабораторији већ и на отвореном.

1. Панчић, Ј., 1881, Ботаничка башта у Београду, 28. стр, Државна штампарија, Београд.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Пчели у част – пројектна настава

Даница Пушковић^{1,2}, Светлана Матовић¹, Марина Ђорђевић¹

¹ОШ „22 август“, Буковац, Србија, dana.puskovic@gmail.com

²Гимназија Јован Јовановић Змај, Нови Сад, Србија

Пројектна настава се као модел наставе појавила почетком 20. века, а заснована је на посебно одабраном проблему који ученици истраживањем треба да реше и крајњи производ јавно представе.¹ Оријентисана је на проблемску и истраживачку наставу и данас се сматра иновативном методом у настави због примене ИКТ-а у пројектном задатку.¹ И поред тога је слабо заступљена у наставној пракси. Циљ овог рада је да се прикаже како се садржаји из биологије за основну школу могу обогатити садржајима других предмета и дати креативан крајњи продукт.² Пројекат је реализован интеграцијом садржаја три предмета: биологије, ликовне и музичке културе.² Од избора теме „Пчели у част“ преко фазе реализације од стране пројектног тима у трајању од три месеца ученици су стекли нова сазнања о пчелама и њиховој важности за човека. Крајњи производи пројектне наставе представљени су на Светски дан пчела манифестацијом на којој су ученици одржали предавања на три теме: „Пчеларство – некад и сад“, „Шта знаш о пчелама?“, „Мед – храна богова“, хорски изводили песме о пчелама, направили изложбу радова и кратке видео записе догађаја. Пројекат је подржан од стране локалне самоуправе, а догађај промовисан на порталу *eTwinning Live*. Ученици су у фази евалуације позитивно оценили учешће у пројекту са жељом да се сличан понови. Релизацијом активности ученици су стекли многе међупредметне компетенције, нова знања о животу пчела, њиховој важности и значају заштите као опрашивача за опстанак живог света.³

1. Вилотијевић, М., Вилотијевић, Н., Мандић, Д., 2018, Пројектна настава у ИКТ окружењу, Учитељски факултет, Београд.
2. Андевски, М.Ј., 2016, Иновације у настави 29:16-31.
3. Almulla, M.A., 2020, Sage Open 10:1-15.

Анализа ставова наставника основних и средњих школа о *online* настави током пандемије КОВИД-19

Дарко Грујић¹, Снежана Васиљевић², Катарина Ђорђевић³, Андријана Стоиљковић¹, Оливера Милошевић-Ђорђевић^{1,4}

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, darko.grujic@pmf.kg.ac.rs

²Основна школа Рада Миљковић, Јагодина, Србија

³Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за фармацију, Крагујевац, Србија

⁴Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Катедра за генетику, Крагујевац, Србија

Пандемија КОВИД-19 условила је како код нас, тако и широм света, изненадни прелазак на *online* наставу на свим нивоима образовног система. Циљ истраживања била је анализа ставова наставника основних и средњих школа о ефикасности и квалитету *online* наставе током периода март-јун 2020. године. Анкетирано је укупно 207 наставника: 98 наставника основних и 109 наставника средњих школа из различитих градова Србије (Крагујевац, Јагодина, Параћин, Ћуприја, Врњачка Бања, Краљево, Рашка), од којих је 34% било наставника биологије. Резултати истраживања су показали да обе групе наставника сматрају да нису имали потребно знање и вештине за реализацију *online* наставе и подељеног су мишљења када је у питању задовољство инструкцијама од стране ресорног Министарства/школе. Уочена је значајна разлика у дистрибуцији одговора између групе наставника основних и средњих школа при анализи ставова о ефикасности сумативног/формативног оцењивања ($\chi^2 = 20,09$, $p < 0,05$); степену ангажовања родитеља ($\chi^2 = 19,86$, $p < 0,05$); комуникацији између наставника, родитеља и ученика ($\chi^2 = 7,89$, $p < 0,05$) и стопи урађених домаћих задатака и активности ученика током *online* наставе ($\chi^2 = 6,96$, $p < 0,05$). Обе групе наставника су делимично задовољне сопственом реализацијом *online* наставе и сматрају да им је више времена потребно за припремање таквог вида наставе у односу на класичну наставу. Није уочена значајна промена у активности ученика и стопи урађених задатака, а предност се даје формативном оцењивању, ангажовање родитеља је веома потребно, док комуникација између наставника, родитеља и ученика није побољшана.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Центар „Мали Дунав“ – образовни и научни полигон за мале и велике истраживаче

Зоран Марковић¹, Марко Станковић¹, Далибор Вукојевић¹, Божидар Рашковић¹, Ивана Живић², Зорка Дулић¹, Вукосав Голубовић¹, Стефан Марјановић¹, Катарина Стојановић², Миленка Божанић², Весна Полексић¹

¹Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд, Србија, zoranmm@agrif.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Центар за рибарство и примењену хидробиологију „Мали Дунав“ је научни, образовни и туристички полигон посвећен реци Дунаву, животу у њему и око њега, а који и јесте инспирација његових твораца. Аорта Центра је макета реке у дужини од преко 1000 метара, са горњим, средњим и доњим током. „Мали Дунав“ се простире на 5,5 хектара, а чине га: централна зграда са лабораторијама за реализацију експеримената; 22 експерименталних језера; кутак „Њено величанство – вода“; мала водена ботаничка башта; зграда акваријума са живом изложбом дунавских врста риба; зоо-врт са изложбом водених птица, водоземаца, гмизаваца, птица и сисара (укључујући и простор са изложбом аутохтоних домаћих животиња); Острво „Еволуције“ са приказом динамике настанка живота на Земљи; „Дунавско острво“ са Рибарском колибом – малим рибарским музејем; језера за пецање и пловидбу; „Мала Ђердапска акумулација“; Културно научни кутак са сценом, библиотеком и лабораторијом за невидљиви свет водених екосистема; „Насеље праисторијског рибара“ са приказом живота праисторијског човека у пећинама, током Културе Лепенског вира, Старчевачке и Винчанске културе и раслојеног друштва, као и бројни други садржаји. На просторима Центра се реализују научни и образовни пројекти; одржавају научни скупови; организују сајмови и изложбе; изводи практична настава за ђаке основних и средњих школа, студенте основних, мастер и докторских студија, и реализују курсеви намењени наставницима из биологије и стручњацима из рибарства и примењене хидробиологије. Посебан образовни значај Центра је у организацији образовних радионица за децу школског узраста.

Могућности примене ескејп игара у реализацији еколошких наставних садржаја

Иван Стојшић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за образовну технологију, методичко усавршавање и каријерно вођење наставника биологије, Београд, Србија, ivan.stojisic@yahoo.com

Литература¹ указује да еколошке наставне садржаје није довољно само научити, већ да еколошко образовање треба да допринесе и промени ставова и понашања ученика, као и усвајању одрживих животних стилова. Учење засновано на игри се издваја као педагошки приступ који може да одговори потребама активног еколошког образовања.² Образовне ескејп игре (како аналогне, тако и хибридне и дигиталне) су привукле значајну пажњу наставника и истраживача у последњих неколико година, али примери и радови који се односе на биолошке и еколошке садржаје (укључујући и интердисциплинарни приступ) су и даље ограничени.³ У овом раду извршен је преглед досадашњих истраживања примене ескејп игара на тему екологије у формалном и неформалном образовању. Такође, у складу са препорукама из литературе, приказани су неки од начина израде еколошких ескејп игара. Планирана су даља истраживања у циљу утврђивања ефикасности и прихватања ове иновације од стране ученика и наставника.

1. Ouariachi, T., Wim, E.J.L., 2020, Environ. Educ. Res. 26:1193-1206.
2. Heim, A.B., Duke, J., Holt, E.A., 2022, J. Microbiol. Biol. Educ. 23:e00015-22.
3. Lathwesen, C., Belova, N., 2021, Educ. Sci. 11:308.

Унапређење наставничких компетенција увођењем иновација у наставу биологије употребом одабраних информатичких алата и веб ресурса

Ивана Радојевић¹, Ана Ђокић Остојић²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија

²Основна школа Свети Сава, Крагујевац, Србија, adjokicostojic@gmail.com

Примена различитих информатичких алата и веб ресурса била је и раније заступљена у настави биологије али је значајно интензивирана у протекле две године. Основни циљ ЕРАСМУС+ пројекта TeComp (*Strengthening Teaching Competences in Higher Education in Natural and Mathematical Sciences*, 598434-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP) је унапређење наставничких компетенција увођењем иновација у наставу које су подржане савременим дигиталним ресурсима. Рад на пројекту се током пандемије базирао на примени циља и осмишљавању обука за унапређење наставне праксе, при чему је научено и тестирано у пракси. Као резултат тог рада издвајају се два правца која обухватају кратке приказе изабраних и потпуно и/или делимично бесплатних: 1. Информатичких алата који су погодни за учење биологије и екологије, а који се различито користе и примењују, као што су *Canva* и *eXeLearning*; 2. Веб ресурса који се могу користити као виртуелне лабораторије у настави неких области у биологији попут: *PhET Interactive Simulations*, *Biointeractive*, *LabXchange*, *Digital world biology*, *Science Prof Online*, *Learn genetics*, *MMID Virtual Microbiology lab*, *Common Sense Education*, *Study.com - science course*, *EOL – Encyclopedia of Life*. Изабрани алати омогућавају визуелизацију и јаснији приказ наставних садржаја, а у условима онлајн наставе омогућавају боље разумевање и извођење лабораторијских вежби. За сваки ресурс дат је извор, садржај, примена, потенцијал, области и нивои учења где може да се примени. У наредним наставним годинама планирана је њихова примена на различитим нивоима учења.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Erasmus+ пројекта: *Strengthening Teaching Competences in Higher Education in Natural and Mathematical Sciences* 598434-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Мултимедијални интерактивни електронски уџбеник биологије

Јованка Шегрт

Гимназија „Исидора Секулић“, Нови Сад, Србија, jovankasegrt@yahoo.com

Образовање, као један од темеља савременог друштва, највише је подложно променама. Због тога се истражују нове методе и облици рада у настави, како би се задовољили сви захтеви савременог образовања. У настави биологије се користе иновативни начини рада уз примену електронских уџбеника.¹ Код нас је процес увођења оваквих уџбеника још у повоју. За потребе израде докторске тезе, направљен је електронски уџбеник биологије за 4. разред гимназије. Његове основне особине су једноставна употреба, јасна, прегледна и занимљива обрада наставног садржаја, при чему употреба не захтева додатну обуку од оне коју су ученици стекли на часовима из предмета Рачунарство и информатика.² Због тога је комплетан уџбеник урађен у *Power Point* презентацијама, а хипелинковима је повезан са различитим додацима, попут тестова за уводни део часа, тестовима за понављање обрађеног градива, филмовима, нарацијом, штампаним текстом нарације, додатним објашњењима одређених процеса... Електронски уџбеник има додатке који омогућавају да уџбеник могу да користе и ученици за слабијим квалитетом биолошких знања, али се може користити и за додатну наставу. Овај уџбеник је коришћен за онлајн наставу, како за редовне часове биологије, тако и за платформу РТС Планета,³ где је показао и изузетну ефикасност у неким сегментима који су у ванредним околностима наставе била занемарена, а то је рад са слабовидим, као и са ученицима који имају проблема са слухом. Модел овог електронског уџбеника биологије треба да се примени и у осмишљавању уџбеника из других предмета.

1. http://www.nature.com/nature_education/interactive_textbooks
2. Шегрт Терзић, Ј., 2018, Електронски уџбеник биологије за IV разред гимназије, Зборник радова „Технолошке иновације – генератор привредног развоја“, Савез иноватора Републике Српске, Бања Лука.
3. Шегрт, Ј., 2020, Спремност професора за коришћење електронског уџбеника биологије у гимназијама, Зборник радова „Технолошке иновације – генератор привредног развоја“, Савез иноватора Републике Српске, Бања Лука.

Примена програмиране наставе у реализацији биолошких наставних садржаја (Мејоза) у гимназији

Маја-Ђурђица Ристивојевић¹, Миљана Захарић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Студент мастер академских студија на студијском програму Професор Биологије, Београд, Србија, b1046_2021@stud.bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Професор биологије „Пета београдска гимназија“, Београд, Србија

Програмирана настава биологије подразумева самосталан рад ученика на претходно специјално програмираном наставном садржају, који је структуриран у чланке и секвенце, на начин да се они поступно презентују ученику. У овом раду је представљена примена програмиране наставе у реализацији биолошких наставних садржаја Мејоза у оквиру два одељења првих разреда гимназије (Пета београдска гимназија), школске 2021/2022. године. У ту сврху су примењени инструктивни листови са одговарајућим програмираним материјалом. Након овакве обраде садржаја спроведена је анкета која анализира ставове ученика о примени програмиране наставе. На основу резултата анкете закључено је да ученици имају у целини узев позитивне ставове о примени овог модела у настави. То даље имплицира његову ширу примену, у реализацији и других биолошких наставних садржаја. У ту сврху обезбедиће се адекватни материјални и други ресурси, као и континуирана обука наставника.

Мишљење ученика гимназије о истраживачком приступу у настави биологије

Милица Гајић, Вера Жупанец

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, milicagajic92@yahoo.com

Рад представља сегмент ширег проучавања и експерименталне верификације ефикасности примене истраживачког приступа подржаног савременом образовном технологијом у настави биологије у гимназији у односу на традиционалну наставу. Због специфичних услова организације рада током шк. 2020/21. године, услед пандемије ковид-19, експериментални програм реализован је путем *Google Meet* платформе и комбинованим моделом наставе у гимназији „Светозар Марковић“ у Новом Саду, док је узорак чинило 254 испитаника. У проучавању је примењен модел истраживачки вођене наставе (*inquiry-guided learning*), уз подршку савремене информационе технологије, у којем је кључни концепт инструкција, односно различити типови вођења од стране наставника.^{1,3} Овај модел пружа могућност брзог претраживања података и информација, интеракцију са информацијама у различитим визуелним и аудио форматима, подршку за комуникацију и изражавање и сл.² Ученици имају бројне активности: Симулације вежби, анимације и игрице, онлајн квизове и асоцијације, кратке филмове, инструктивне листове, израду различитих модела (нпр. модел срчане пумпе) и др. Резултати истраживања показали су да већина ученика (83,5%) сматра да им је истраживачки приступ помогао да боље схвате градиво о циркулаторном систему и да буду мисаоно активнији на часу. Више од 60,0% ученика веома позитивно прихвата онлајн наставу у истраживачком приступу јер она омогућује индивидуализацију и диференцијацију наставног рада, као и саморегулацију учења. Трећина испитаника преферира комбинацију традиционалне и истраживачки оријентисане наставе, сматрајући да видео материјали и онлајн квизови (нпр. *Socratic Quiz*) веома мотивишу ученике. Такође је установљено да, и поред одређених потешкоћа, савремене технологије треба да буду инкорпориране у процес оптимализације истраживачког приступа у настави. Импликације овог истраживања односе се на констатацију да се ученици који имају неку врсту смерница боље сналазе током решавања задатака, успешнији су у прикупљању актуелних информација и постижу боље резултате на тестовима учења након истраживачког рада.

1. Buckner, E., Kim, P., 2014, *Prospects Q. Rev. Comp. Educ.* 44:99-118.
2. Edelson, D.C., Gordin, D.N., Pea, R.D., 1999, *J. Learn. Sci.* 8:391-450.
3. Oliver-Hoyo, M., Allen, D., Anderson, M., 2004, *J. Coll. Sci. Teach.* 33:20-24.

Предметна и међупредметна корелација у реализацији образовно-васпитног садржаја *Механизма наслеђивања* применом модела вежбе *Генетички код и реченица говоре на сличан начин*, у гимназијској настави биологије

Татјана Миловановић, Мирјана Никлановић

Тринаеста београдска гимназија, Београд, Србија, tanja71milovanovic@gmail.com

Нови план и програм биологије задаје обраду биолошких макромолекула у првом, а молекуларних основа наслеђивања и променљивости у другом разреду гимназије. Њихова предметна корелација и могућност међупредметне корелације јесу изазов за креирање иновативног модела наставе¹ по типу вежбе. Реализовани час је пример добре праксе којим се знања о генским мутацијама систематизују међупредметном корелацијом са матерњим језиком, кроз кооперативно учење и диференциране задатке. Уз радне листиће са схемама неизмењеног и мутираног гена, ученици пролазе кроз етапе реализације генетичке информације. Применом прилагођеног генетичког кода (који кодира речи уместо аминокиселина) формирају реченице. Уочену грешку и одсуство смисла у реченици, повезују са механизмом и врстом генске мутације. *Циљ* примене описане вежбе је разумевање и усвајање комплексних генетичких феномена уз досезање виших нивоа знања и позитивних ставова ђака. За *инструмент процене* ставова коришћена је четворостепена скала³ на узорку од 56 ђака. Вредновани показатељи наставног процеса су комуникација и сарадња, рационалност и организација, подстицање ученика и примена знања, преференције за будуће учење биологије. Вредности скале за све показатеље наставног процеса у домену тврдње *присутно у потпуности*, обрађене статистичком анализом Гугл упитника, износе од 67,9% до 98,2%, и припадају *умерено позитивном до изразито позитивном* интензитету ставова. На основу тога *закључујемо* да је примењени наставни модел примерен специфичностима наставног садржаја, а изазовним задацима који траже примену наученог градива подстиче интересовање, мисаоне активности и развија компетенције за комуникацију и сарадњу. Предложени модел часа омогућава превазилажење недостатака традиционалног модела наставе; подстицање ученичких мисаоних активности и напредовање у учењу биологије³ и постизање дугорочних ефеката учења. Професионални развој наставника мора да обезбеди подучавање за концептуално разумевање и за стварање међудисциплинарних веза.²

1. Machová, M., Ehler, E., 2021, J. Biol. Educ., DOI: 10.1080/00219266.2021.193313.

2. Nagle, B., 2013, CBE Life Sci. Educ. 12:144-147.

3. Niklanović, M., Miljanović, T., Pribičević, T., 2014, Arch. Biol. Sci. 66:1291-1297.

Примена онлајн апликација за проверу знања у настави биологије на примеру *Kahoot!* апликације

Тихомир Лазаревић, Вера Жупанец, Тијана Прибићевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, tihomir.lazarevic@dbe.uns.ac.rs

Индустрија видео-игара је једна од најбрже растућих у свету. Брзи развој и популарност видео игара, пре свега у популацији ученика основношколског и средњешколског узраста, у фокус педагошких истраживања ставио је гејмификацију образовног окружења (употреба елемената дизајна видео игре у контексту који није видео игра). У образовању се на различитим нивоима увелико користе апликације за проверу знања као што су: *Clickers*, *Kahoot!*, *Poll Everywhere*, *Quizlet*, *Quizizz*, *Socrative*, *Zondle.com* и друге.¹ Једна од популарнијих апликација која се користи у школама у Србији је *Kahoot!*. Она пружа могућност да се на једноставан начин креирају различити типови питања, те да се понављање градива и провера знања ученика организује у виду квиза. Ученици, могу одмах да добију повратне информације о својим одговорима, а наставник може да сагледа резултате и идентификује недостатке у знању ученика.² Разлози због којих би требало размотрити ширу употребу апликација овог типа у образовању су следећи: 1. наставници имају могућност да у реалном времену прате напредовање ученика, 2. унапређују се ученичке вештине које се не би ни развијале традиционалном наставом, 3. побољшава се учење, мотивација и ангажовање ученика у наставном процесу.³ Коришћењем онлајн апликација ученици могу да реорганизују и допуне знања из биолошких садржаја, а повратне информације о резултатима рада ученици могу добити тренутно, што је добар мотив за ширу интеграцију гејмификованих апликација попут *Kahoot!*-а у настави.

1. Kapsalis, G.D., Galani, A., Tzafea, O., 2020, *Theory Pract. Lang. Stud.* 10:1343-1350.
2. Yarıcı, U., Karakoyun, F., 2017, *TOJQI* 8:396-414.
3. Oomen-Early, J., Early, A.D., 2015, *Pedagogy Health Promot.* 1:95-107.

Стакленик Ботаничке баште „Јевремовац“ – 130 година у настави ботанике

Томица Мишљеновић, Гордана Субаков Симић, Милорад Вујичић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, tomica.m@bio.bg.ac.rs

Стакленик Ботаничке баште „Јевремовац“ подигнут пре тачно 130 година представља јединствен споменик културе површине 560 m², а под његовим сводом налази се колекција од преко 1000 биљних врста организованих фитогеографски и филогенетски, док је концепт поставки у основи еколошки. Поред изузетног значаја богате колекције у универзитетској настави ботаничких предмета, стакленик представља драгоцен ресурс у настави биологије у основним и средњим школама. Пажљиво осмишљене поставке омогућавају ученицима упознавање са самим почецима живота на Земљи, настанком биљака и изласком биљака на копно, али и упознавање са бројним адаптацијама биљака на специфичне услове средине. Шетња кроз стаклену башту даје мноштво могућности за дискусију о типовима листова и цветова, метаморфозама биљних органа, животним формама биљака, али и сложеним биотичким интеракцијама. Истовремено, концепција поставки у стакленој башти пружа могућност за остваривање већег броја међупредметних компетенција и представља драгоцен полигон за указивање на значај очувања биодиверзитета и факторе његовог угрожавања уз сликовите примере. Одабране биљне врсте у стакленику илустративно указују на ефекте климатских промена у различитим регионима, а у најширем смислу стакленик има посебан значај у образовању за одрживи развој. Укључивање студената различитих нивоа студија у едукативне програме и стручна вођења представља једну од специфичности „Јевремовца“, уз препознатљив концепт вршњачке едукације високог квалитета.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Раст и старост дрвећа – амбијентална настава

Даница Пушковић^{1,2}, Тамара Јурца³

¹ОШ „22 август“, Буковац, Србија, dana.puskovic@gmail.com

²Гимназија Јован Јовановић Змај, Нови Сад, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија

Амбијентална настава (настава у природном окружењу) слабо је заступљена у наставној пракси биологије за основну и средње школе.¹ Искусствено знање стечено практичним радом ученика обезбеђује правилно усвајање и примену знања.² Циљ овог рада је да се прикаже како се обрада садржаја из биологије за основну школу применом амбијенталне наставе може реализовати на занимљивији и сврсисходнији начин. У раду је дат пример угледног часа – Раст и старост дрвећа, који је реализован коришћењем једноставних техника мерења дрвећа у школском дворишту групним радом ученика седмог разреда.³ Реализацијом оваквог типа часа ученици су подстакнути да истражују у природном окружењу и повезују знања из више предмета (биологије, географије, српског језика и математике). Реализованом амбијенталном наставом ученици су стекли многе међупредметне компетенције (сарадња, одговоран однос према природи и правилан рад са подацима и информацијама).¹ Повезивањем теоријских знања са практичним вештинама доживели су нова аутентична искуства.² Ученици су усвојили једноставе технике мерења и мониторинга аерозагађења. Подстакнути су да размишљају о проблемима загађивања животне средине. Стечена знања о важности дрвенастих врста за живи свет као природних пречишћивача ваздуха и значају њихове заштите у великој мери јача еколошку свест ученика. Вештине и знања стечена на овом часу која се темеље на личном искуству ученици значајно могу применити у даљој настави биологије, на другим предметима као и изван школе.³

1. Анђелковић, С., Станисављевић-Петровић, З., 2013, Иновације у настави 26:100-109.

2. Jeronen, E., Palmberg, I., Yli-Panula, E., 2017, Educ. Sci. 7:1.

3. Ристић, М.Р., Благоданић, С.Р., 2017, Иновације у настави 30:1-14.

Ставови наставника биологије о примени проблемске наставе у основној школи

Драгана Ралетић¹, Вера Жупанец², Тијана Прибићевић², Тихомир Лазаревић²

¹Основна школа „Милош Црњански“, Жабал, Србија, dragana.raletic@gmail.com

²Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија

Реализација наставног процеса који омогућава стицање функционалног, применљивог знања, заснива се на имплементацији савремених наставних модела, међу којима проблемска настава има значајну улогу, посебно када је реч о настави биологије. У проблемској настави пред ученика се поставља проблем до чијег решења долази употребом постојећих знања, самосталним истраживањем и стваралачким мишљењем. Доказано је да спровођење проблемске наставе у реализацији биолошких садржаја позитивно утиче на ученичка постигнућа, подстиче и развија менталне способности ученика и апстрактно мишљење, индивидуализује наставу и мотивише ученике за учење биологије. У овом раду су представљени резултати анализе мишљења и ставова наставника о примени и начинима реализације проблемске наставе на часовима биологије у основној школи. Анкетирано је седамдесет наставника биологије основних школа са територије Јужнобачког округа. Добијени резултати показују да наставници биологије имају позитивне ставове о примени проблемске наставе у реализацији биолошких садржаја. Наставници уочавају значај и предности примене проблемске наставе у процесу стицања знања код ученика, али имају потешкоће са остваривањем дидактичко-методичких захтева које би требало уважити приликом планирања и организације наставног часа када се примењује овај наставни приступ. Као потешкоћу у ефикасном спровођењу проблемске наставе биологије наставници посебно истичу недостатак наставних средстава неопходних за њену примену. С обзиром на то да је у нашој школској пракси неопходно интензивирати примену проблемске наставе биологије, потребно је спроводити програме предметног и методичког усавршавања наставника у циљу подизања квалитета наставног процеса у целини.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Ставови ученика основних школа из две градске средине у Србији о учењу на даљину током пандемије SARS-CoV-2 вируса

Татјана Савић¹, Драгана Миличић², Марина Дрндарски³, Љиљана Нинић⁴, Софија Павковић-Лучић⁵, Бранка Петковић⁶, Јелена Трајковић⁵

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за генетику популација и екогенотоксикологију, Београд, Србија

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за морфологију, систематику и филогенију животиња, Београд, Србија

³Основна школа „Дринка Павловић“, Београд, Србија, marinasova@gmail.com

⁴Основна школа „Љуба Нешић“, Зајечар, Србија

⁵Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за генетику и еволуцију, Београд, Србија

⁶Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија

Пандемија Ковид-19 узроковала је промене у свим сферама живота, рада и понашања људи. У Србији, са измењеним начином рада школа почиње реализација учења на даљину, која у том облику никада до тада није примењивана. У циљу сагледавања ставова ученика о учењу на даљину, ученици V-VIII разреда у основним школама из Београда и Зајечара су анкетирани по принципу случајности. Анкетирано је укупно 397 ученика, 216 у Београду и 181 у Зајечару. Анкета је спроведена анонимно, са питањима вишеструког избора. Анализа резултата анкете обухватила је одговоре на питања која су се односила на: поседовање личног уређаја за праћење наставе, време посвећено учењу, помоћ наставника и постојање стреса приликом овог типа учења. Резултати анкете анализирани су Хи-квадрат тестом (χ^2) независности.¹ Свој уређај за праћење онлајн наставе поседује 86% ученика из Београда и 91% из Зајечара. Време посвећено учењу у оба града је од 1-3 сата дневно. За 31% ученика из Београда и 45% из Зајечара наставници су били од помоћи при учењу на даљину. Нешто већи проценат ученика из Зајечара (34%) у односу на Београд (30%) се изјаснио да им учење на даљину није стресно уопште. Резултати овог истраживања доприносе разумевању појединих аспеката учења на даљину током пандемије.

1. Scott, A.J., Rao, J.N.K., 1981, Chi-squared tests for contingency tables with proportions estimated from survey data, in: D. Krewski, R. Platek, J.N.K. Rao (eds.) Current Topics in Survey Sampling, pp. 247-265, Elsevier Inc., Amsterdam.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200178.

Изазови менторства у професионалном развоју наставника биологије

Тијана Прибићевић, Вера Жупанец, Тихомир Лазаревић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, tijana.pribicevic@dbe.uns.ac.rs

Наставничка професија сигурно је једна од најлепших и најзначајнијих професија у друштву. Упркос томе, професионални развој наставника често прате бројни изазови. Једна од области професионалног развоја наставника којој се поклања све више пажње у протекле две деценије јесте менторски рад са наставницима приправницима који се уводе у посао наставника и припремају за полагање испита за лиценцу. Квалитет будућих наставника биологије заједнички је интерес свих актера у образовном систему, те је с тим у вези од изузетног значаја открити препреке у њиховом професионалном развоју и пружити им потребну подршку. С циљем сагледавања стања у овој области реализовано је истраживање на узорку од 98 наставника биологије из читаве Србије, применом упитника по моделу петостепене скале Ликертовог типа и отворених питања. За статистичку обраду података коришћен је програм *SPSS*. Резултати истраживања су показали да око 90% испитаника није имало никакав вид обуке за менторски рад током иницијалног образовања, а преко 80% ни у оквиру сталног стручног усавршавања. С друге стране, испитаници су веома високо оценили значај свих области обуке ментора (просечна вредност $M = 4,40$). Око 85% испитаника сматра да је наставницима природних наука потребна додатна подршка у циљу успешног остваривања улоге ментора. Добијени резултати указују да су неопходне значајне промене приступа образовању будућих наставника биологије као и даља емпиријска истраживања праксе менторства која могу пружити потребне смернице за унапређивање ове веома значајне етапе професионалног развоја наставника.



МИКОЛОГИЈА И АЛГОЛОГИЈА

Биоматеријали на бази гљива

Маја Караман, Ненад Крсмановић, Јована Мишковић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, maja.karaman@dbe.uns.ac.rs

Два главна проблема у Србији представљају непланска експлоатација природних ресурса и лоше управљање отпадом. Недавна научна достигнућа су искористила способност гљива да из пољопривредног отпада створе природну, биоразградиву амбалажу и композитни биоматеријал који су еколошки прихватљивији од полистирена и имају потенцијалну употребу у многим индустријама. Вегетативни део гљива је мицелијум, који се углавном састоји од филамената (хифа) који расту коришћењем хранљивих материја из пољопривредног отпада и формирају мреже мицелија. Они делују као природни везивни агенси отпадног супстрата и формирају свестране, биоразградиве и одрживе композитне биоматеријале који су нетоксични и безбедни за људску употребу. Цео процес се ослања на природни биолошки раст хифа које луче ензиме за разградње једне или више врста супстрата тј. полисахарида у дрвету и ензими разлажу биополимере у мономере које затим апсорбује сама гљива. Пошто се супстрати могу користити сами или у комбинацији са другим супстратима у одређеним односима, у зависности од примене и захтеваних особина биоматеријала (боја, чврстоћа, густина, еластичност итд.), користили смо три типа супстрата: • С1: 50% пелета од сламе и 50% пиљевине; • С2: 100% сламе; или • С3: 50% пиљевине и 50% мешавине соје и јечмених пелета. Гљиве Basidiomycota које смо користили су *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Agrocybe aegerita*, *Trametes versicolor*, *Ganoderma adspersum*, *Fomitopsis (Piptoporus) betulina* и *Flammulina velutipes*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за иновациону делатност Републике Србије, пројекат бр. 5157 (2020/2021) и Еи4Тех пројекта 2021.

Улога гљива у биодетериорацији културне баштине: 20 година истраживања у Србији

Милош Ступар, Милица Љаљевић Грбић, Никола Унковић, Жељко Савковић, Александар Кнежевић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за алгологију, микологију и лихенологију, Београд, Србија, smilos@bio.bg.ac.rs

Добра наслеђена од претходних генерација, или она која настају у садашњости, а због специфичне вредности треба да буду сачувана за будућа покољења представљају културну баштину. Гљиве могу да колонизују врло хетерогене типове супстрата, и стога не изненађује чињеница да су изоловане чак и са објеката и предмета материјалне културне баштине изграђених од различитих типова материјала (нпр. уметничка дела, споменици, архитектонски објекти...). Својство гљива да продукцијом и секрецијом екстрацелуларних ензима (нпр. целулитичких, протеолитичких, липолитичких...), као и различитих метаболита (пигменти, органске киселине...), доводи до процеса биодетериорације, која се у случају предмета и објеката културне баштине најчешће манифестује као нарушавања естетског изгледа и квалитета самог предмета. Мултидисциплинарни приступ у проучавању процеса биодетериорације и укључивање миколога, у процес конзервације и рестаурације уметничких дела представља светски тренд у овој области. Иако су истраживања овог типа у Србији, новијег датума чији су пионирски кораци начињени пре 20 година, до данашњих дана је успостављена успешна сарадња између Универзитета у Београду, Биолошког факултета и релевантних институција културе у Србије. Такође, пажљивим избором микроскопских и молекуларних анализа, за биолошко пропадање ових предмета откривени су „прави кривци“, а у *in vitro* условима потврђена је успешност нових биоцида, потенцијално применљивих у конзервацији.¹

1. Savković, Ž., Stupar, M., Unković, N., *et al.*, 2021, Fungal deterioration of cultural heritage objects, in: K.F. Mendes, R.o. de Sousa, K.C. Mielke (eds.) Biodegradation Technology of Organic and Inorganic Pollutants, IntechOpen, London.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200178.

Фототрофни микроорганизми у туристичким пећинама – лампенфлора

Слађана Поповић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за алгологију, микологију и лихенологију, Београд, Србија, sladjana.popovic@bio.bg.ac.rs, spopovic.bio@gmail.com

Све више спелеолошких објеката се адаптира у туристичке пећине чиме се ремети већ постојећа равнотежа и стабилна микроклима. Инсталација вештачког осветљења је посебан проблем јер узрокује појаву комплексне заједнице организама која се назива лампенфлора. Лампенфлору чине епилитски и ендолитски фототрофни микроорганизми (цијанобактерије и алге), често и лишажјеви, маховине, папрати, а ретко и васкуларне биљке. Доминантни фототрофни микроорганизми су *Cyanobacteria*, *Chlorophyta* и *Vacillariophyta*. У зависности од типа светла, типа супстрата, влажности, температуре и других еколошких фактора, лампенфлора се развија на удаљености од неколико центиметара до неколико десетина метара од извора светла и може прекривати велике површине пећинског супстрата. Развој ове заједнице фототрофа је непожељна појава у пећинама и представља озбиљан еколошки и естетски проблем. Један од значајних проблема је потенцијални негативни утицај на стеновити супстрат пећина и пећински накит (биодетериорација). Како би се очувала пећинска станишта, потребно је пратити еколошке параметре од тренутка отварања пећине за туристе, као и потенцијалне промене око извора вештачког осветљења. Пожељно је вршити и редован мониторинг лампенфлоре, а по потреби (у случају прекомерног развоја), благовремено интервенисати. У Србији се мониторинг лампенфлоре активно врши у Лазаревој и Ресавској пећини, а у сврху анализе лампенфлоре су својевремено посећене и Потпећка, Рајкова, Стопића и пећина Рисовача.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Long-term studies on microphytes in the Danube floodplain of Kopački Rit (Croatia)

Tanja Žuna Pfeiffer, Filip Stević, Dubravka Špoljarić Maronić, Nikolina Bek, Vanda Zahirović, Melita Mihaljević

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Osijek, Croatia, tzuna@biologija.unios.hr

The floodplain of Kopački Rit is one of the largest preserved and internationally significant natural floodplains in the middle Danube basin. Due to the preserved natural flood dynamics, the floodplain is characterized by great heterogeneity of habitats, which provides favorable conditions for the survival of many plant and animal species. Microphytes (cyanobacteria and algae) are not only primary producers and the basis of aquatic food chains but are also particularly important for monitoring ecological changes in floodplain microbiotopes. Microphyte communities, both phytoplankton and periphyton, have been studied continuously for several decades (since the 1970s). The results obtained indicate a high biological diversity – to date, more than 600 taxa of microphytes have been recorded. Flooding dynamics and intensity were identified as the most important factors for the development of microphyte communities. Occasional occurrence of pronounced cyanobacterial blooms with massive development of invasive taxa contributes to natural eutrophication of floodplains. Recent research has focused on the development of a national system for assessing the ecological status of inland waters based on the results of monitoring phytoplankton and phytobenthos in different types of freshwater biotopes along the floodplain. In addition, initial steps have been taken to apply DNA metabarcoding of microphytes in the environment as an additional method to morphology-based approaches. The results of the microphyte research are permanently used to define water protection measures in the Kopački Rit floodplain.

Кораста црвена алга *Hildenbrandia* у Србији

Александра Б. Ракоњац, Невена Б. Ђорђевић, Снежана Б. Симић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, aleksandra.mitrovic@pmf.kg.ac.rs

Од укупно 20 таксона црвених алги (Rhodophyta) до сада пронађених у Србији, кораста алга *Hildenbrandia rivularis* једна је од најређе бележених. Од њеног првог проналаска у реци Драговиштици (Јужна Србија) 2008. године,¹ ова алга је до сада забележена у још свега два потока Западне Србије 2014. године.² Током интензивних алголошких истраживања спроведених у периоду од априла месеца 2017. до децембра месеца 2021. године, талуси ове корасте алге забележени су на 27 локалитета у 25 извора, потока и река (Западна Србија – 5 локалитета; Југозападна Србија – 7 локалитета; Централна Србија – 5 локалитета; Источна Србија – 10 локалитета). *Hildenbrandia rivularis* је у акватичним екосистемима Србије забележена у широком опсегу еколошких фактора. Међутим, њене најбројније популације забележене су у условима потпуне засене и ксеносапробне воде. Обзиром да је ова алга строго заштићена Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, Прилог 1 („Сл. Гласник РС“, бр. 5/2010, 47/2011, 32/2016 и 98/2016), сваки нови налаз значајан је са аспекта познавања њене дистрибуције и екологије, као и за евентуалну ревизију процене угрожености на националном нивоу.

1. Simić, S., 2008, *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 22:973-976.

2. Blagojević, A., Subakov-Simić, G., Blaženčić, J., *et al.*, 2017, *Bot. Serb.* 41:55-63.

Захвалница: Овај рад је делом финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Нове антифунгалне мете и стратегије

Дејан Стојковић, Марија Иванов, Ана Ћирић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, dejanbio@ibiss.bg.ac.rs

Упркос обилним истраживањима у области антифунгалних лекова, гљивичне инфекције остају значајан терет за здравствену заштиту. Постоји потреба за развојем нових антимицотика јер су они који су тренутно доступни ограничени и не пружају у потпуности сигурну и безбедну заштиту. Пошто је садашње знање о физиологији ћелија гљива и механизмима инфекције веће него икад, имамо прилику да то искористимо за развој нових генерација антифунгалних лекова. У овом прегледу су одабране и сумиране недавне студије које описују агенсе који користе различите антифунгалне механизме. Ови механизми укључујући утицај на ефлукс пумпе и *heat shock protein 90*. Додатно је приказан утицај на факторе вируленције, као што су биофилм и филаментација; утицај на ензиме гљива, метаболизам, митохондрије и ћелијски зид; а истражују се и антифунгалне вакцине. Испитивани агенси припадају различитим класама природних или синтетичких молекула са значајним освртом на биљне екстракте. Ефикасност ових антимицотика је проучавана углавном *in vitro* на неким у *in vivo* студијама, а потребне су клиничке студије. Ипак, постоји велика количина производа који делују преко нових антифунгалних механизма и који се могу даље истраживати за развој нове генерације антимицотика.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Fungi Extract Bank – innovations inspired by nature

Ewa Zapora

Faculty of Civil Engineering and Environmental Sciences, Bialystok University of Technology, Institute of Forest Sciences, Bialystok, Poland, e.zapora@pb.edu.pl

Fungi are a power of nature. Only a small percentage of this kingdom is known to science. The enormous increase in interest in fungi as reservoirs of natural active compounds observed in recent years is the result of the identification of a broad spectrum of biological activities. Among the Macromycetes there is a large group with proven, powerful pharmacological properties, the so-called medicinal mushroom. Research has confirmed their anticancer, immunomodulatory, antiinflammatory, antioxidant, antiviral, antibacterial, antifungal and antiparasitic actions. Photochemical studies of medical mushroom have led to the identification of many chemical compounds responsible for their different pharmacological properties. Often, complex preparations obtained from fungi exhibit greater pharmacological activity than isolated pure substances. The most effective, obtained from Macromycetes and used in medicine, are polysaccharide fractions, which are mainly β -glucans, as well as polysaccharide-protein complexes. The Fungi Extract Bank (FEB), an innovative project implemented by the Institute of Forest Sciences of Bialystok University of Technology in Poland, includes a collection of extracts from several hundred species of Macromycetes – mostly from the morphological group of polyporoid fungi (mainly saprotrophs and parasites). FEB is the starting point for an extensive, multi-directional screening for active substances against pathogens in agriculture, veterinary science and medicine.

Биомедицински потенцијал одабраних макромицета

Маријана Косанић¹, Невена Петровић¹, Татјана Станојковић²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, marijana.kosanic@pmf.kg.ac.rs

²Институт за онкологију и радиологију Србије, Београд, Србија

Макромицете осим што се користе у исхрани представљају и значајан извор биоактивних супстанци.¹ Међутим, медицински потенцијал многих врста макромицета још увек није у довољној мери проучен. У овом раду је испитиван антимикуробни, антиоксидативни, антинеуродегенеративни и цитотоксични ефекат екстраката врста родова *Coprinus*, *Hygrophorus*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Clitocybe*, *Suillus* и *Leccinum*. Антимикуробна активност одабраних макромицета испитивана је микродилуционом методом. Добијене вредности минималне инхибиторне концентрације кретале су се у опсегу 0,039 - 12,5 mg/ml за бактерије и 1,625 - 25 mg/ml за гљиве. У оквиру антиоксидативне активности испитивани су редуccionи капацитет екстраката и утицај на стабилне DPPH радикале. Измерене вредности апсорбанце за редуccionи капацитет биле су дозно зависне и варирали су од 0,014 до 0,311. Тестирани екстракти су показали и релативно јак инхибиторни утицај на DPPH радикале (IC₅₀ вредности су износиле 33,97 - 455,48 µg/ml). Антинеуродегенеративна активност је процењена одређивањем степена инхибиције активности ензима ацетилхолинестеразе (проценти инхибиције варирали су од 11,82 до 51,73%), док је цитотоксична активност одређена МТТ тестом (најмања измерена IC₅₀ вредност износила је 35,76 µg/ml). Добијени резултати показују да тестиране макромицете (нарочито врсте родова *Coprinus* и *Lactarius*) имају релативно јак биомедицински потенцијал *in vitro* што даје основу за детаљнија истраживања ових врста у циљу примене у терапеутске сврхе.

1. Balan, V., Munafo, J.P., Pattathil, S., *et al.*, 2018, *Curr. Biotechnol.* 7:34-58.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2022-14/200122 и 451-03-9/2022-14/200043.

Биолошки потенцијал гљива са територије Србије

Марина Костић, Јована Петровић, Јасмина Гламочлија, Марина Соковић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, marina.kostic@ibiss.bg.ac.rs

Велики број макрогљива представља недовољно искоришћен извор једињења која могу имати потенцијалну примену у медицини, фармацији и различитим гранама привреде. Поред тога што имају повољан однос макронутријената, важан су извор високо цењених полисахарида, лектина, терпеноида, пептида, итд. Ова једињења су одговорна за многобројне биолошке активности укључујући антинеуродегенеративну, имуномодулаторну, антимикробну, антихипергликемијску активност. Данас су у употреби различити дијететски производи на бази макрогљива који се користе за превенцију и ублажавање симптома различитих обољења. Иако ови производи не могу у потпуности заменити комерцијалне лекове, у комбинацији са њиховом применом могу да доведу до побољшања општег стања. Због наведеног, аутохтоне самоникле, али и комерцијално гајене врсте макрогљива представљају важан и још увек недовољно истражен извор биолошких активних супстанци. Штавише, оне имају огроман потенцијал као профилактички агенси код болести чији је основни узрок повезан са оксидативним стресом, бактеријским и гљивичним инфекцијама као и појавом/развојем различитих типова тумора. Имајући у виду да су хранљива и лековита својства јестивих и лековитих гљива хваљена како у етномедицини тако и у научним/клиничким истраживањима, ова својства ће бити представљена како би се проценили нови трендови и могућа примена јестивих и лековитих гљива са територије Србије у медицини, фармацеутској и прехранбеној индустрији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Нутритивни и фенолни профил јестиве врсте гљиве *Fistulina hepatica* (Schaeffer.) With. (1801)

Александра Новаковић¹, Маја Караман², Јелена Томић¹, Ненад Крсмановић², Татјана Пеулић¹, Предраг Иконић¹, Рената Ковач¹

¹Научни институт за прехранбене технологије, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија, aleksandra.novakovic@fins.uns.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Циљ овог рада био је да се испита нутритивни профил јестиве аутохтоне врсте гљиве *Fistulina hepatica* са акцентом на протеине, аминокиселине, масне киселине и минерални састав, као и фенолни профил. Укупан садржај протеина у анализираној врсти гљиве износио је 11,34%. Четрдесет шест протеинских фракција добијених електрофорезом идентификовано је у опсегу од 7,3 до 90,9 kDa. Сепарације засноване на чипу су показале присуство протеинске фракције са молекулском тежином од 34,2 kDa која је била најзаступљенија (14,3%). Укупан садржај есенцијалних и неесенцијалних аминокиселина износио је 33,3 и 99,3 mg/g. Међу есенцијалним аминокиселинама, леуцин је био најзаступљенији (7,9 mg/g). Састав масних киселина *F. hepatica* показао је да полинезасићене масне киселине (ПУФА, 45,12% укупних ФА) и мононезасићене масне киселине (МУФА, 17,77% укупних ФА) доминирају над засићеним масним киселинама (СФА, 37,06% укупних ФА). Доминантне масне киселине биле су линолна киселина (44,56%), олеинска киселина (17,33%) и палмитинска киселина (16,25%). Најзаступљенији макроелемент у испитиваној *F. hepatica* био је калијум (30,04 mg/g), затим бакар (16,52 mg/g), магнезијум (1,26 mg/g) и калцијум (1,14 mg/g), док је од микроелемената доминирао цинк (34,17 mg/kg). Три фенолна једињења су квантификована у етанолном екстракту *F. hepatica* помоћу ЛЦ-МС/МС, са највећом количином п-кумаринске, кафеинске и протокатехинске киселине 12,8 µg/g s.m., 4,8 µg/g s.m. и 1,5 µg/g s.m., респективно. Према добијеном нутритивном и фенолном профили врсте *F. hepatica* пореклом из Сикола (Србије) (протеини, састав аминокиселина, профил масних киселина и минерални састав), испитивана врста може се сматрати функционалном храном и може се користити као дијететски додатак или зачин у редовној исхрани.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200222.

Утицај повећане концентрације јона Ni(II) на ниво антиоксидативних ензима у једноћелијској алги *Chlorella sorokiniana*

Александра Ђукић, Милена Димитријевић, Снежана Ковачевић, Милош Опачић, Марина Станић, Милан Жижич, Иван Спасојевић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о живим системима, Београд, Србија, milena.dimitrijevic@imsi.bg.ac.rs

Индустријализацијом и употребом фосилних горива, водени екосистеми су све више загађени тешким металима, укључујући и никл.¹ Једноћелијске алге представљају значајне карике у процесу биоремедијације отпадних вода. Као стресор, никл доводи до стварања реактивних врста кисеоника (ROS) код зелених алги.² Механизми за заштиту од ROS обухватају неензимске и ензимске антиоксидансе као што су глутатион, аскорбат, каротеноиди, супероксид дисмутазе (CuZnSOD, FeSOD и MnSOD), каталаза (CAT), глутатион пероксидаза и глутатион редуктаза.³ Циљ овог рада је био да се испитају нивои антиоксидативних ензима једноћелијске алге *C. sorokiniana* гајене у култури и излагане високој али нетоксичној концентрацији јона Ni(II) (1 mM) у трајању од 1 h и 24 h. Методом *Western blot* детектовани су нивои FeSOD, MnSOD и CAT у ћелијским екстрактима контролних и никлом третираних узорака микроалги. Тренд смањења нивоа FeSOD и MnSOD протеина уочен је након једносатног третмана никлом. Код третмана од 24 h ниво FeSOD остаје смањен, док се ниво MnSOD враћа на контролне вредности. Није било промена у нивоу CAT. Показано је да акутни стрес изазван 1 mM Ni(II), који укључује повећан ниво ROS (што је установљено одговарајућим есејима), не доводи до статистички значајних промена у нивоу испитиваних антиоксидативних ензима код *C. sorokiniana*. Потребно је испитати остале компоненте антиоксидативне заштите које вероватно учествују у уклањању ROS индукованих на овај начин.

1. Brix, K.V., Schlekat, C.E., Garman, E.R., 2017, Environ. Toxicol. Chem. 36:1128-1137.
2. Randhawa, V.K., Zhou, F., Jin, X., et al., 2001, Can. J. Microbiol. 47:987-993.
3. Rezayian, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H., 2019, Toxicol. Rep. 6:1309-1313.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Црвене и мрке боје на дну реке Нера – први налаз слатководне мрке алге *Heribaudiella fluviatilis* у Србији

Вања Миловановић¹, Ивана Трбојевић¹, Јасмина Шинжар Секулић², Ненад Секулић³, Јелена Кризманић¹, Гордана Субаков Симић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за алгологију, микологију и лихенологију, Београд, Србија, b3026_2019@stud.bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за екологију и географију биљака, Београд, Србија

³Завод за заштиту природе Србије, Београд, Србија

Нера, лева притока Дунава у Банату, једина је планинска река у Војводини и чини гранични појас између Србије и Румуније. Важан је еколошки коридор који спаја Карпате и Панонску низију, а део тока Нера у Србији заштићен је у оквиру ПИО „Караш-Нера“.¹ И поред тога, њен биодиверзитет је мало познат. Литературни подаци указују да је овај речни екосистем у Србији препознат као значајно станиште појединих представника инсеката и риба. Подаци о флори генерално су оскудни, док о диверзитету алги постоје само подаци о фитопланктонској заједници.¹ Током прелиминарних истраживања фитобентоса реке Нера у августу 2021. године, забележен је први налаз мрке алге *Heribaudiella fluviatilis* за нашу земљу, у заједници са строго заштићеном врстом црвене алге *Hildenbrandia rivularis*.² *H. fluviatilis* до сада је на тлу југоисточне Европе забележена у Грчкој, Бугарској и Хрватској.³ Због карактеристичног јастучастог, хрскавичавог талуса, који у виду мрких и неупадљивих пега обраста камен унутар брзотекућих водених екосистема, ова врста често се превиди, те су налази спорадични и углавном случајни. У складу са налазом у Хрватској, наш налаз додатно потврђује да се *H. fluviatilis* среће у заједници са *H. rivularis* и на тлу југоисточне Европе. Наша препорука је систематично истраживање тока реке Нера у Србији, али и других станишта типичних за ову врсту, како би се стекла комплетна слика о стању популације и прибавило још вредних информација о биологији и екологији слатководних мрких и црвених алги.

1. Предео изузетних одлика „Караш-Нера“, 2011, Предлог за стављање под заштиту као заштићеног подручја II категорије, ПЗЗП, Нови Сад.
2. Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, „Службени гласник РС“, бр. 98 /2016.
3. Koletić, N., Alegro, A., Vuković, N., *et al.*, 2018, Cryptogam., Algol. 39:449-463.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200178 и у оквиру Rufford пројекта (34213-2).

Диверзитет и бројност гљива у земљишту под различитим системима гајења пшенице

Елеонора Чапеља¹, Соња Танчић Живанов², Милош Рајковић³, Владимир Аћин³, Иван Дудаš¹, Срђан Шеремеш⁴

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, eleonora.capelja@dbe.uns.ac.rs

²Институт за ратарство и повртарство – Институт од националног значаја за Републику Србију, Департман за кукуруз, Нови Сад, Србија

³Институт за ратарство и повртарство – Институт од националног значаја за Републику Србију, Департман за стрна жита, Нови Сад, Србија

⁴Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

Гљиве представљају велики део биодиверзитета земљишта и својим процесима разградње органске материје дају значајан допринос у формирању његове плодности. Ово је посебно важно са становишта производње пољопривредних усева, јер је неопходно усагласити систем производње (обраду, плодород и ђубрење) са својствима земљишта која доприносе унапређењу његове биогености али и доприносе очувању разноврсности гљива. У овом истраживању одређена је укупна бројност и таксономска припадност гљива у десет узорака земљишта узоркованих у пролеће (мај) са огледних парцела на којима се узгаја пшеница користећи различите системе ратарења. Испитивања су спроведена на земљишту типа чернозем на лесу и лесоликим седиментима. За анализу је коришћено земљиште узорковано из зоне корена пшенице, а бројност и разноврсност гљива одређена је методом разблажења (*dilution plate*). Највећи број колонија гљива је утврђен код узорка са парцеле ђубреног тропоља (кукуруз, соја, пшеница) где је коришћена конзервацијска обрада и озими покровни усев док је најмања бројност гљива уочена код узорка са парцеле ђубреног тропоља (кукуруз, соја, пшеница) на којој је примењено орање. Такође, уочено је да је већи број гљива присутан у узорцима са парцела где је примењена конзервацијска обрада у односу на парцеле где је примењено орање. Родови гљива доминантно присутних у испитиваним узорцима су *Penicillium*, *Aspergillus* и *Cladosporium*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Усвајање и редукција селенита у мицелијама *Phycomyces blakesleeanus*: утицај на активност ензима антиоксидативне заштите

Иванка Родић¹, Јована Лукичић², Марина Станић³, Милан Жижић³, Јоана Закшевска⁴, Мирослав Живић², Тијана Цветић Антић²

¹Универзитет у Београду, Београд, Србија

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, tcvetic@bio.bg.ac.rs

³Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија

⁴Институт за општу и физичку хемију, Београд, Србија

Селенити могу бити веома токсични услед оксидативног стреса изазваног интеракцијама са унутарћелијским тиолима.¹ Микробиолошка редукција селенита у елементарни селен, који је најмање токсичан облик селена, је од пресудног значаја за смањење биорасположивости овог елемента. Недавно је потврђено да гљива *Phycomyces blakesleeanus* има способност редукције селенита до елементарног селена.² У овом раду је утврђено да селенит има инхибиторан ефекат на раст мицелије *P. blakesleeanus* при концентрацијама вишим од 500 μM . Мицелије су усвајале око 30% селенита који се налазио у медијуму, а плато усвајања је достигнут на медијуму са 1 mM селенитом. Садржај глутатиона и активности ензима мерени су у мицелијама које су гајене у медијуму са 100 μM селенитом који није показивао токсичност. Већ након 3 ч третмана селенитом повећан је садржај оксидованог глутатиона код третираних мицелија у односу на контролу. Уочене су старосно зависне промене у активности ензима и концентрацији глутатиона које су се јављале код третираних мицелија и у контроли: смањење активности каталазе, смањење садржаја укупног глутатиона и повећање активности глутатион редуктазе 24 ч након преношења на свеж медијум са или без селенита. Активност каталазе, глутатион-редуктазе и -трансферазе се статистички значајно повећала у односу на контролу почев од 24 ч третмана селенитом, док је активност глутатион пероксидазе показала двофазни одговор, са повећањем активности 1 ч и 48 ч након преношења на медијум са селенитом.

1. Nogueira, C.W., Rocha, J.B., 2011, Arch. Toxicol. 85:1313-1359.

2. Žižić, M., Stanić, M., Aquilanti, G., et al., 2022, Anal. Bioanal. Chem. 414:6213-6222.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај полисахаридних екстраката врсте *Schizophyllum commune* Fries 1815. са и без Zn на клијање семена грашка (*Pisum sativum* L.)

Јована Мишковић¹, Ненад Крсмановић¹, Маја Игњатов², Јанко Червенски², Гордана Таминцић², Маја Караман¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Депарتمان за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, jovana.maric@dbe.uns.ac.rs

²Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

Schizophyllum commune, космополитска сапробна врста, је богата полисахаридом шизофиланом због чега показује имуномодулаторно и антиинфламаторно дејство. Грашак, *Pisum sativum* L. чини један од економски најзначајнијих усева због чега је неопходно побољшати квалитет семена употребом еколошких органских препарата. Полисахариди гљива су показали читав спектар биолошких активности и постали предмет истраживања који за циљ имају да побољшају квалитет семена и клијавост. Циљ студије био је испитати утицај полисахаридних екстраката (ПСХЕ) и биоакумулације Zn два соја врсте *S. commune*, српски (СРП) и италијански (ИТ), потопљене културе на клијавост семена грашка. Култивација у потопљеној култури контроле (без Zn) и узорка (2,8 g/L Zn) је трајала 14 и 21 дан. Клијавост је одређена применом стандардног теста клијавости. Након биопрајминга са екстрактима ИТ уочене су највеће вредности енергије клијања (96,67%) и клијавости (97,33%), за екстракт биомасе 14 дана, у поређењу са СРП сојем, као и у односу на контролу (93,67 и 91,67%) и хидропрајминг (95,00 и 92,67%). Када поредимо биомасу (Б) и филтрат (Ф), екстракти Б ИТ су показали јаче дејство, док је код СРП соја било обрнуто. Дужина култивације није имала утицај на клијавост, док је позитиван утицај Zn уочен код Б СРП, где је клијавост повећана за 1%. Додатак Zn код осталих екстраката није имао утицај на клијавост. *S. commune* има велики потенцијал у биопрајмингу семена с обзиром да су ПСХЕ показали позитиван утицај на клијавост.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, у оквиру пројекта 43002.

Макрогљиве Резервата природе Метође, Национални парк Копаоник, Србија

Милана Ракић¹, Мирослав Марковић², Маја Караман¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, milana.novakovic@dbe.uns.ac.rs

²Институт за низијско шумарство и животну средину, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Локалитет Метође представља Резерват природе, под првим степеном заштите, у оквиру Националног парка Копаоник. Током трогодишњег периода (2011–2013.), у шуми смрче са буквом, вршено је истраживање микодиверзитета. Детаљно је испитивано присуство спорокарпа макрогљива из раздела Basidiomycota и Ascomycota. Као доминантна врста истакао се *Cerioporus varius* – једина врста присутна током сваког месеца истраживања и увек са великим бројем спорокарпа. Примећено је да ова лигничолна врста преферира остатке букових грана мањег пречника (< 5цм). Друга доминантна врста на овом станишту, регистрована више пута током трогодишњег истраживања, била је *Amanita battarrae*. Ова микоризна врста је аутохтона за подручје Европе и сматра се релативно ретком, а утврђено је да преферира смрчу и јелу као партнере. Већина регистрованих врста карактеристично је за четинарске (посебно смрчу) или мешовите шуме. Међу њима истичу се: *Lachnellula resinaria*, *Clitocybe nebularis*, *Cortinarius croceus*, *Crepidotus variabilis*, *Flammulina velutipes*, *Gymnopus perforans*, *Gyroporus cyanescens*, *Hygrophorus erubescens*, *Chlorophyllum rhacodes*, *Phaeocollybia lugubris*, *Pholiota flammans*, *Russula mustelina*, *Sarcodon scabrosus*, *Strobilomyces strobilaceus*, *Trametes trogii*. Изузетак је *Pluteus romellii*, лигничолна врста типична за букове шуме. На овом шумском станишту уочене су и неке ретке, угрожене и заштићене врсте макрогљива (у Србији и шире): *Cantharellus cibarius*, *Strobilomyces strobilaceus*, *Gyroporus cyanescens*, *Hydropus subalpinus*, *Hygrophorus erubescens*, *Mycena pelianthina*, *Mycena sanguinolenta*, *Porphyrellus porphyrosporus*, *Sarcodon scabrosus*. Резерват Метође представља значајно станиште гљива, вредно даље пажње и заштите.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Биоактивна својства метанолног екстракта базидиокарпа *Laetiporus sulphureus*

Невена Петровић, Маријана Косанић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs

Гљиве се од давнина користе у исхрани. Поред тога што су богате бројним квалитетним хранљивим састојцима, многе јестиве гљиве садрже и различите материје са биоактивним својствима. У овом раду испитивали смо биоактивна својства јестиве врсте *Laetiporus sulphureus* (шумско пиле), која захтева термичку обраду, пре конзумације.¹ Тестирана је њена антимикуробна, антиоксидативна, антидијабетична и неуропротективна активност. Антимикуробна активност тестирана је на 10 врста гљива и 5 врста бактерија, микродилуционом методом. Добијене вредности биле су у опсегу 0,31-20 mg/ml. Антиоксидативна активност одређена је DPPH методом (вредност IC₅₀ износила је 769,44 µg/ml), тестирањем редуccionне моћи (апсорбанце су биле у опсегу 0,026-0,048) и одређивањем укупних фенолних једињења (5,51 mg GA/g екстракта). Антидијабетична активност тестирана је методама инхибиције ензима α-амилазе (проценти инхибиције били су у опсегу 30,18-33,01%) и ензима α-глукозидазе (проценти су били у опсегу 14,74-17,08%). Неуропротективна активност проучавана је методом инхибиције ензима ацетилхолинестеразе (проценти инхибиције били су у опсегу 3,88-8,84%). Резултати овог истраживања указују на то да се врста *Laetiporus sulphureus*, поред тога што представља квалитетан извор хранљивих материја, може сматрати и добрим извором супстанци са биоактивним деловањем.

1. Alquini, G., Carbonero, E.R., Rosado, F.R., *et al.*, 2004, FEMS Microbiol. Lett. 230:47-52.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Пионирска истраживања алги у водним телима пећина Србије – Трнавски поток (Стопића пећина) као станиште две ретке врсте рода *Iconella Jurilj*

Олга Јаковљевић¹, Јелена Јовановић², Весна Караџић², Драгана Преодојевић¹, Јелена Кризманић¹, Гордана Субаков Симић¹, Слађана Поповић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Београд, Србија, olga.jakovljevic@bio.bg.ac.rs

²Институт за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“, Београд, Србија

Пећине представљају јединствене и екстремне екосистеме за развој микроорганизама које карактерише недостатак воде и нутријената, као и стабилна температура и релативна влажност ваздуха.¹ Хидролошки активне пећине, каква је Стопића пећина, се одликују присуством водених токова. У Србији су вршена истраживања заједница алги у биофилмовима у пећинама,² док су водна тела унутар пећина неистражена. Циљ овог истраживања је утврђивање диверзитета алги Трнавског потока који протиче кроз Стопића пећину. Узорци бентоса су сакупљени у јануару, јуну и септембру 2020. године са 6 локалитета дуж Трнавског потока. Укупно је забележено 207 таксона алги (Bacillariophyta-181, Cyanobacteria-19, Chlorophyta-5, Cryptophyta-2). Посебну пажњу привлачи присуство два таксона силикатних алги који припадају роду *Iconella*. *I. spiralis* (Kützing) E.C.Ruck & T.Nakov се издваја као ретка врста, која се углавном везује за планинске потоке, богате кречњаком, са високим садржајем минерала. Детектована је и у потоцима са веома високом концентрацијом сулфата.³ У Трнавском потоку је идентификована у јануару на локалитету који се налази испред улаза у пећину. *I. hibernica* (Ehrenberg) Ruck & Nakov насељава мора, бракичне и копнене воде. У овом истраживању забележена је у јуну и септембру на истом локалитету на којем је установљена и *I. spiralis*. Овакав резултат указује на потребу даљег истраживања водених токова унутар пећинских система, као потенцијалног станишта ретких врста алги.

1. van Vuuren, S.J., du Preez, G., Levanets, A., *et al.*, 2019, J. Caves Karst Stud. 81:254-263.

2. Popović, S., Subakov Simić, G., Stupar, M., *et al.*, 2015, Int. J. Speleol. 44:141-149.

3. Cantonati, M., Lange-Bertalot, H., 2010, Diatom Res. 25:251-280.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Акутна токсичност цијанобактерија рода *Oscillatoria* у биотестовима *Artemia salina* и *Danio rerio*

Петар Давидовић, Дајана Благојевић, Биљана Тешић, Небојша Андрић, Јелица Симеуновић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, petar.davidovic@dbe.uns.ac.rs

У циљу детекције и испитивања цијанобактеријске токсичности, примењују се биотестови са различитим акватичним модел организмима који представљају алтернативу иницијално утврђеним есејима на сисарима. У овом раду, испитана је акутна токсичност екстраката два соја рода *Oscillatoria* у биотестовима са бескичмењачким (*Artemia salina*) и кичмењачким (*Danio rerio*) модел организмом. Основни праћени параметар у биотесту *A. salina* била је стопа морталитета тест организама бележена након 24 и 48 сати излагања дејству потенцијално токсичних екстраката. Ембриони врсте *D. rerio* су изложени цијанобактеријским екстрактима уз праћење низа сублеталних промена (смањење стопе излагања, депресија срчаног рада, телесни деформитети, појава едема срца/жуманчане кесе итд.) 1, 24, 48, 72 и 96 часова након фертилизације. Добијени резултати указују на већу токсичност екстраката соја *Oscillatoria* Z1 (*A. salina* 48 h LC₅₀ = 429,7 µg/ml; *D. rerio* 96 h EC₅₀ = 223,2 µg/ml) у односу на сој *Oscillatoria* DTD-Већј (*A. salina* 48 h LC₅₀ = 876,9 µg/ml; *D. rerio* 96 h EC₅₀ = 253,9 µg/ml). На основу добијених резултата се може закључити да је тест са ембрионима *D. rerio* показао већу осетљивост на присуство токсичних метаболита тестираних цијанобактеријских сојева у односу на биотест *A. salina*, из чега произилази могућност њихове детекције при нижим концентрацијама у узорку. Упркос утврђеној разлици у осетљивости, оба примењена биотеста се могу сматрати корисним и ефикасним у испитивању цијанобактеријске токсичности.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Нови налази слатководних црвених алги у Босни и Херцеговини

Сања Шовран¹, Ана Кнежевић¹, Ермин Машић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, b35_2019@stud.bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Сарајеву, Сарајево, Босна и Херцеговина

Први подаци о диверзитету црвених алги у Босни и Херцеговини публиковани су 1901. године,¹ али су оне још увек врло слабо истражене. У оквиру овог рада представљени су подаци о новим налазима слатководних црвених алги на територији БиХ. Узорци су прикупљени током пролећа 2022. године на седам локалитета. На основу релевантне литературе^{2,3} идентификовано је укупно седам врста слатководних црвених алги. Врста *Bangia atropurpurea* пронађена је на локалитету Крупа на Врбасу (река Врбас), *Batrachospermum confusum* на локалитету Јањске отоке (река Јањ), *B. gelatinosum* пронађен је на локалитету Крупа на Врбасу (река Врбас) и на врелу реке Буне, *B. skujae* пронађен је на локалитету Мраковица (Црна ријека), *Lemanea fluviatilis* на локалитету Градина Ђојлук (река Уна), *L. rigida* пронађена је на локалитету Јањски водопад (река Јањ), а *Paralemanea catenata* на локалитету Шошин Јарак (река Мљечаница). Налази *B. confusum* и *B. skujae* представљају прве налазе ових алги на територији БиХ. Све врсте слатководних црвених алги које су пронађене током овог истраживања настањују чисте, хладне и добро аерисане воде. Због интензивног антропогеног утицаја станишта црвених алги су данас јако угрожена. У циљу адекватне заштите црвених алги на територији БиХ, неопходно је извршити њихову инвентаризацију и успоставити трајни мониторинг не само идентификованих врста него и њихових станишта.

1. Mašić, E., 2020, Phytol. Balc. 26:437-443.
2. Eloranta, P., Kwadrans, J., Kusel-Fetzmann, E., 2011, Rhodophyta and Phaeophyceae, in: B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, H.R. Preisig, M. Schagerl (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, pp. 1-155, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.
3. Knappe, J., Huth, K., 2014, Rotalgen des Süßwassers in Deutschland und angrenzenden Gebieten, Bibliotheca Phycologica 118, J. Cramer, Stuttgart.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178 и Rufford фондације (грант бр. 34941-2).

Phytoplankton composition and abundance in the Belchishta Wetland

Suzana Patcheva, Jovica Leshoski

PSI Hydrobiological Institute, Ohrid, North Macedonia, spatceva@hio.edu.mk

The Belchishta Wetland is one of the largest surviving water habitats of its type in North Macedonia, covering a surface of about 137 hectares. It is in southwestern Macedonia in the Municipality of Debrca, about 18.5 km north of Lake Ohrid. The wetland itself is fed by several springs which flow from its northern edge at the base of the Gaber Mountain (962 m a.s.l). Phytoplankton is one of the most important communities in the aquatic ecosystem, constituting the first step of a diverse trophic chain, and one of the primary producers in water bodies. It provides food for primary consumers, from zooplankton, benthos and fish. A study of the abundance and composition of the phytoplankton in Belchishta Wetland was carried out in two campaigns, in December 2021 and March 2022. Phytoplankton of the investigation stations of the Belchishta Wetland exhibited solid diversity dominated by the group of silicate algae (Bacillariophyta), while other groups of algae were represented by a low diversity and very low abundance. The highest phytoplankton abundance reached 60 800 cells L⁻¹ at station Novoselski Vir. The concentration of chlorophyll *a*, as an indicator of phytoplankton production and phytoplankton biomass, had very low values at all stations, except for the station Novoselski Vir where it was 2.65 µg L⁻¹ in March, corresponding to the abundance of phytoplankton. At the other investigated stations, the chlorophyll *a* concentration was <1 µg L⁻¹. The study area could be generally defined as oligotrophic in terms of the trophic status depending on the concentration of chlorophyll *a*. The very low cell abundance and high species richness observed in this area are a reflection of the typical characteristics of oligotrophic waters.

Утицај бензилбутил фталата на неколико врста фитопланктона (*Microcystis* sp., *Anabaena* sp., *Chlorella* sp., *Scenedesmus* sp.)

Тамара Петронијевић¹, Никола Станковић¹, Ивана Костић Кокић², Ђурађ Милошевић¹, Татјана Михајилов-Крстев¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, tamarapetronijevic994@gmail.com

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за хемију, Ниш, Србија

Естри фталне киселине (PAEs) припадају класи органских једињења и често се користе као пластификатори. Употреба фталата је веома широка и често се користе у производњи боја, козметичких препарата, инсектицида, аутомобилских компоненти, а најчешће се додају пластичним материјалима да би обезбедили мекоћу и флексибилност. Због своје велике примене су све присутнији у воденим и копненим екосистемима што представља опасност за животну средину јер су класификовани као високо ризични загађивачи. Циљ овог рада је био испитивање утицаја различитих концентрација (50, 100, 150, 200, 250 µg/L) бензилбутил фталата (BBP-а) на раст два соја цијанобактерија (*Microcystis* sp., *Anabaena* sp.) и два соја зелених микроалги (*Chlorella* sp., *Scenedesmus* sp.). Раст ова четири соја је праћен спектрофотометријски, у циљу утврђивања концентрације хлорофила *a*. Након 21. дана излагања, запажено је да на сој *Microcystis* sp. ни једна концентрација није имала значајан утицај на раст, док је раст соја *Anabaena* sp. значајно инхибиран при концентрацији од 250 µg/L. Примећено је да BBP није инхибирао раст ни једног од два испитивана соја зелених микроалги, али је запажена минимално значајна стимулација раста *Scenedesmus* sp. у првој недељи експеримента. Након завршетка експеримента, примењена је течно-течно екстракција да би се BBP екстраховао из узорака. Детекција и квантификација BBP-а су извршене помоћу гасне хроматографије са масеном спектрометријом (GS-MS). Резултати су показали да у узорцима екстракта након експеримента није детектован BBP, осим у екстракту узорка са *Scenedesmus* sp., али и у овом случају детектована концентрација није значајна. Ови резултати указују на то да су вероватно сви организми били способни да апсорбују и метаболишу BBP, од којих сој *Scenedesmus* sp. има најмању способност.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Антифунгални потенцијал и токсичност хесперетина

Тамара Царевић¹, Марија Иванов¹, Марина Костић¹, Биљана Николић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, tamara.carevic@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Услед све веће учесталости антимикробне резистенције, постоји потреба за проналаском нових антифунгалних агенаса. Проблем у лечењу инфекција изазваних врстама рода *Candida* је високо отпоран биофилм чија отпорност је последица присуства матрикса богатог егзополисахаридима. Испитан је антифунгални спектар хесперетина, флавоноида присутног у цитрусном воћу, према различитим сојевима *Candida*, са посебним освртом на фунгални биофилм, као и његова токсичност на моделу *Artemia salina* и ћелија фибробласта плућа. Минимална инхибиторна концентрација хесперетина, износи 0,165 mg/mL према свих осам тестираних сојева. Утицај на инхибицију формирања биофилма је најизраженији према *C. glabrata* 4/6/15 (70,4% инхибиције), док је 24 h стар биофилм *C. albicans* ATCC 10231 био најподложнији третману хесперетином (74,41% деструкције). Поред утицаја на спречавање формирања/деструкцију биофилма хесперетин се показао ефикасним антибиофилм агенсом и способношћу да умањи продукцију егзополисахарида у матриксу фунгалног биофилма. У тесту цитотоксичности на испитиваној ћелијској линији, хесперетин је показао селективну токсичност (IC₅₀ 0,340 mg/mL), док се на моделу *Artemia salina* хесперетин показао као нетоксичан, LC₅₀ > 1 mg/mL. Узевши у обзир широк спектар антифунгалне активности хесперетина и његову нетоксичност, овај флавоноид поседује потенцијал да се даљим истраживањем додатно испита као нови антифунгални агенс.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.



МИКРОБИОЛОГИЈА

Нови приступи у третману хроничних бактеријских и гљивичних инфекција

Александар Павић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, sasapavic@imgge.bg.ac.rs

Хроничне инфекције изазване бактеријама и гљивама представљају растући глобални здравствени проблем, посебно у светлу свакодневног повећања броја имунокомпромитованих особа (ХИВ, дијабетес), онколошких пацијената, аутоимунских обољења (цистична фиброза, бронхијектазе), и пацијената на кортикостериоидној терапији или са трансплантацијом органа. Овакве инфекције су по својој природи најчешће полимикробне и карактеришу се присуством различитих врста бактерија или бактерија и гљива, који коегзистирају у виду високо уређених заједница познатих као биофилм.¹ Хроничне инфекције се чак у више од 80% случајева карактеришу постојањем биофилмова, унутар којих су ћелије патогених микроорганизама заштићене од дејства антимикуробних терапеутика и имунског система, док им је вирулентност доста повећана, што значајно умањује ефикасност лечења конвенционалним антимикуробним лековима. Додатни изазов у клиничкој пракси представљају ширење антимикуробне резистенције и ограничен број класа антимикуробних лекова, као и стагнација фармацеутске индустрије у развоју иновативних антибиотика са другачијим механизмом деловања, а посебно антимикуботика.^{1,2} Стога, контрола формирања биофилма као резервоара инфективних агенаса, и експресије фактора вируленције патогена који воде ка нарушавању интегритета инфицираних ткива домаћина представљају један од кључних корака за ефикасан третман хроничних инфекција. Додатно, примена инхибитора међућелијске комуникације, терапија бактериофагима, јачање одбрамбеног капацитета имунског система, као и манипулација целокупним микробиомом представљају само неке од најновијих приступа у лечењу хроничних инфекција.³

1. Bowler, P.G., 2018, *J. Wound Care* 27:273-277.
2. Scoffone, V.C., Trespidi, G., Chiarelli, L.R., et al., 2019, *Int. J. Mol. Sci.* 20:1838.
3. Wong, A.C., Levy, M., 2019, *mSystems* 4:e00122-19.

Природни антибиофилм агенси: Анти-стафилококна активност

Драгана Митић-Ђулафић¹, Теа Ганић¹, Стефана Цветковић¹, Биљана Николић¹, Душан Кекић², Наташа Симин³, Стефана Ђукановић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија, mdragana@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Институт за микробиологију и имунологију, Београд, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Београд, Србија

Staphylococcus aureus је један од патогена који је у стању да изазове широк спектар инфекција код људи. Учесталост инфекција изазваних овом бактеријом је порасла широм света, а борба против *S. aureus* је отежана због способности да формира биофилмове што је важан фактор вируленције. Биофилмови су бактеријске заједнице где су ћелије урођене у матрикс од екстрацелуларних полимерних супстанци који саме продукују. Кроз међућелијску интеракцију остварену посредством сигналних молекула и физичким контактом заједно са својствима матрикса, биофилмови се значајно разликују од слободноживећих микроорганизама, и битно је рећи да су бактерије у биофилму отпораније на антибиотике. Како би се превазишао проблем отпорности бактерија неопходно је проналажење нових терапеутика. Потрага за новим природним производима са антибактеријским својствима постала је веома интензивна нарочито међу биљкама које производе различите класе секундарних метаболита, од којих многи поседују антимикробну активност. *Frangula alnus* (ФА), је биљка која се користи у традиционалној медицини и богата је антрахинонима. Циљ ове студије био је испитивање анти-стафилококне активности ФА екстракта и антрахинона емолина (Е), добијеног из ове биљке. Истраживања су вршена на референтном соју и на клиничким изолатима. Резултати указују на јаку антибактеријску активност ФА¹ и Е² и снажан ефекат на инхибицију формирања биофилма. Ефекат на већ формиран биофилм је био мање изражен али значајан тамо где је дошло до његове дисперзије.

1. Ђукановић, S., Цветковић, S., Lončarević, B., et al., 2020, Ind. Crops Prod. 158:113013.
2. Ђукановић, S., Ganić, T., Lončarević, B., et al., 2022, J. Appl. Microbiol. 132:1840-1855.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Аутохтона микробиота традиционалног козијег сира са подручја Шумадије

Катарина Г. Младеновић¹, Мирјана Ж. Грујовић¹, Тања Д. Жугић Петровић², Сунчица Д. Коцић-Танацков³

¹Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија, katarinam@kg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија

³Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Циљеви овог истраживања били су испитивање квалитативног састава аутохтоне микробиоте козјег млека као и праћење динамике развоја аутохтоне микробиоте традиционално произведеног козјег сира током 28 дана зрења. Бројност ентеробактерија се кретала између $9,09 \times 10^4$ CFU/g (нулти дан) и $1,24 \times 10^8$ CFU/g сира (14-ти дан), док је бројност у млеку била на нивоу нултог дана у сиру. У оквиру ентеробактерија, у козијем млеку су идентификовани родови *Escherichia*, *Proteus*, *Pseudomonas* и *Rahnella*, док је у сиру доминирао род *Escherichia*, праћен врстама из рода *Enterobacter*. Бројност бактерија млечне киселине (БМК) достигла је свој максимум 14-ог дана зрења сира, а изоловане бактерије припадале су родовима *Enterococcus*, *Lacticaseibacillus*, *Lactobacillus* и *Lactococcus*. У оквиру стафилокока, идентификоване су коагулаза-негативне стафилококе (*Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus vitulinus*, *Staphylococcus xylosus* и *Staphylococcus succinus*). Бројност гљива у млеку била је 20 CFU/mL, са изолатима који су припадали врстама *Alternaria alternata* и *Geotrichum candidum*. Нултог дана зрења сира, бројност гљива је била 200 CFU/g сира, а идентификовани су изолати врста *Cladosporium macrocarpum* и *Penicillium aurantiogriseum*. Седмог и четрнаестог дана зрења бројност гљива је била испод 100 CFU/g, док је бројност 21-ог дана била $5,4 \times 10^5$ CFU/g, а доминантна врста била је *Aspergillus flavus*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200378.

Перспективе за откривање нових антимикуробних агенаса за борбу против мулти-резистентних патогена

Милан Којић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, mkojic@imgge.bg.ac.rs

Настанак и ширење антибиотске резистенције представља све већи проблем у лечењу инфективних болести, посебно код осетљивих особа. Проблем у лечењу већ сада односи преко милион људских живота годишње, а очекује се да ће тај број расти и 2050 достићи 10 милиона, тако да решење овог проблема захтева ангажованост науке, медицине и целокупног друштва. Такође овде треба додати и штете које овај проблем наноси у ветеринарској медицини и пољопривреди. С обзиром да је проблем настао услед прекомерне употребе и злоупотребе антибиотика једно од решења јесте њихова исправна употреба. Поред тога постоји потреба за откривањем нових антимикуробних агенаса који би се користили као допуна или замена за антибиотике како се цивилизација не би вратила у преантибиотско доба. Перспективе за откривање нових потентних агенаса попут антибиотика су мале тако да су истраживања фокусирана на већи број алтернатива као што су: антимикуробни пептиди (у клиничкој употреби се већ налази неколико пептидних антибиотика као што су бацитрацин и колистин), различити производи биљака, хемијски синтетисана антимикуробна једињења, специфична антитета, вакцине, пробиотици, бактериофаги и други молекули. У решавање овог глобалног проблема научници су укључили и вештачку интелигенцију (машинско учење) како би на што бржи начин искористили досадашња сазнања за дизајнирање нових једињења и химерних молекула која би била достојна замена клиничким антибиотцима, што је већ резултовало у откривању новог веома потентног антибактеријског једињења, халицина. Свесност о озбиљности проблема у коме се цео свет налази се мора подићи на виши ниво и то кроз ангажовање свих релевантних субјеката, а посебно науке, медицине, служби јавног информисања и влада свих држава света.

Примена бактериофага као антибактеријских агенаса – интеракција фага и антибиотика

Петар Кнежевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, ПК Лаб, Нови Сад, Србија, petar.knezevic@dbe.uns.ac.rs

Бактериофаги, вируси бактерија који могу да лизирају бактеријске ћелије, интензивно се проучавају као антибактеријски агенси током последње две деценије, због резистенције бактерија на антибиотике. С обзиром на то да бактеријске инфекције увек подразумевају и примену антибиотика, у нашим истраживањима фокусирали смо се на интеракције фага и антибиотика. У овом смислу је посебно интересантан синергизам фага и антибиотика, што подразумева да ови агенси заједно, у субинхибиторним дозама, много ефикасније убијају бактерије, него када се примене појединачно. Развили смо методу у микротитарским плочама за одређивање синергизма између фага и антибиотика. Ова метода је економичнија и бржа од класичне методе временски зависног убијања микроорганизама (енгл. *time-kill curve method*). Њеном применом утврдили смо да миовирус JG024, који инфицира *Pseudomonas aeruginosa*, остварује синергизам са флуорохинолонима и цефалоспоринима, а миовируси (MSA6 и SES 433000) који инфицирају *Staphylococcus aureus* са флуорохинолонима. По први пут проучавана је и могућност примене фага из фамилија *Fiersviridae* (MS2 и Qbeta), *Tectiviridae* (PRD1) и *Microviridae* (phiX174) и утврђено је да само микровируси имају добар потенцијал за примену у терапији. Фаг phiX174 има добру литичку и анти-биофилм активност, а остварује синергизам са антибиотцима из различитих класа (флуорохинолони, макролиди, цефалоспорини, хлорамфеникол). Поред овога, проучаване су и евентуалне негативне последице које комбиновање фага и антибиотика може да узрокује. Анализом генома фага нису утврђени гени који кодирају протеине сличне познатим бактеријским токсинима и хуманим алергенима, а нису утврђени ни гени који могу бити одговорни за резистенцију бактерија на антибиотике. Како већина бактерија поседује профаге у свом геному, испитан је и ефекат субинхибиторних доза антибиотика на индуцибилност профага. Утврђено је да ципрофлоксацин и митомицин Ц повећавају експресију структурних гена профага за око 50%, што значи да терапијске комбинације са ципрофлоксацином могу повећати учесталост нежељене лизогене конверзије бактерија фагима. Истраживања ће бити настављена на одговарајућим *in vivo* моделима и у клиничким студијама.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат PHANTER бр. 6066764.

Упоредни приказ биолошке активности потенцијалних антитуморских агенаса: *терц*-бутилхинона и његових алкилтио и арилтио деривата

Јелена Ђорђевић^{1,2}, Стоимир Коларевић³, Јована Јовановић Марић³, Мариана Оалђе Павловић⁴, Душан Сладић⁵, Ирена Новаковић⁶, Бранка Вуковић-Гачић²

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за биологију и заштиту копнених вода, Београд, Србија, jelenadjo@imsi.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Центар за генотоксикологију и екогенотоксикологију, Београд, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за хидроекологију и заштиту вода, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за морфологију и систематику биљака, Београд, Србија

⁵Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Београд, Србија

⁶Институт за хемију, технологију и металургију – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одсек за хемију, Београд, Србија

Рак је водећи узрок смрти људи широм света са 10 милиона умрлих у 2020. години због чега је један од императива научне заједнице проналазак ефикаснијих хемиотерапеутика. Више од половине лекова природног је порекла, а будући да океани чине око 70% Земљине површине, морински екосистем је одлична основа за добијање нових лекова. Хинони аварол и аварон су редокс пар изолован из медитеранског сунђера *Disidea avara* и показују разноврсну биолошку активност попут антимицробне и антитуморске. Као и код већине моринских организама, највеће проблеме за њихову примену представљају слаб принос и цена експлоатације. Решење проблема може бити синтеза једињења сличних по хемијској структури и деловању аваролу/аварону попут *терц*-бутилхинона (ТВQ), а синтезом алкилтио и арилтио деривата додатно повећање његове активности. Упоредно је тестиран антибактеријски, токсични, цитотоксични, генотоксични, антиоксидативни и антинеуродегенеративни потенцијал ТВQ и његових деривата. Генерално, деривати ТВQ показују јачу биолошку активност. Најјача антибактеријска активност уочена је на *S. aureus* и *B. subtilis*. Модификације повећавају цитотоксичност и генотоксичност на хуманим ћелијским линијама док дериват 2-*терц*-бутил-5,6-(етиленидитио)-1,4-бензохинон показује најјачу активност и на основу γ H2АХ теста доводи до дволанчаних прекида ДНК молекула. Сва испитивана једињења снажно заустављају ћелијски циклус у G0/G1 фази. Додатно, једињења показују добар антиоксидативни и антинеуродегенеративни потенцијал.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200053, 451-03-9/2021-14/200007, 451-03-68/2022-14/200178, 451-03-9/2021-14/200168 и 451-03-68/2022-14/200026.

Антибиофилм активност нанокмпозита на бази ресвератрола и селена

Нина Томић¹, Ненад Филиповић¹, Ина Гајић², Магдалена Стевановић¹, Драгана Митић-Ђулафић³

¹Институт техничких наука САНУ, Група за биомедицинско инжењерство и нанобиотехнологију, Београд, Србија, nina.tomic@itn.sanu.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Институт за микробиологију и имунологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија

Биофилм као животна форма представља један од најважнијих фактора вируленције који је заступљен у 80-90% инфекција, а посебно на материјалима који се користе у ортопедији. Бактерије у биофилму су вишеструко отпорније на антибиотике и спољашње факторе, те је превенција развоја биофилма некада једини ефикасан метод спречавања појаве и ширења инфекције. У последње време интензивно се проучавају наноструктурирани материјали отпорни на колонизацију бактерија и развој биофилма. Селен је један од елемената који у својој наноформи показује добре биолошке ефекте, а ресвератрол је популарни полифенол чији се потенцијал за примену у медицини интензивно истражује. Добијањем обе ове компоненте у нано- облицима, отварају се даље могућности комбиновања и стварања композитног материјала са побољшаним особинама, за примену у превенцији биофилма. Ресвератрол и наночестице селена појединачно показују добар, али недовољно истражен антимикуробни потенцијал. Након њиховог спајања испитали смо ефекат добијеног композита у спречавању формирања биофилма код више бактеријских врста. Концентрације композита од 6% (и ниже) су доводиле до инхибиције формирања биофилма од најмање 20% код већине тестираних бактерија. Посебно се истиче добар антибиофилм ефекат на сојевима *P. aeruginosa*, где је на тестираним концентрацијама уочена инхибиција формирања биофилма у опсегу од 20-60%. Такође, антибиофилм ефекат композита је у већини случајева бољи у односу на саме честице у истим концентрацијама.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200175 и 451-03-68/2022-14/200178.

Од отпада до биотерапеутика

Сандра Војновић¹, Милена Стевановић¹, Јелена Лазић¹, Лена Пантелић², Душан Миливојевић¹, Татјана Илић-Томић¹, Јасмина Никодиновић-Рунић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Група за еко-биотехнологију и развој лекова, Београд, Србија, sandravoynovic@imgge.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Хемички факултет, Биохемија, Београд, Србија

Иако су биотерапеутици довели до револуционарних промена у лечењу рака, доказали своју ефикасност у санирању микробних инфекција и лечењу људи са ретким болестима, због високе цене нису свима доступни. Иновативни приступ где отпад улази у састав храњивих подлога за гајење бактерија би могао довести до смањења цене биотерапеутика. Ферментацијом на скали од 5 L је добијено неколико биоактивних природних производа, при чему је различит отпад био извор храњивих материја за гајење микроорганизама произвођача. Продигиозин, секундарни метаболит бактерије *Serratia marcescens*, добијен је гајењем *S. marcescens* у течной подлози са хомогенизованим месним нариском, а принос продигиозина је побољшан чак 10 пута у поређењу са стандардном подлогом.¹ Када је *Pseudomonas* sp. ВК25Н гајен у подлози са компонентама кухињског отпада добијен је одличан принос пиоцијанина од 12,5 mg L⁻¹. Слично, актиномицин Д и стауроспорин, секундарни метаболити *Streptomyces* sp. ВV365 и 410, су добијени гајењем произвођача у храњивим подлогама са компонентама пољопривредног отпада или отпада добијеног прерадом лигноцелулозе. С обзиром да нека од наведених једињења достижу комерцијалну вредност од 2.500,00 евра за 1 mg (<https://www.sigmaaldrich.com/RS/en/product/sigma/s5921>), добијени резултати иду у прилог идеји да би се отпадне материје могле користити као јефтине сировине за производњу вредних хемикалија, уз истовремено смањење њихове цене, при чему би се и количина отпадних токова редуковала.

1. Lazic, J., Skaro Vogojevic, S., Vojnovic, S., et al., 2022, *Molecules* 27:3729.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку, пројекат BioECOLogics бр. 7730810 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Улога екстраката линцуре (*Gentiana lutea* L.) у инхибицији формирања биофилма *Listeria monocytogenes* и њихова потенцијална примена у прехранбеној индустрији

Стефана Цветковић¹, Драгана Митић-Ђулафић¹, Стефана Вулетић¹, Теа Ганић¹, Илија Ђекић², Биљана Николић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија, stefana.cvetkovic@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Катедра за управљање безбедношћу и квалитетом хране, Београд, Србија

Listeria monocytogenes је патоген који се најчешће преноси храном и може узроковати листериозу са високим процентом смртности код имунокомпромитованих особа. Чест је контаминент у прехранбеној индустрији услед способности формирања биофилма на различитим површинама опреме за прераду хране, као и при широком опсегу температуре који толерише. Стога је контрола формирања биофилма *L. monocytogenes* у објектима за прераду хране од кључног значаја за побољшање безбедности и квалитета хране. Последњих година истраживања су фокусирана на испитивању биљака као алтернативних агенаса способних да инхибирају стварање биофилма. Сходно наведеном, циљ овог рада је био испитати антибиофилм ефекат 50% водено-етанолних екстраката корена и листа линцуре на референтном соју *L. monocytogenes* и два примоизолата, гајеним на полистирену и нерђајућем челику на једној од амбијенталних температура у погонима за обраду хране (18°C). Резултати су указали на снажан антибиофилм потенцијал екстраката са највећим инхибиторним дејством на референтном соју на полистирену (76%). Додатно, екстракти су успешно редуковали покретљивост референтног соја (58%) кроз инхибицију флагеларне активности, спречавајући тако иницијалну адхезију бактерије за површину. Такође, показано је да су екстракти значајно смањили продукцију егзополисахарида неопходних за развој биофилма, са највећом инхибицијом од 78% показаном на једном од изолата. Добијени резултати охрабрују даље истраживање антибиофилм ефекта екстраката линцуре и указују на могућност њихове примене као дезифицијенса.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Ефекат етарског уља цимета и његове наноемулзије на формирање биофилма *Acinetobacter baumannii*

Теа Ганић¹, Стефана Вулетић¹, Стефана Цветковић¹, Магдалена Стевановић², Маја Кузмановић², Саша Ђуровић³, Биљана Николић¹, Драгана Митић-Ђулафић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија, tea.ganic@bio.bg.ac.rs

²Институт техничких наука САНУ, Београд, Србија

³Институт за општу и физичку хемију, Београд, Србија

Антимикробна резистенција представља велики проблем за јавно здравље због ограничених терапијских могућности. *Acinetobacter baumannii* је опортунистички патоген, отпоран на многе групе антибиотика и доводи до појаве болничких инфекција. Светска здравствена организација прогласила је *A. baumannii* за патогена који ефикасно избегава ефекат конвенционалних антибиотика, тако да је потреба за новим антимикробним средствима евидентна. Природни производи укључујући етарска уља су препозната као добри антимикробни агенси. Цимет је вековима познат зачин који има широку примену и за етарско уље (ЕУ цимета) је показано да поседује различите биолошке активности. Циљ ове студије је било испитивање ефекта ЕУ цимета и његове новосинтетисане наноемулзије (НА) на формирање биофилма *A. baumannii*. ЕУ цимета је хемијски окарактерисано применом GC/MS анализе. Величина капи и полидисперзитет припремљених НА испитани су фотонском корелационом спектроскопијом. МИК вредности су одређене микродилуционом методом, а антибиофилм активност бојењем кристал виолетом. GC/MS анализа је показала да је најзаступљенија компонента испитиваног ЕУ транс-цинамалдехид (61,9%), док НА показују мултимодалну расподелу величине честица. МИК вредности су се кретале у опсегу 0,25-0,5 mg/mL за ЕУ и 0,125-0,25 mg/mL за НА. Инхибиција формирања биофилма се кретала до 59% и 69%, за ЕУ и НА. Добијени резултати показују да НА има јачи антимикробни и антибиофилм ефекат, па се може рећи да би емулзификација могла бити приступ ка ефикаснијем сузбијању инфекција *A. baumannii*.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Evaluation of antimicrobial properties of chicory extracts

Ana Ćirić, Marija Ivanov, Dejan Stojković, Jasmina Glamočlija, Marina Kostić, Jovana Petrović, Marina Soković

Institute for Biological Research “Siniša Stanković” – National Institute of the Republic of Serbia, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, rancic@ibiss.bg.ac.rs

Cichorium intybus L. (Asteraceae), is an important medicinal plant, rich in sesquiterpene lactones (STLs), inulin, biologically relevant elements, and vitamins which exert potent pro-health effects on the human organism. The aim of this study was to screen two extracts of chicory containing STLs, the optimized extract (Ci_SFEopt) and the supercritical fluid extract (Ci_SFEpur), for their antimicrobial activities against a range of pathogenic microorganisms. Both extracts showed antibacterial activity, with Ci_SFEpur being more potent than Ci_SFEopt. The most sensitive species was *Pseudomonas aeruginosa* (minimal inhibitory concentration, MIC 0.06 mg/mL). Ci_SFEpur and Ci_SFEopt extracts demonstrated good antifungal activity against *Candida* species (MIC 0.03-1.00 mg/mL). Thin layer chromatography (TLC) bioautography was used to screen the extracts and provide basic information for the isolation of bioactive compounds in the future. Ci_SFEopt was active against all tested microorganisms (Rf values were 0.18-0.88). The Ci_SFEpur extract efficiently inhibited (Rf 0.76) *Staphylococcus aureus*, *P. aeruginosa* and *Candida krusei*. The identification of powerful antimicrobial activity of Ci_SFEpur against *P. aeruginosa* and *Candida* species is an important step towards the development of novel antimicrobial therapeutics and efficient utilization of this widely distributed plant.

Acknowledgments: *This work was conducted under the “CHIC” project (H2020-NMBP-BIO-2017) with financial support received from the EU Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement N. 760891.*

Антимикробна активност филаментозних сојева цијанобактерија

Дајана Благојевић, Петар Давидовић, Јелица Симеуновић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, dajana.blagojevic@dbe.uns.ac.rs

Цијанобактерије су група фотосинтетичких бактерија познатих по изузетној продукцији метаболита са антимикробним деловањем. Интересовање за алтернативним агенсима који би се користили у лечењу инфекција изазваних мултирезистентним бактеријама је све веће, при чему се они све чешће користе и у комбинацији са конвенционалним антибиотицима. У овом раду испитана је активност 6 метанолних екстраката цијанобактеријских сојева из родова *Spirulina*, *Nostoc* и *Anabaena* у комбинацији са антибиотицима (стрептомицин, хлорамфеникол, тетрациклин, ципрофлоксацин и ванкомицин) против 5 бактеријских сојева: *Salmonella enterica* ATCC 13076, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13038, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Bacillus subtilis* PY79 и *Enterococcus faecalis* ATCC 19433. Примењене су диск-дифузиона и микродилуциона метода, након чега су одређени ефекти преко израчунатих индекса фракционе инхибиторне концентрације. Резултати диск-дифузионе методе су указали на постојање извесних ефеката у великом броју случајева, иако је активност појединачних екстраката регистрована само код 2 соја (*Spirulina* S1 и *Nostoc* 2S1), са зонама инхибиције до 12 mm. Одређивањем МИС вредности и применом дводимензионалног разређења у микротитар плочи, као најефикасније комбинације показале су се стрептомицин и екстракт *Nostoc* 2S7В са детектованим адитивним ефектом на *B. subtilis* PY79, док је у комбинацији стрептомицина и екстракта *Nostoc* 2S1 на *P. aeruginosa* ATCC 9027 смањена МИС вредност стрептомицина са 7,81 на 0,89 µg/ml.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Антиоксидативни, цитотоксични и неуробиотски потенцијал суплементације сремског сира прахом јестивих печурака

Данка Радић¹, Драгана Митић-Ђулафић², Јелена Миочиновић³, Јована Вундук¹, Петар Војводић⁴, Дина Тењи⁵, Милица Максимовић², Марина Јовановић¹

¹Институт за општу и физичку хемију, Београд, Србија

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, mdragana@bio.bg.ac.rs

³Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд, Србија

⁴Специјалистичка психијатријска ординација Психоцентра, Београд, Србија

⁵Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Биоактивне компоненте, калцијум и протеини улазе у састав сирева, услед чега им је у исхрани приписан посебан значај.¹ Антиоксиданти се налазе у многим јестивим печуркама, па се њиховим додавањем сиревима може побољшати квалитет. Гама-аминобутерна киселина (ГАБА) представља антиоксидант и неуротрансмисер са анти-депресивним утицајем,² присутан у буковачи, *Pleurotus ostreatus* (Б) и шампињонима, *Agaricus bisporus* (Ш). Иако несуплементирани сиреви могу садржати ГАБА услед присуства ГАБА-продукујућих бактерија,² додатак праха Б и Ш може унапредити квалитет. Испитивана је биоактивност и сензорна прихватљивост сремског сира обогаћеног ГАБА-продукујућом бактеријом и праховима Б/Ш. Припрема сирева укључује кравље млеко, сојеве: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp., *Lactobacillus reuteri* DSM17938 и 2% Б/Ш прах. ГАБА-продукујући потенцијал *L. reuteri* је потврђен ГАД колориметријским тестом. Вијабилност сојева је потврђена методом разливања. *In situ* анти-*Escherichia* активност је праћена на сојевима *E. coli* 0157:H7 и ATCC35218. Цитотоксичност екстракта сира је испитана на ћелијама карцинома колоне (НСТ116) МТТ тестом.³ Сензорну прихватљивост је оценио стручни панел и након тога пацијенти код којих је дијагностификована депресија. Примећена је значајна вијабилност млечно-киселинских сојева, одсуство анти-*E. coli* активности, сигнификантна цитотоксичност на канцерским ћелијама и сензорна прихватљивост.

1. Mirkovic, N., Kulas, J., Miloradovic, Z., et al., 2020, Food Control 111:107076.

2. Sahab, N.R., Subroto, E., Balia, R.L., et al., 2020, Heliyon 6:e05526.

3. Jovanović, M., Zlatanović, S., Micić, D., et al., 2021, Foods 10:1696.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори 451-03-9/2021-14/200051 и 451-03-9/2021-14/200125. Укључивање пацијената оболелих од депресивног поремећаја одобрено је од стране етичког одбора, Општа болница Туприја (бр. 868/1/3 дана 31.01.2022).

In vitro* испитивање потенцијала липопептидних екстраката изолата *Bacillus* spp. за сузбијање биљног патогена *Pseudomonas syringae

Ива Росић, Иван Николић, Оља Медић, Тамара Павловић, Марина Антељевић, Тања Берић, Славиша Станковић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија, iva.rosic@bio.bg.ac.rs

Бактерије рода *Bacillus* поседују велики биоконтролни потенцијал захваљујући продукцији липопептида са израженом активношћу против различитих фитопатогена. Примена липопептида, као алтернативе хемијским пестицидима, омогућава превазилажење проблема резистенције биљних патогена и загађења животне средине.¹ *Pseudomonas syringae* представља економски важног патогена услед неповољног утицаја на велики број различитих пољопривредних култура.² Циљ овог истраживања је био *in vitro* испитивање потенцијала 246 изолата рода *Bacillus* у инхибицији *P. syringae* P17 и P21 сојева. Применом *well-diffusion* методе са преконоћним културама и супернатантима *Bacillus* spp. изолата, одабрано је шест изолата са највећим пречницима зона инхибиције раста (≥ 17 mm) оба испитивана *P. syringae* соја. Након етил-ацетатне екстракције липопептида испитане су минималне инхибиторне концентрације (МИК) и минималне бактерицидне концентрације (МБК) шест екстраката. Најефикасније се показао сој SS-8.1.2, са МИК 0,3125 mg/ml и МБК 5 mg/ml. Потенцијални механизам деловања антимикуробних једињења, синергизам,³ испитан је мешањем екстракта SS-8.1.2 са екстрактом другог изолата по ефикасности (SS-36.3 са МИК 5 mg/ml) у односу 1:1. Комбинација је показала антагонистичку активност на основу индекса фракционе инхибиторне концентрације (ФИЦИ ≥ 2). Добијени резултати показали су инхибиторно дејство липопептидних екстраката појединих *Bacillus* spp. изолата и отворили могућност за даље тестове *in planta* применом SS-8.1.2 екстракта.

1. Penha, R.O., Vandenberghe, L.P.S., Faulds, C., *et al.*, 2020, *Planta* 251:70.
2. Nikolić, I., Berić, T., Dimkić, I., *et al.*, 2019, *J. Appl. Microbiol.* 126:165-176.
3. Dimkić, I., Stanković, S., Nišavić, M., *et al.*, 2017, *Front. Microbiol.* 8:925.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Способност формирања биофилма бактерија *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* под различитим експерименталним условима

Јелена Терзић, Марина Станковић, Олгица Стафановић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, jelenapn93@hotmail.com

Биофилм је сложена заједница бактеријских ћелија које су окружене екстрацелуларним полимерним матриksom који омогућава интеракцију и комуникацију између бактерија. Бактерије у биофилму могу бити причвршћене за биотички или абиотички супстрат, а сматра се да је чак 75% хуманих инфекција изазвано биофилм продукујућим микроорганизмима.¹ Способност формирања биофилма бактерија *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* испитана је под различитим експерименталним условима кристал виолет методом. По 30 изолата хуманог порекла прикупљено је током 2020. и 2021. године у Микробиолошкој лабораторији Опште болнице у Параћину, Србија. У раду је испитан утицај подлога различитог хемијског састава, а коришћене подлоге су Триптон соја бујон (ТСБ), Милер-Хинтон бујон (МХБ) и СТС бујон.² Праћен је утицај различитих концентрација шећера (ТСБ са 0,25%, 1%, 2,5% и 5% глукозе) и времена инкубације (24 h, 48 h) на формирање биофилма. Резултати показују да хемијски састав подлоге утиче на формирање биофилма бактерија *S. aureus* и *E. coli*. Тестиране бактерије формирају јак и умерен биофилм на ТСБ и МХБ ($p = .559$), док је биофилм на сиромашној СТС подлози слаб ($p < .001$). Концентрација шећера не утиче на формирање биофилма *E. coli*, али *S. aureus* формира јачи биофилм на подлози са 1% и 2,5% глукозе ($p = .836$). На основу резултата статистичке анализе уочено је да постоји варијабилност изолата у продукцији биофилма у односу на коришћене подлоге и концентрацију шећера, али не и на време инкубације ($p = .004$).

1. Sánchez, E., Rivas Morales, C., Castillo, S., *et al.*, 2016, Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2016:1572697.
2. Stepanović, S., Dakić, I., Opavski, N., *et al.*, 2003, Ann. Microbiol. 53:63-74.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Масно-киселински састав земљишних сојева цијанобактерија пореклом из планинских подручја Србије

Јелица Симеуновић¹, Оливера Бабић¹, Милена Рашета², Филип Шибул², Дајана Благојевић¹, Петар Давидовић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, jelica.simeunovic@dbe.uns.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Нови Сад, Србија

Цијанобактерије представљају богат извор масних киселина са различитим апликативним потенцијалом. У овом раду је у циљу биохемијске карактеризације, применом гасне хроматографије са пламено јонизационим детектором (GC-FID), одређен масно-киселински састав липидних екстраката 20 земљишних сојева цијанобактерија пореклом из планинских подручја Србије. Добијени резултати су показали да је од укупног броја тестираних масних киселина (36) у узорцима цијанобактерија идентификовано 14. Међу тестираним сојевима као најпотентнији истакли су се филаментозни сојеви *Phormidium* K15 и *Lyngbya* T7 код којих је детектовано 11 типова масних киселина. Најзаступљеније масне киселине са 18 угљеника, регистроване код свих тестираних сојева, биле су линолна и α -линолеинска киселина, док су најзаступљеније масне киселине са 16 угљеника биле палмитинска и палмитолеинска киселина, детектоване код 17 сојева. Масне киселине идентификоване само код два соја биле су γ -линолеинска и еикозапентаенска киселина, при чему је γ -линолеинска киселина била специфична само за сојеве рода *Calothrix*. У односу на удео засићених и незасићених масних киселина, код свих тестираних сојева уочена је доминација незасићених масних киселина у односу на засићене. Добијени резултати су указали на то да земљишне цијанобактерије могу бити значајан извор есенцијалних масних киселина, као и да масно-киселински профил представља специфичност рода који се може применити као важан хемотаксономски маркер цијанобактерија.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451- 03-68/2022-14/200125.

Заступљеност биљног патогена *Pseudomonas syringae* у Увачким језерима

Марина Антељевић¹, Иван Николић¹, Стоимир Коларевић², Ива Росић¹, Тамара Павловић¹, Тања Берић¹, Славиша Станковић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за микробиологију, Београд, Србија
marina.anteljevic@bio.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Pseudomonas syringae је један од најбоље проучених биљних патогена који инфицира готово све економски важне културе.¹ Овај патоген опстаје и размножава се у различитим стаништима повезаним са циклусом кружења воде у природи.² У циљу утврђивања заступљености *P. syringae* у Увачким језерима узорковање је вршено крајем августа 2021. године на четири локалитета на различитим дубинама: Ушће Кладнице (0,5 m и 5 m), Радоињско језеро (0,5 m, 9 m и 12 m), Сјеничко језеро (0,5 m и 5 m) и Златарско језеро (0,5 m, 5 m и 8 m). Урађена је мембранска филтрација узорака воде, а филтери су пребачени на хранљиву подлогу селективну за род *Pseudomonas*. Коришћењем прајмера дизајнираних за детекцију *P. syringae*³ изолати су идентификовани у *colony*-PCR реакцији. Заступљеност *P. syringae* у Радоињском језеру на дубини 9 m била је 10 cfu/L, а на дубини 12 m 15 cfu/L. У Сјеничком језеру на дубини 5 m заступљеност је била 5 cfu/L. У Златарском језеру на дубини 0,5 m било је присутно 5 cfu/L, док је на дубини 8 m било 25 cfu/L. У односу на укупан број израслих *Pseudomonas* колонија проценат заступљености *P. syringae* се кретао између 2,25% и 5,56%. Без обзира на ниску заступљеност, карактеризација изолата и детектовање потенцијалног извора инфекције изван агроекосистема је битна мера у превенцији нових инфекција и спречавању смањења пољопривредних приноса.

1. Xin, X.F., Kvitko, B., He, S.Y., 2018, Nat. Rev. Microbiol. 16:316-328.
2. Morris, C.E., Monteil, C.L., Berge, O., 2013, Annu. Rev. Phytopathol. 51:85-104.
3. Guilbaud, C., Morris, C.E., Barakat, M., et al., 2016, FEMS Microbiol. Ecol. 92:fiv146.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200178 и 451-03-9/2021-14/200007.

Ефекат етарског уља *Satureja montana* на хумане изолате врсте *Staphylococcus aureus*: криве раста и антибиофилм активност

Марина Димитријевић, Зорица Стојановић-Радић, Марија Јовановић, Моника Стевановић, Милица Пејчић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, marina.dimitrijevic@pmf.edu.rs

У овом раду испитиване су антимикуробна и антивирулентна активност етарског уља *Satureja montana* на хумане изолате врсте *Staphylococcus aureus*. Антимикуробна активност етарског уља је тестирана одређивањем минималне инхибиторне концентрације (МИК) применом методе микродилуције,¹ након чега су добијене вредности коришћене за праћење активности уља током времена. Истраживање је базирано на испитивању способности продукције биофилма и степену његове редукције применом МИК и $\frac{1}{2}$ МИК вредности тестираног агенса.² Етарско уље ртањског чаја је показало статистички значајну антимикуробну активност, у опсегу од 0,156 до 1,250 mg/ml. Поред овога, утврђен је добар потенцијал уља у редукцији биофилмова продукованих од стране испитиваних сојева стафилокока. Добијени резултати указују на значајну антистафилококну активност уља ртањског чаја и добру антибиофилм активност, па у складу с тим, постоји могућност потенцијалне примене овог уља као допунске терапије стафилококних инфекција.

1. Skočibušić, M., Bezić, N., 2004, *Phytother. Res.* 18:967-970.
2. Stepanović, S., Vuković, D., Hola, V., *et al.*, 2007, *APMIS* 115:891-899.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Антибактеријска активност етарског уља *Origanum minutiflorum*: тип интеракције са антибиотиком и антибиофилм активност

Марина Димитријевић, Зорица Стојановић-Радић, Марија Јовановић, Милица Марковић, Милица Пејчић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, marina.dimitrijevic@pmf.edu.rs

Дивљи оригано (*Origanum minutiflorum*) је вишегодишња, ароматична биљка која припада фамилији Lamiaceae и расте у регијама јужног Медитерана и јужним пределима Турске.^{1,2} Етарска уља су природни производи добијени из различитих биљака и користе се као агенси са антиоксидативним, антивирусним, антибактеријским и антифунгалним активностима.² Антимикробна активност уља оригана испитивана је одређивањем минималне инхибиторне концентрације (МИК) микродилуционим методом. У овој студији, потврђена је значајна инхибиторна активност комерцијалног етарског уља дивљег оригана (*Origanum minutiflorum*) у опсегу од 0,156 до 0,625 mg/ml, на тестиране клиничке изолате стафилокока. Истраживање је било усмерено на тип интеракције у случају комбинације уља и антибиотика, као и одређивања способности продукције биофилма и антибиофилм активности. На основу добијених резултата утврђено је значајано синергистичко дејство између дивљег оригана и антибиотика за све тестиране изолате. Већина тестираних сојева има способност формирања биофилма и припадају групи јаких продуцената. Антибиофилм активност уља дивљег оригана испитана је кристал виолет методом и установљена је значајна редуција продукције биофилма код свих тестираних сојева.

1. Albayrak, S., Aksoy, A., 2019, Indian J. Pharm. Educ. Res. 53:160-170.
2. Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., *et al.*, 2004, Food Control 15:169-172.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Крављи сремски сир обогаћен ГАБА-продукујућим сојем и брашном тропа парадајза

Марина Јовановић¹, Теа Ганић², Данка Радић¹, Јелена Миочиновић³, Петар Војводић⁴, Драгана Митић-Ћулафић², Снежана Златановић¹, Станислава Горјановић¹

¹Институт за општу и физичку хемију, Београд, Србија

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, tea.ganic@bio.bg.ac.rs

³Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд, Србија

⁴Специјалистичка психијатријска ординација Психоцентра, Београд, Србија

Сир типа кварк, у Србији познат као Сремски сир, је међу најтраженијим меким сиревима глобално посматрано.¹ Различити састојци могу обогатити сиреве, попут дијетних влакана и пробиотика. Неуробиотици, односно ГАБА-продукујући сојеви микроорганизама, такође могу бити битна компонента једног сира. ГАБА, антиоксидант и неуротрансмитер, регулише анти-депресивне активности.² Сир типа кварк ферментисан комерцијалним стартер културама и ГАБА-продукујућим сојем обогаћен брашном тропа парадајза (БТП) је подвргнут испитивању биолошких ефеката и сензорне прихватљивости. Употребљени су сојеви: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp. и *Lactobacillus reuteri* DSM17938. ГАБА-продукујући потенцијал *L. reuteri* је потврђен ГАД колориметријским тестом. Након ферментације сир је суплементиран са 2% БТП. Вијабилност млечно-киселинских бактерија и *in situ* анти-*Escherichia* активност, сојева 0157:H7 и АТСС35218 је тестирана методом разливања. Цитотоксични ефекат екстракта сира је испитан МТТ тестом на ћелијама канцера колоне (НСТ 116).³ Стручни панел и након тога пацијенти оболели од депресивног поремећаја су оценили сензорну прихватљивост сирева. Резултати овог истраживања су показали високу вијабилност млечно-киселинских бактерија ($> \log 7,6$ CFU/mL), док анти-*E. coli* ефекат није примећен. ТПФ екстракт сира (0,25 mg/mL) доводи до статистички значајног смањења вијабилности (18,1%) НСТ 116 ћелија. Високе оцене додељене су праћеним сензорним карактеристикама од стране панела и пацијената.

1. Mirkovic, N., Kulas, J., Miloradovic, Z., et al., 2020, Food Control 111:107076.

2. Sahab, N.R., Subroto, E., Balia, R.L., et al., 2020, Heliyon 6:e05526.

3. Jovanović, M., Zlatanović, S., Micić, D., et al., 2021, Foods 10:1696.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200051 и 451-03-9/2021-14/200125. Укључивање пацијената оболелих од депресивног поремећаја одобрено је од стране етичког одбора, Општа болница Ћуприја (бр. 868/1/3 дана 31.01.2022).

Ефекат етанолног екстракта *Geranium robertianum* на раст патогених бактерија и механизми деловања

Марина Станковић, Јелена Терзић, Олгица Стефановић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, marina.stankovic.93@gmail.com

Geranium robertianum L. је лековита биљна врста која припада породици Geraniaceae.¹ Циљ овог рада је био да се испита *in vitro* антибактеријска активност етанолног екстракта *G. robertianum* и потенцијални механизми деловања у односу на медицински значајне патогене бактерије. Биљни материјал је екстрахован у етанолу применом ултразвучне екстракције. Антибактеријска активност је тестирана микродилуционом методом и одређене су минималне инхибиторне концентрације (МИК). Потенцијални механизми деловања су испитивани на нивоу ћелијске мембране где су примењене две спектрофотометријске методе, Брадфорд (Bradford) и кристал виолет метода, при концентрацији екстракта које су одговарале МИК вредностима и времену излагања од 4 h и 24 h. Добијене вредности МИК су показале да тестирани екстракт има умерену антибактеријску активност. Концентрације на којима је испољио дејство су се кретале од 2,5 до 20 mg/mL. Резултати Брадфорд методе, у односу на контролне узорке екстракта, указују да код тестираних сојева није дошло до ослобађања протеина из ћелија. Усвајање боје, кристал виолет, од стране ћелија тестираних сојева (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus* sp. LM5, *Bacillus cereus*), у односу на нетретиране узорке, је запажено већ након 4 h од излагања. Резултати овог истраживања оправдавају примену *G. robertianum* у традиционалној медицини и представљају основу за даља истраживања антимикуробних активности ове биљне врсте.

1. Graça, V.C., Ferreira, I.C., Santos, P.F., 2016, Ind. Crops Prod. 87:363-378.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Микроалге у третману отпадних вода шећеране: анализа микробиолошких параметара

Надија Кхакимова¹, Никола Маравић², Петар Давидовић¹, Дајана Благојевић¹, Милена Бечелић-Томин³, Јелица Симеуновић¹, Весна Пешић³, Зита Шереш², Анамарија Мандић⁴, Милица Појић⁴, Александра Мишан⁴

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, nadiia.khakimova@dbe.uns.ac.rs

²Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Нови Сад, Србија

⁴Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Циљ овог рада је био испитивање промене микробиолошких параметара и способност микроалги за миксотрофни раст и производњу биомасе у неразређеним отпадним водама из прехранбене индустрије. У овој студији *Chlorella vulgaris* је култивисана 6 недеља у отпадној води фабрике за прераду шећерне репе у аеробном биореактору у лабораторијским размерама, у контролисаним условима. Током евалуације почетне неразређене отпадне воде, биотест *Artemia salina* није показао токсичност. У међувремену, праћењем стопе раста *C. vulgaris* сваке недеље током периода култивације показано је изразито повећање биомасе од 2. до 4. недеље (до $3,6 \times 10^6$ ћелија/mL). Штавише, процењен је број и групе бактерија у отпадној води у интервалима од 14 дана током експеримента. Раст микроалга позитивно је утицао на однос факултативно олиготрофних и аеробних мезофилних бактерија, који је показатељ потенцијала самопречишћавања воде; током експеримента установљена је доминација факултативних олиготрофа, што указује на задовољавајућу способност самопречишћавања (ФО/Н индекс 0,8, 1,4, 2,0, 1,8 у интервалима од 14 дана). Налази ове студије сугеришу да спајање узгоја микроалги и третмана отпадних вода има велики потенцијал за смањење загађења животне средине.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат WasteWaterForce бр. 6066881 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200222.

Нови ћелијски фактори у регулацији BRCA2-зависне рекомбинације у *Ustilago maydis*

Наталија Азањац, Милорад Којић, Мира Милисављевић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију биљака, Београд, Србија, natalija.azanjac@imgge.bg.ac.rs

Одржавање стабилности генома је једна од најважнијих ћелијских функција, која јој омогућава преживљавање и деобу. Један од механизма поправке ДНК је хомологна рекомбинација (ХР), чија машинерија омогућава прецизну поправку дволанчаних прекида, као најштетнијих оштећења ДНК, те нарушавање ХР може довести до геномске нестабилности, која је у основи читавог низа болести. Упркос опсежним истраживањима ХР на различитим организмима и даље нису детаљно окарактерисане све функције познатих ХР-фактора, а откривају се и нови фактори укључени у овај процес. Као погодан модел систем за проналажење нових ћелијских фактора ХР-е, користимо једноћелијску базидиомицету *Ustilago maydis*, која је високо резистентна на зрачење, поседује основну ХР-машинерију сличну хуманој, са конзервираним BRCA2 ортологом (Brh2)¹ и има 30% гена непознате функције. Дизајниран је специфични молекуларно-генетички приступ – кроз изоловање супресора мутанта *blm*, што заправо значи изоловање функционалних партнера Blm хеликазе, чија је активност синхронизована са процесом поправке ДНК путем ХР.² До сада су изолована три нова супресора (*bls2*, *bls9* и *bls10*), генерисани су појединачни мутанти и окарактерисан је њихов фенотип. Идентификовани гени кодирају хипотетичке протеине. Bls9 и bls10 су изразито сензитивни на генотоксичне агенсе и имају нарушену ефикасност ХР, док bls2 има успорен раст. Детаљном молекуларно-генетичком и биохемијском анализом ће се дефинисати улоге ових фактора у ХР.

1. Kojic, M., Kostrub, C.F., Buchman, A.R., *et al.*, 2002, Mol. Cell 10:683-691.
2. Kojic, M., Milisavljevic, M., Holloman, W.K., 2018, DNA Repair (Amst) 63:47-55.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042 и Фонда за науку Републике Србије, програм ИДЕЈЕ, пројекат бр. 7730230.

Антифунгални потенцијал екстраката цветова *Allium scorodoprasum* на хумане изолате дерматомицета

Николета Ђорђевић^{1,2}, Ана Ћирић¹, Биљана Николић³, Дејан Стојковић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, b3029_2020@stud.bio.bg.ac.rs

²Институт за микробиологију, Војномедицинска академија, Лабораторија за имунологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Ова студија дизајнирана је како би се испитао биолошки потенцијал екстраката цветова *Allium scorodoprasum* на одређене изолате дерматомицета. Направљено је девет различитих екстраката који су хемијски окарактерисани. Антимикробна активност испитиваних екстраката тестирана је микродилуционом методом. Коришћено је десет клиничких изолата дерматомицета изолованих са коже пацијената (*Trichophyton tonsurans*, *Trichophyton megnini*, *Trichophyton mentagrophytes* два изолата, *Trichophyton rubrum*, *Microsporum canis* два изолата, *Microsporum audouinii* два изолата, *Epidermophyton floccosum*). Екстракти су били ефикасни против свих тестираних гљива. Најбољу активност према свим тестираним дерматомицетама показао је екстракт етанол:вода (50:50, v/v). Врсте рода *Microsporum* су биле генерално најосетљивије на дејство екстраката. Како постоји повећана отпорност хуманих патогена на постојеће комерцијалне лекове и како конвенционални третмани могу имати многа нежељена дејства, у једном тренутку овакав приступ могао би постати недовољан за лечење. Због овакве ситуације развој ефикаснијих и мање токсичних антимикробних агенаса, укључујући природне производе, од круцијалног је значаја. С обзиром да су екстракти цветова *Allium scorodoprasum in vitro* показали значајан антифунгални потенцијал, препоручљиво је њихово даље истраживање у *in vivo* студијама, а свакако су потребне и даље клиничке студије.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Карактеризација ванћелијских везикула ендофитне бактерије *Paraburkholderia phytofirmans* PsJN и малих РНК молекула у њима

Софија Нешић¹, Јелена Самарџић¹, Александра Кораћ², Бојана Бановић Ђери¹,
Александра Дивац Ранков¹, Драгана Николић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду,
Београд, Србија, sofija@imgge.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија

Корисне ризосферне и ендофитне бактерије (*Plant Growth Promoting Bacteria*, *PGPB*) су бактерије које колонизују ризосферу и међућелијске просторе биљних ткива и повећавају отпорност биљака на стрес. Своје дејство *PGPB* остварују различитим механизмима, а недавно је претпостављено и учешће ванћелијских везикула и РНК у остваривању ових симбиотских односа. Размена малих РНК уз помоћ ванћелијских везикула и регулација експресије гена домаћина показана је између бактерија и хуманих ћелија, и биљака и гљива,¹ али је истраживање ових интеракција између *PGPB* и биљака тек у зачетку. Ванћелијске везикуле *PGPB* соја *P. phytofirmans* PsJN² су изоловане из бактеријске културе методама диференцијалног центрифугирања и ултрафилтрације, а пречишћаване су на градијенту густине Оптипреп, као и коришћењем комерцијалног кита. Анализом *NTA* (*Nanoparticle Tracking Analysis*) уочено је да овај сој продукује ванћелијске везикуле величина од 50 до 150 nm у нормалној расподели. Визуелизацијом на трансмисионом електронском микроскопу уочене су партикуле облика „шоље“ који је типичан за везикуле. Порекло везикула од спољашње бактеријске мембране потврђено је мерењем липополисахарида. Анализа дужина РНК изолованих из везикула (*Bioanalyzer RNA 6000 Nano assay*) показала је присуство РНК у распону од 50 до 180 нт. Ова студија је једна од првих карактеризација ванћелијских везикула *PGPB* и представља основу за истраживање њихове улоге у симбиотском односу са биљкама као и остваривању њиховог протективног дејства.

1. Cai, Q., Qiao, L., Wang, M., *et al.*, 2018, *Science* 360:1126-1129.
2. Pinedo, I., Ledger, T., Greve, M., *et al.*, 2015, *Front.Plant Sci.* 6:466.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат 7744906, *Exploring Bacterial OMV (Outer Membrane Vesicles)-sRNAs Mediated Interkingdom Communication with Plants and Fungi – ExplOMV* и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Обнова ћелијске популације *Ustilago maydis* након стреса и веза са заштитом генома – нови ћелијски фактори

Стефан Становчић, Јелена Малешевић, Мира Милисављевић, Милорад Којић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију биљака, Београд, Србија, stanovcics@imgge.bg.ac.rs

Променљивост животне средине је константна, те су жива бића морала развити различите стратегије одговора на неповољне срединске услове. Ове стратегије се могу сврстати у две главне групе: а) механизми резистенције/толеранције и б) механизми обнове након јаког стреса. Ефикасан механизам обнове популације након снажног оксидативног стреса је окарактерисан у једноћелијској базидиомицети, *Ustilago maydis* и заснива се на пролиферацији преживелих ћелија на рачун биомолекула ослобођених из оштећених и умрлих ћелија.¹ Феномен је назван RUS (од енгл. *Repopulation under starvation*, RUS) и до сада је идентификовано 10 ћелијских фактора укључених у овај процес. Ова гљива се карактерише и високим степеном отпорности на УВ и јонизујуће зрачење у чијој основи лежи ефикасна поправка ДНК оштећења. Интересантно је да су неки од откривених РУС фактора укључени и у процес заштите интегритета генома.² У циљу откривања нових фактора чија је функција везана и за обнову популације и за стабилност генома, примењена су два методолошка приступа: претраживање мутаната и анализа транскриптома. Овим приступима је идентификовано 15 кандидата, а прелиминарна анализа је потврдила да су ови ћелијски фактори неопходни за оба процеса. За даљи рад су селектовани кандидати са најизраженијим фенотипом и кроз молекуларно-генетичке и биохемијске анализе ће бити детаљније окарактерисане њихове ћелијске функције.

1. Milisavljevic, M., Petkovic, J., Samardzic, J., *et al.*, 2018, *Front. Microbiol.* 9:990.

2. Kojic, M., Milisavljevic, M., 2020, *Mol. Ecol.* 29:4757-4764.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042 и Фонда за науку Републике Србије, програм ИДЕЈЕ, пројекат бр. 7730230.

Ефекат сезонских промена на структуру и биохемијске карактеристике бактеријске заједнице шећерне репе (*Beta vulgaris*) култивисаних применом медијума који су садржали биљне екстракте

Тамара Крстић¹, Славиша Станковић¹, Тања Берић¹, Јелена Лозо¹, Наташа Јоковић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, m3004_2020@stud.bio.bg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Микроорганизми имају способност да веома брзо препознају промене из окружења и ефикасно одговоре на њих. У овом раду, праћена је промена у структури бактеријске заједнице изоловане из филосфере и ризосфере шећерне репе (*Beta vulgaris* L.) у три различите фазе развоја ове биљке. За култивацију су осим комерцијалног медијума (хранљивог агара) коришћени посебно дизајнирани медијуми који су садржали екстракт листа (узорак листа је уситњен, разблажен у одговарајућој пропорцији са дестилованом водом и филтриран) или екстракт ризосфере (метанолна екстракција узорка земљишта). На основу морфолошких, биохемијских и микробиолошких карактеристика издвојено је 353 потенцијално различитих изолата. Анализом способности синтезе егзоензима показано је да 25% изолата синтетише амилазу, 21% протеиназу, 18% мананазе и 24% целулазу. Осим тога, многи микроорганизми имају позитиван ефекат на биљке, обезбеђујући им неопходне супстанце, које оне нису у могућности да самостално усвајају из окружења, па је због тога посматрана и способност продукције сидерофора (29%), HCN (2%), као и солубилизације фосфата (32%). Наши резултати указују на то да постоје промене у структури заједнице бактерија, како између узорака из ризосфере и филосфере, тако и кроз сезону. Такође, уочене су и јасне разлике у њиховим биохемијским карактеристикама током различитих фаза развоја шећерне репе.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Репертоар гена секреторних система Тип III и Тип VI у геному *Pseudomonas syringae* P21

Тамара Павловић, Иван Николић, Тања Берић, Јелена Лозо, Оља Медић, Славиша Станковић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за биолошку контролу и промоцију раста биљака, Београд, Србија, tamara.pavlovic@bio.bg.ac.rs

Pseudomonas syringae је широко распрострањен фитопатоген који може инфицирати скоро све важне пољопривредне културе. Продукција ефектора секреторног система Тип III (Т3СС) представља један од најзначајнијих механизма патогености.¹ Секреторни систем Тип VI (Т6СС) такође доприноси вируленцији, а кластер HSI-II овог система има улогу у међубактеријској конкуренцији. Циљ ове студије је упознавање репертоара гена Т3СС и Т6СС који могу бити у основи изузетног патогеног потенцијала *P. syringae* P21 – изолата са шећерне репе који поседује широк опсег биљака домаћина.² Секвенцирање генома урађено је употребом Thermo Ion S5 XL секвенцера. Сирове секвенце су тримоване у програму *BBDuk* и асемблиране у програму *SPAdes*. Урађена је PGAP анотација асемблираног генома.³ Идентификовано је 39 гена Т3СС који кодирају структурне протеине секреторног апарата, регулаторне и ефекторне протеине. Од укупно 13 гена за ефекторне протеине, по први пут су детектовани гени за ефекторе NorAU1 и AvrRpm1 код *P. syringae* патогена са шећерне репе. Присуство Т3СС гена указује на потенцијални значај механизма овог система за велики патогени потенцијал P21. Поред тога, присутни су гени за структурне и ефекторне протеине Т6СС, док регулаторни гени *fha*, *pphA* и *ppkA* нису детектовани, што указује на потенцијално одсуство кластера HSI-II и слабу конкуритивност P21. Стога, Т6СС-посредована конкуренција са бактеријама промоторима раста биљака би могла представљати адекватан механизам у биолошкој контроли овог патогена.

1. Xie, Y., Shao, X., Deng, X., 2019, Environ. Microbiol. 21:4465-4477.
2. Morris, C.E., Lamichhane, J.R., Nikolić, I., et al., 2019, Phytopathol. Res. 1:4.
3. Tatusova, T., DiCuccio, M., Badretdin, A., et al., 2016, Nucleic Acids Res. 44:6614-6624.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.



МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА И БИОХЕМИЈА

Зебрица (*Danio rerio*) као модел за изучавање болести плућа

Александра Дивац Ранков

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију, Београд, Србија, aleksandrdivac@imgge.bg.ac.rs

Зебрица (*Danio rerio*) је као лабораторијски модел организам, испрва коришћена за изучавање развића, а данас је присутна у готово свим научним гранама, од токсикологије до истраживања болести човека. У последње време задобија све већи значај и у истраживањима болести плућа. Рибљи мехур, поред тога што има исто ембрионално порекло као плућа, има и одговарајуће структурне и молекуларне карактеристике што омогућава релевантна испитивања настанка, прогресије и терапије различитих болести плућа. На зебрицама је могуће испитивати деловање срединских фактора који утичу на настанак болести плућа, као што су дувански дим и различити загађивачи. Релативно кратко време генерације и развиће ван тела мајке омогућавају интер- и транс-генерацијска испитивања деловања фактора средине. Трансгене репортер линије са флуоресцентно обележеним неутрофилима умногоме олакшавају истраживања инфламаторних аспеката болести плућа, као што су астма и хронична опструктивна болест плућа. Постоји неколико трансгених модела зебрица за испитивања одређених болести плућа (цистична фиброза, дефицијенција алфа-1 антитрипсина). Не мали значај зебрица има и у испитивањима инфективних болести плућа, од туберкулозе до ковида. Ксенографт модел, који подразумева убризгавање ћелија различитих типова хуманих карцинома плућа у ембрионе зебрица, омогућава испитивања процеса метастазирања, одговора на терапију и ефикасности нових лекова. Због свега наведеног, зебрица представља значајан модел за истраживања болести плућа.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Наследни фактори ризика за тромбофилију – од тачкастих мутација до примене вештачке интелигенције

Бранко Томић, Маја Гвозденов, Марија Цумбо, Софија Дуњић Маневски, Валентина Ђорђевић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, kobran@imgge.bg.ac.rs

Тромбофилија је патофизиолошко стање повећаног ризика за настанак хиперкоагулације, која може довести до зачепљења крвног суда (тромбозе). Фактори ризика за настанак ове мултифакторијалне болести могу бити средински, узроковани начином живота, и наследни (генетски). До сада је идентификован велики број наследних фактора ризика, углавном тачкастих мутација у генима за протеине хемостазног система. Иако се ове мутације анализирају у оквиру рутинских клиничких тестова, код значајног броја болесника и након спроведених дијагностичких процедура, узрок тромботичког догађаја остаје непознат, што имплицира постојање неидентификованих наследних фактора ризика. У циљу њихове идентификације, врше се даље генске анализе, асоцијативне студије, карактеризације потенцијалних фактора ризика у *in vitro* и *in vivo* студијама на различитим модел системима. У нашем досадашњем раду детектовано је више варијанти у кодирајућем и некодирајућем региону гена, за које је карактеризацијом утврђено да утичу на експресију и/или функционалност коагулационих протеина. Применом секвенцирања нове генерације и биоинформатичке обраде, омогућена је свеобухватнија анализа целокупног генома и идентификација кластера гена који су повезани са комплексном клиничком сликом тромбоза. Комбиновањем великог броја података о генетским и срединским факторима, применом вештачке интелигенције, отвара се могућност комплетнијег сагледавања механизма тромбофилије и мултифакторијалних болести уопште.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Фероптоза у дијабетесу и дијабетичним компликацијама

Весна Оташевић¹, Тамара Саксида², Милица Маркелић³, Илијана Григоров¹, Милица Вучетић⁴, Ксенија Величковић³, Весна Мартиновић¹, Драгица Гајић², Анђелија Ивановић¹, Невена Савић¹, Ана Станчић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за молекуларну биологију, Београд, Србија, vesna@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за имунологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за биологију ћелија и ткива, Београд, Србија

⁴Centre Scientifique de Monaco, Monaco, Monaco

Кључни патолошки догађај у настанку дијабетеса је губитак функционалних β -ћелија. Улога фероптозе, новоописаног типа регулисане ћелијске смрти зависне од гвожђа, у смањењу популације β -ћелија код дијабетеса није довољно испитана. Стога је у овом раду испитиван допринос фероптозе умирању β -ћелија у дијабетичним условима *in vivo* и *in vitro*. Код мишева са дијабетесом индукованим стрептозотоцином, СТЗ забележено је значајно повећање инфилтрације макрофага и акумулације липидних пероксида у острвцима панкреаса, праћено смањењем популације инсулин позитивних ћелија, експресије глутатион пероксидазе 4, GPX4, цистеин/глутамат транспортера xCT и хем оксигеназе 1. Резултати добијени *in vitro* на Rin-5f β -ћелијама су показали да дијабетични услови (висока концентрација глукозе, СТЗ, цитокини и водоник пероксид снижавају експресију транскрипционог фактора Nrf2, GPX4 и митохондријални мембрански потенцијал, а повећавају продукцију реактивних врста кисеоника, акумулацију слободног гвожђа, липидних пероксида и смртност β -ћелија. Примена инхибитора фероптозе, феростатина-1 у потпуности је поништила наведене промене, тј. остварила позитивне ефекте на β -ћелије/панкреас дијабетичних животиња, осим у случају *in vitro* третмана цитокинима, указујући на разлике између дијабетогених стимулуса у одређивању судбине β -ћелија. Наведени резултати показују да модулирање тј. инхибиција фероптозе у дијабетесу може бити нови обећавајући приступ за очување популације β -ћелија и третман дијабетеса.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат „Ferroptosis in the β -cells death: possible strategy for diabetes treatment“ бр. 6525651 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2020-14/200007.

Антиглиомски ефекат екстракта корена *Gentiana dinarica* Веck. обогaћеног ксантонима

Гордана Товиловић-Ковачевић¹, Дијана Крстић-Милошевић², Бранка Винтерхалтер², Мина Тољић³, Владимир Перовић⁴, Владимир Трајковић⁴, Љубица Хархаји-Трајковић⁵, Невена Зоговић⁵

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за биохемију, Београд, Србија, tovilovicg@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија

³ГАК Народни фронт, Генетска лабораторија, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Медицински факултет, Институт за микробиологију и имунологију, Београд, Србија

⁵Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија

Глиобластом је најчешћи и најагресивнији тип тумора централног нервног система код одраслих. Циљ ове студије је био да се процени антиглиомски потенцијал екстракта коренова *Gentiana dinarica* у култури U251 ћелија хуманог глиобластома. Метанолни екстракти су добијени из нетрансформисаних коренова *G. dinarica* (екстракт 1, E1) и трансгених коренова добијених коришћењем два соја *Agrobacterium rhizogenes*: A4M70GUS (екстракт 2, E2) и 15834/PI (екстракт 3, E3). Трансформацијом коренова са *A. rhizogenes* стимулисана је продукција ксантона, секундарних метаболита са доказаним антиканцерским ефектом. За разлику од E1 и E2, E3 је снажно инхибирао раст U251 ћелија, изазвао застој ћелијског циклуса у G2/M фази и повећао експресију маркера диференцијације – астроцитног глијалног фибриларног киселог протеина (GFAP) и неуронског β -тубулина. E3 је стимулисао Akt/mTOR-зависну аутофагију, на шта је указивало повећање нивоа аутофагног маркера LC3-II протеина и појачана деградација селективне аутофагне мете протеина p62. Инхибиција аутофагије је спречила експресију маркера диференцијације, без утицаја на застој у ћелијском циклусу. E3 је повећао и нивое оксидативног стреса у ћелији, а антиоксиданси N-ацетил цистеин (NAC) и витамин E су инхибирани и аутофагију и диференцијацију U251 ћелија изазвану E3. Активна компонента E3 је највероватније ксантонски агликон норсверцијанин, најзаступљеније једињење у E3. Норсверцијанин је, као и E3, зауставио пролиферацију U251 ћелија у G2/M фази ћелијског циклуса и изазвао диференцијацију, аутофагију и оксидативни стрес. Резултати ове студије указују да би E3 и норсверцијанин могли бити кандидати за диференцијациону терапију глиобластома.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-9/2021-14/200110.

Биљни полисахариди као хидрогелови

Драгица Спасојевић¹, Милош Прокопијевић¹, Оливера Продановић¹, Ксенија Радотић¹, Радивоје Продановић²

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија, dragica@imsi.rs

²Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Београд, Србија

У последњих 20 година, расте интересовање за биополимере, не само међу биохемичарима и молекуларним биолозима, него и у другим научним областима, а посебно у области науке о материјалима. Главне предности биополимера у односу на полимере из фосилних горива, јесу јефтино добијање из обновљивих извора и биоразградивост. Полисахариди су најзаступљенија класа биополимера у природи. Целулоза је главна структурна компонента ћелијског зида виших биљака и по количини најобилнији биополимер на земљи. За њом следи хемицелулоза, која представља скуп хетерополисахарида различите структуре. Најзаступљенији морски полисахарид је алгинат, конституент ћелијског зида мрких морских алги. Полисахариди поседују бројне функционалне групе, погодне за различите врсте хемијских модификација. Јонизабилне групе обезбеђују им хидрофилност, као и способност везивања наелектрисаних молекула и јона. Све ове особине допринеле су да полисахариди постану одличан материјал за производњу хидрогелова. Хидрогелови на бази биополимера нашли су своју примену у индустрији, пољопривреди, фармацији, медицини, заштити животне средине...

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Од форензичке генетике до форензичке геномике: Иза кулиса традиционалног ДНК профила

Душан Кецкаревић, Милица Кецкаревић-Марковић, Миљана Кецмановић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, duskec@bio.bg.ac.rs

Традиционалне форензичке ДНК анализе подразумевају анализу кратких тандемских поновака (СТР локуси) капиларном електрофорезом, тј. анализу полиморфизама дужина специфично циљаних СТР локуса. Откриће секвенцирања нове генерације (МПС) пружило је могућност претраге целокупне секвенце жељених локуса, те добијања података и о варијацијама у структури тандемских поновака, као и о варијацијама околних секвенци, и тиме повећању броја детектованих алела, а тако и повећању дискриминационог капацитета наведених анализа и свих других битних форензичких параметара. Симултана анализа великог броја циљаних секвенци, поред СТР локуса, омогућило је и анализу присуства једнонуклеотидних полиморфизама који су асоцирани са пореклом индивидуа или различитим видљивим фенотипским карактеристикама као што су боја очију, косе и коже.¹⁻³ Наведено је посебно значајно за креирање истражних праваца у случајевима нерешених злочина, али и за идентификацију људских остатака у разним контекстима ближе или даље историје.^{1,3} Истовремена МПС претрага специфичних делова транскриптома и епигенома трагова, даље, пружа могућност давања одговора на питање типа и механизма настанка трага и евентуалних разјашњења хипотеза о редоследу догађаја на лицу места, те одговора на питање старости индивидуе која је оставила траг.¹ Анализа различитих нехуманих узорака може бити такође значајна у форензичком контексту за одређивање времена смрти (анализа микробиома) или решавање случајева дистрибуције опојних супстанци или биотероризма.^{1,2}

1. Kayser, M., Parson, W., 2017, *Genes* (Basel) 9:3.
2. Arenas, M., Pereira, F., Oliveira, M., *et al.*, 2017, *PLoS Genet.* 13:e1006960.
3. Pośpiech, E., Teisseyre, P., Mielniczuk, J., *et al.*, 2022, *Genes* (Basel) 13:121.

Молекуларна криобиологија – од екофизиологије до криопрезервације

Ива Узелац, Милош Аврамов, Вања Татић, Елвира Вукашиновић, Јелена Пураћ, Данијела Којић, Жељко Д. Поповић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Лабораторија за биохемију и молекуларну биологију, Нови Сад, Србија, zeljko.popovic@dbe.uns.ac.rs

Отпорност организама на ниске температуре интригира научну заједницу и предмет је интензивних истраживања у последњих 100 година. Постоје различити модели за криобиолошка проучавања, а ларва кукурузног мољца *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) користи се као модел систем за екофизиолошка истраживања отпорности инсеката на ниске температуре у последњих неколико деценија. На нашим просторима гусенице кукурузног пламенца у септембру престају да се хране и заустављају свој развој на 5. ларвалном ступњу, те у том стадијуму, у фази мировања која се зове дијапауза, презимљују до априла-маја месеца када се њихов развој наставља потпуним преображајем. Током дијапаузе, гусенице поседују невероватне механизме који их штите од леталних ефеката ниских температура. У сарадњи са домаћим и иностраним истраживачима, у нашој Лабораторији до сада су описани бројни биохемијски и молекуларно-биолошки аспекти дијапаузе и преживљавања неповољних зимских услова код ове врсте: утврђене су промене у садржају и промету воде, измене у квалитативном и квантитативном саставу липида, како резервних тако и мембранских, промене у експресији различитих гена, као преусмеравање метаболичких путева ка синтези молекула мале молекулске масе који су укључени у антиоксидативну и криозаштиту. Даље, применом савремених -омик метода описују се и измене у квалитативном саставу протеома, са нарочитим фокусом на структурно-неуређене протеине, за које је познато да имају измењене особине на ниским температурама.

Захвалница: Овај рад је написан у знак сећања на **проф. др Гордану Грубор Лајшић (1949-2015)**, која је била један од пионира проучавања отпорности инсеката на ниске температуре на овим просторима. Рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125 и кроз краткорочни пројекат Аутономне покрајине Војводине бр. 142-451-2386/2022 „Економски штетне врсте инсеката као алтернативни извори протеина са антивиралном и антимикробном функцијом (АлтерНАТИВА)“.

Фруктоза у исхрани: Има ли разлога за забринутост?

Јелена Брклјачић, Наташа Величковић, Данијела Војновић Милутиновић, Сања Ковачевић, Ана Теофиловић, Биљана Бурсаћ, Весна Т. Пешић, Ана Ђорђевић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за биохемију, Београд, Србија, brkljadic@ibiss.bg.ac.rs

Фруктоза је прост шећер одувек присутан у људској исхрани. До 20. века људи су путем воћа и поврћа уносили релативно ниске количине фруктозе, да би током 20. века, након увођења високофруктозног кукурузног сирупа у прехранбену индустрију, дневни унос фруктозе био учетворостручен што је коинцидирало са растућом преваленцијом метаболичких поремећаја. Ипак, новије студије показују да преваленција метаболичких поремећаја и даље расте иако је дневни унос шећера стабилан или се чак смањује, што указује на допринос других фактора, као што су смањена физичка активност и свакодневна изложеност стресу. Наша истраживања на животињском моделу пацова који је храњен фруктозом и хронично излаган комбинацији стресора пружају одговор на питање да ли, и у којим ситуацијама, фруктоза може да смањује штетне ефекте стреса, а у којим условима стрес потенцира штетне ефекте фруктозе? Резултати показују да фруктоза, стрес и њихова комбинација, на ткивно и полно специфичан начин утичу на метаболизам глукозе и липида, као и на редокс и инфламаторни статус у јетри, скелетним мишићима и висцералном масном ткиву, а да поред метаболичких ефеката фруктоза и стрес утичу и на понашање животиња. Будући да ефекти фруктозе зависе од дозе и патофизиолошког стања организма, енергија која од ње потиче се може ефикасно складиштити и по потреби користити кроз физичку активност, док сталан повећан унос фруктозе, уз седентарни начин живота и стрес може допринети развоју метаболичких и кардиоваскуларних обољења.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Антиканцерски потенцијал инхибитора протонске пумпе пантопразола

Кристина Јањетовић¹, Марина Стаменковић³, Гордана Товиловић-Ковачевић², Невена Зоговић¹, Ана Деспотовић¹, Данијела Стевановић³, Милош Мандић³, Милица Косић³, Верица Пауновић³, Љубица Вучићевић¹, Маја Мисиркић Марјановић¹, Владимир Трајковић³

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија, kristina.janjeticovic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за биохемију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Медицински факултет, Институт за микробиологију и имунологију, Београд, Србија

И поред сталног напретка лечења канцера, ова болест остаје друга по смртности у свету. Како би се скратио временски и финансијски захтеван процес развоја нових хемотерапеутика последњих десетак година интезивно се ради на испитивању антиканцерског потенцијала лекова који се већ користе у терапији других болести. У овом раду смо проучавали потенцијални антиканцерски ефекат инхибитора протонске пумпе пантопразола (ППЗ), терапеутика који се стандардно користи у лечењу киселинских гастроинтестиналних поремећаја. Цитотоксични ефекат ППЗ је испитиван у културама хуманог U251 глиобластома, хуманог H460 неситноћелијског карцинома плућа и мишјег V16 меланома. Показано је да ППЗ активираној апоптози у свим испитиваним ћелијским линијама претходи повећана продукција реактивних врста кисеоника, деполаризација митохондрија и активација каспаза. У присуству ППЗ детектовано је повећање LC3 II протеина указујући на активацију аутофагије. Детаљнијим испитивањем механизма који је у основи токсичног ефекта ППЗ, утврђено је да ППЗ активира АКТ/АМРК сигнални пут у испитиваним ћелијским линијама и стимулише АМРК зависну цитопротективну аутофагију у U251 и V16 ћелијским линијама. Са друге стране, аутофагија активирана у ћелијама карцинома плућа је цитотоксична. Сумирано, ППЗ испољава значајан антиканцерски потенцијал према U251, H460 и V16 ћелијама изазивајући апоптозу, при чему улога аутофагије у смрти ћелија може бити цитопротективна или цитотоксична и зависи од типа ћелија. Додатна фармаколошка модулација аутофагије могла би побољшати антиканцерски потенцијал пантопразола.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200007 и 451-03-9/2021-14/200110 и у оквиру пројеката ИИИИ41025 и „Молекуларни механизми деловања Пантопразола на индукцију апоптозе и/или аутофагије у неситноћелијском карциному плућа (NSCLC) *in vitro*“ финансираном од стране Phillip Morris, Србија у оквиру програма „Покрени се за науку“.

Екстрацелуларне везикуле: карактеристике, биолошки значај и потенцијална примена

Маја Косановић

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Београд, Србија, maja@inep.co.rs

Поље истраживања екстрацелуларних везикула је, од открића њиховог значаја у интерцелуларној комуникацији пре петнаестак година, расло експоненцијалним темпом. Ове везикуле, које све ћелије отпуштају у екстрацелуларну средину, су препознате као нова парадигма тј. трећи фундаментални начин комуникације између ћелија, поред директног контакта ћелија и размене солубилних молекула. Екстрацелуларне везикуле (ЕВ), могу да пренесу све врсте биомолекула у циљне ћелије и тиме промене њихову физиологију. Оне учествују и играју важну улогу у свим физиолошким и патофизиолошким процесима у организму. Стога ЕВ представљају потенцијално добро средство за остваривање терапијског утицаја на специфичне ћелије, посебно с обзиром на то да могу да пренесе и биолошке или синтетичке лекове. Такође, с обзиром да ЕВ садрже колекцију молекула који одражавају физиолошко стање ћелије, оне представљају и добро дијагностичко средство које је лако доступно имајући у виду њихово присуство у свим биолошким течностима. Због свега овога, ЕВ представљају посебно поље истраживања у биомедицини са великим потенцијалом за терапијску и дијагностичку примену.

Ретке болести у ери геномике

Маја Стојиљковић, Кристел Клаасен, Анита Скакић, Марина Анђелковић, Весна Спасовски, Милена Угрин, Јована Комазец, Марина Парезановић, Нина Стевановић, Соња Павловић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, maja.stojiljkovic@imgge.bg.ac.rs

Током последњих деценија, истраживања на пољу ретких болести напредују огромном брзином услед све веће употребе секвенцирања нове генерације (енгл. *Next-generation sequencing*, NGS). Секвенцирање комплетног љуског генома (енгл. *Whole genome sequencing*, WGS) особа које болују од ретких болести је постало лако доступно. Поред проналажења нових варијанти и нових гена који леже у основи ретких болести, геномика је омогућила и откриће гена модификатора који могу да објасне уочене недоследности у корелацији генотипа и фенотипа. Фенилкетонурија је урођена метаболичка ретка болест која је узрокована варијантама у гену за фенилаланин хидроксилазу (*PAH*). У овој студији, спровели смо секвенцирање комплетног генома 4 особе из неповезаних несродних породица које су имале патогене варијанте у *PAH* гену, али нису развиле фенилкетонурију упркос томе што нису биле лечене. Открили смо две нове варијанте, *p.Pro1591Ala* у *SHANK1* и *p.Asp18Asn* у *SHANK2* генима, као и претходно описане *SHANK2:p.Gly46Ser*, *SHANK2:p.Pro1388_Phe1389insLeuPro* и *SHANK3:p.Pro1716Thr* варијанте. Рачунарске предикције су показале да идентификоване варијанте не укидају функцију *SHANK* протеина. Међутим, промене у посттранслационим модификацијама *SHANK* протеина могу утицати на функционисање глутаматергичних синапси, регулацију цитоскелета и допринети одржавању оптималне синаптичке густине и броја дендритских бодљи. Наши резултати по први пут повезују породицу *SHANK* гена и особине неуролошких промена код особа са фенилкетонуријом.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Механизми регенерације срца – шта можемо научити од зебрице

Снежана Којић, Срђан Бошковић, Мина Миловановић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, snezanakojiic@imgge.bg.ac.rs

Након инфаркта миокарда повређено срце човека не може да се регенерише, већ реагује формирањем фибротичног оžilјка и ремоделовањем миокарда, који доводе до слабљења његове функције. Миокард сисара је дуго времена сматран постмитотичким и терминално диференцираним ткивом. Међутим, кардиомиоцити сисара поседују ограничену способност пролиферације. Њихова деоба је редак догађај и одвија се по веома ниској стопи, што свакако није довољно да надокнади милионе кардиомиоцита трајно изгубљених услед инфаркта миокарда. Тренутно се у свету развијају две стратегије за подстицање регенерације повређеног срца човека како би се повратиле његова структура и функција. Једна стратегија подразумева насељавање оштећеног ткива здравим кардиомиоцитима пореклом од индукованих плурипотентних ћелија, док је циљ друге стратегије активација ендогених механизма регенерације. За разлику од човека, неки кичмењаци имају способност регенерације повређених органа, укључујући срце. Животиња која се најчешће користи за проучавање регенерације срца је риба зебрица (*Danio rerio*). Пионирска студија о изузетном регенеративном капацитету срца зебрице након ампутације дела коморе објављена је 2002. године, након које је уследило мноштво публикација о ћелијским и молекуларним механизмима који доприносе регенеративном одговору. Регенерација срца зебрице је резултат строго регулисане интеракције већег броја процеса, укључујући инфламаторни одговор, дедиференцијацију и пролиферацију кардиомиоцита, неоваскуларизацију и реорганизацију екстраћелијског матрикса. Регенерација се може посматрати као успаван процес у органима који не регенеришу и манипулацијом овог процеса би се могла постићи реактивација пролиферације у тим органима након повреде. Испитивање интеракције између про-регенеришућих механизма и процеса који утичу на регенеративни капацитет треба да доведе до идентификације фактора потребних за превазилажење блокаде регенерације. На тај начин би се развиле нове стратегије за индукцију пролиферације кардиомиоцита и регенерацију срца човека.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат ZEBARR бр. 7739807.

СрG места у околини *DMPK* експанзија са варијантним мотивима су хетерогено метилована код болесника са миотоничном дистрофијом тип 1

Јован Пешовић¹, Стојан Перић², Немања Радовановић¹, Лана Раденковић¹, Милош Бркушанин¹, Горан Брајушковић¹, Видосава Ракочевић Стојановић², Душанка Савић-Павићевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за хуману молекуларну генетику, Београд, Србија, jovan.pesovic@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за неурологију, Београд, Србија

Миотонична дистрофија тип 1 је једна од најваријабилнијих моногенских болести. Узрокована је експанзијом СТG мотива у гену *DMPK* који се налазе у оквиру великог СрG острва. Око 5% болесника садржи варијантне мотиве,¹ међу којима ССG могу бити повезани са метилацијом ДНК.² Претходно смо показали да су варијантни мотиви модификујући фактори који одлажу узраст при почетку болести кроз стабилизацију *DMPK* експанзија у соматским ћелијама.³ Наш следећи циљ био је испитивање повезаности структуре варијантних експанзија и метилације ДНК. Бисулфитним *Shimada* секвенцирањем анализирана је метилација СрG места, и то 31 у узводном и 22 места у низводном региону код 15 болесника из 9 породица који поседују различите обрасце варијантних ССG мотива на 3' крају експанзије, као и 13 контролних болесника са чистим СТG експанзијама. Добијени резултати показали су хетерогеност у нивоу метилације СрG места у регионима око варијантних *DMPK* експанзија. Болесници са великим ССG блоком или дугим низовима ССGСТG хексамера одликовали су се високим нивоом метилације у низводном региону, а умереним у узводном. Код болесника са расутим ССG мотивима није уочена метилација у узводном, док је низводни регион варирао у нивоу метилације од високог до ниског, или чак одсуства исте. Наши резултати указују да степен метилације ДНК зависи од структуре *DMPK* експанзија и отварају питање улоге епигенетичких механизма у стабилизацији *DMPK* локуса, а с тим у вези, и њиховог клиничког значаја.

1. Peric, S., Pesovic, J., Savic-Pavicevic, D., *et al.*, 2021, *Int. J. Mol. Sci.* 23:354.
2. Santoro, M., Fontana, L., Masciullo, M., *et al.*, 2015, *Biochim. Biophys. Acta* 1852:2645-2652.
3. Pešović, J., Perić, S., Brkušaniin, M., *et al.*, 2018, *Front. Genet.* 9:601.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај агматина на оксидативни и инфламацијски одговор микроглијских ћелија активираних бактеријским липополисахаридом

Катарина Милошевић¹, Ивана Стевановић², Ива Д. Божић¹, Ана Милошевић¹, Марија М. Јањић¹, Данијела Лакета³, Ивана Бјелобаба¹, Ирена Лаврња¹, Данијела Савић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, danisto@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за медицинска истраживања, Медицински факултет Војномедицинске академије, Универзитет одбране у Београду, Одељење за клиничку и експерименталну патофизиологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за физиологију и биохемију „Иван Ђаја“, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија

Прекомерена неуроинфламација и микроглијска активација су укључене у патологију многих неуродегенеративних болести и могу се симулирати у *in vitro* систему микроглијских ћелија применом бактеријског липополисахарида (енгл. *Lipopolisaharide*, LPS). Наша студија имала је за циљ да процени ефекте претретмана агматином на LPS-ом изазвани оксидативни стрес у BV-2 мишћој микроглијској ћелијској линији. Показано је да у LPS-ом стимулисаној микроглији агматин смањује ензимску активност iNOS и ксантин оксидазе (енгл. *Xanthine oxidase*, XO), као и ниво O_2^- , зауставља липидну пероксидацију, повећава количину укупног глутатиона и омогућава да се делимично очува активност глутатион редуктазе и каталазе, чиме редукује азотни и оксидативни стрес. Агматин утиче и на два главна сигнална пута (NF- κ B и Nrf2) укључена у инфламацију, односно, антиоксидативну заштиту, смањујући тако ниво iNOS и COX-2, као и ослобађање TNF, IL-1 β и IL-6. Истовремено повећава се ниво ARG1, CD206 и HO-1, из чега произилази да у условима инфламације агматин модулише активацију микроглије у правцу антиинфламацијског фенотипа. Показали смо и да сам агматин код BV-2 ћелија доводи до пораста нивоа крајњих продуката липидне пероксидације, али и укупног глутатиона, активности глутатион пероксидазе и активације Nrf2 пута. Ови резултати подржавају хипотезу да су агматином изазвани оксидативни стрес и адаптивни одговор, који претходе стимулацији LPS-ом, одговорни за ефекте агматина у активираној микроглији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор br. 451-03-68/2022-14/200007.

Дизајнирање јединствених смерница за стандардизацију анализе НГС података код пацијената са ретким плућним болестима

Марина Анђелковић, Анита Скакић, Нина Стевановић, Марина Парезановић, Маја Стојиљковић, Весна Спасовски, Соња Павловић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биомедицину, Београд, Србија, marina.andjelkovic@imgge.bg.ac.rs

Ретке плућне болести (РПБ) су група обољења које појединачно погађају једног од 2.000 људи, са проценом да око 80% РПБ има генетичку основу. Упркос варијацијама међу РПБ у клиничким карактеристикама и манифестацијама, већина ових болести на сличан начин оштећује плућа, што отежава успостављање дијагнозе. Употреба НГС технологије (енгл. *Next Generation Sequencing*, NGS) у дијагностичке сврхе омогућава боље разумевање генетичке основе болести, међутим, идентификација и класификација варијанти које изазивају болести је комплексна због детекције бројних ВУС варијанти (енгл. *Variants of uncertain significance*, VUS) које се не могу прецизно класификовати. Главни циљ ове студије био је да се дизајнира јединствени водич који ће омогућити стандардизацију анализе нових генетичких варијанти у генима узрочницима РПБ. Дизајниране смернице се састоје од три главна корака: (1) секвенцирање, детекција и идентификација гена/варијанти, (2) класификација варијанти и (3) карактеризација варијанти коришћењем *in silico* структурне и функционалне анализе (*qRT-PCR* и *Western blot* анализа). Валидација смерница је извршена анализом варијанти откривених у гену узрочнику и гену кандидату за РПБ, а детектоване ВУС варијанте су добиле дијагностички значај. Примена ових смерница је резултирала идентификацијом и класификацијом новооткривених генетичких варијанти, кроз анализу на транскрипцијом, транслацијом и посттранслацијом нивоу, и довела до успостављања прецизне дијагнозе болести.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Фосфорилисани тежак ланац неурофиламента у ликвору као биомаркер одговора на терапију Нусинерсеном код особа са спиналном мишићном атрофијом

Милош Бркушанин¹, Ведрана Милић Рашић², Весна Бранковић², Зорица Стевић³, Димитрије Николић⁴, Ана Косаћ², Кристина Јовановић⁴, Јован Пешовић¹, Горан Брајушковић¹, Душанка Савић-Павићевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за хуману молекуларну генетику, Београд, Србија, milosb@bio.bg.ac.rs

²Клиника за неурологију и психијатрију за децу и омладину, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Медицински факултет, Клиника за неурологију, Београд, Србија

⁴Универзитетска дечија клиника Тиршова, Одељење за неурологију, Београд, Србија

До развоја иновативних терапија, спинална мишићна атрофија (СМА) била је фатална неуродегенеративна болест одојчади. Од одобрења терапије Нусинерсен¹ и увођења неонаталног скрининга широм света, откривање фармакодинамичких биомаркера постаје прека потреба. У складу са тим, циљ студије био је анализа нивоа фосфорилисаног тешког ланца неурофиламента (pNF-H), чији се ниво у ликвору повећава услед неуродегенерације.² Ниво pNF-H мерен је у ликвору пре примене Нусинерсена и при добијању првих 6 доза (~1 година) коришћењем елиза кита (*BioVendor R&D, Czech Republic*) код 4 особе са типом 1 СМА, 15 са типом 2 и 4 са типом 3. Моторне способности оболелих, као клинички показатељ ефекта терапије, мерене су пре давања терапије и након шесте дозе применом скале СНОР-INTEND (тип 1 и тип 2), HINE-2 (тип 2) и HFMSE (тип 2 и тип 3). Почетни ниво pNF-H био је виши код типа 1 (2092,24 pg/ml) него код типа 2 (341,7 pg/ml, $p = 0,001$) и типа 3 (488,45 pg/ml, $p = 0,017$). Уочена је статистички значајна разлика између pNF-H на почетку и након 6. дозе за сва три типа: $p = 0,028$ за тип 1; $p = 4,113e-06$ за тип 2 и $p = 0,012$ за тип 3. Промена нивоа pNF-H позитивно корелише са променом СНОР-INTEND скорa ($\rho = 0,94$; $p = 1,171e-4$), али не са променом HINE-2 ($p = 0,3469$) нити HFMSE ($p = 0,9338$). Смањење pNF-H у ликвору осликава позитивне ефекте терапије код свих типова СМА и захтева даља испитивања. Одсуство корелације са моторним скалама код појединих типова може бити последица малог узорка или узапредовале болести.

1. Aartsma-Rus, A., 2017, *Nucleic Acid Ther.* 27:67-69.

2. Petzold, A., 2005, *J. Neurol. Sci.* 233:183-198.

Захвалница: Ова студија је финансирана донацијом Удружења СМА Србија.

Улога фактора инхибиције миграције макрофага у апоптози трофобласта

Александра Вилотић, Милица Јовановић Кривокућа

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за биологију репродукције, Београд, Србија, aleksandrav@inep.co.rs

Фактор инхибиције миграције макрофага (енгл. MIF) је мултифункционални цитокин који има важну улогу у регулацији апоптозе. Показано је да MIF промовише преживљавање ћелија трофобласта у условима индуковане апоптозе¹ међутим, механизми антиапоптотског деловања MIF нису у потпуности расветљени. Циљ овог истраживања је испитивање утицаја екзогеног додатог MIF екстравилусним трофобластним HTR-8/SVneo (HTR) ћелијама на експресију гена који учествују у регулацији апоптозе. Помоћу qPCR методе утврдили смо да је након 24 ч третмана HTR ћелија рекомбинантним MIF (гMIF, 200 ng/ml) дошло до значајног смањења експресије проапоптотског *BAX* гена на нивоу иРНК ($p < 0,001$) као и до смањења односа нивоа иРНК *BAX* и *BCL-2* гена ($p < 0,05$) код третираних у поређењу са нетретираним ћелијама. Такође, утврдили смо да је гMIF третман довео до благог смањења експресије *FAS* иРНК ($p < 0,01$) док се ниво *FASL* иРНК повећао ($p < 0,05$) што указује на смањену подложност ових ћелија апоптози као и на улогу MIF у одржавању имунске толеранције у зони интеракције мајке и фетуса. Поврх тога, прелиминарни резултати добијени помоћу МТТ теста указују на благо заштитно дејство MIF претретмана (24 ч) на вијабилност HTR ћелија третираних H_2O_2 (100 μ M, 24 ч, $p < 0,01$), односно стауроспорином (0,1 μ M, 24 ч, $p < 0,05$). Добијени резултати указују на значајну улогу MIF у преживљавању трофобласта, посебно у условима индуковане апоптозе, што би могло бити од посебне важности за успостављање и успешан ток трудноће.

1. Ietta, F., Ferro, E.A.V., Bevilacqua, E., *et al.*, 2018, *Sci. Rep.* 8:12150.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Утицај услова гајења на активност антиоксидативних ензима два генотипа паприке

Александра Месарош¹, Марија Недељковић¹, Дарио Данојевић², Славиша Станковић¹, Светлана Радовић¹, Јелена Лозо¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, aleksandra.mesaros@bio.bg.ac.rs

²Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

Услед климатских промена, последњих година све више пажње посвећује се култивацији и условима гајења ратарских и повртарских култура. Један од начина реакције биљака на различите врсте стресора јесте активност антиоксидативног система. У овом раду смо испитивали ефекат три начина гајења (поље, слободна у пластенику и изолована у пластенику) на антиоксидативни одговор два генотипа паприке (19-отпоран и 26-осетљив на бактериозе). Мерена је активност четири антиоксидативна ензима, глутатион-редуктаза (ГР), супероксид-дисмутаза (СОД), укупне пероксидазе (ПОД) и аскорбат пероксидазе (АП) коришћењем спектрофотометријских метода. Нативном електрофорезом одређиван је број присутних изоформи сваког ензима. ГР и СОД су имали највећу активност код изолованих биљака осетљивих на бактериозе и показали исти број изоформи у свим групама, при чему ГР има највише изоформи од свих ензима. Код отпорних биљака није показана значајна разлика у активности ПОД између услова гајења, док је код осетљивих активност највећа код изолованих биљака. АП је код оба генотипа показала највећу активност код биљака гајених на пољу. Изоловане биљке оба генотипа имале су више изоформи код оба типа мерених пероксидаза од биљака у другим условима гајења. Можемо закључити да је АП први ензим који се активира код оба типа генотипа паприке гајене на пољу, где су биљке најподложније абиотичком и биотичком стресу. Систем гајења биљака изоловане у пластенику активира сва четири антиоксидативна ензима, са већим бројем изоформи код осетљивог генотипа. Генотип 19 отпоран на бактериозе показује већу отпорност и на абиотичке стресоре.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Усавршавање протокола за изолацију ДНК високе молекуларне масе из кичице (*Centaureum erythraea*)

Ана Симоновић¹, Биљана Филиповић¹, Тијана Бањанац¹, Милан Којић², Катарина Ћуковић¹, Ангелина Суботић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију биљака, Београд, Србија, ana.simonovic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну микробиологију, Београд, Србија

Биљка кичица (*Centaureum erythraea*) је интересантна не само због својих лековитих својстава, већ и због изузетне развојне пластичности и регенеративне способности у *in vitro* култури. Како би идентификовали гене укључене у морфогенетске процесе, секундарни метаболизам и одговоре на стрес, поред секвенцираних транскриптома¹ је потребан и секвенциран геном. За секвенцирање генома најмодернијом *PacBio* технологијом, неопходна је веома чиста високомолекуларна ДНК, чијих 90% чине ланци > 20 kb. ДНК је изолована из младих листова диплоидног варијетета кичице гајене *in vitro*, коришћењем четири различита протокола: (1) Quick-DNA HMW MagBead Kit (Zymo Research, #D6060); (2) модификовани ЦТАБ протокол;² (3) протокол за изолацију бактеријске ДНК прилагођен биљним ткивима и (4) измењен протокол за изолацију РНК из бора.³ Квалитет ДНК изолата је провераван спектрофотометријски Nano Drop апаратом, обичном електрофорезом, пулсном електрофорезом и Фемто Пулсном анализом. Протокол (1) даје веома ниске приносе, било кад се користи самостално или као вид пречишћавања ДНК изоловане на други начин. Протоколом (3) се добија висок принос ДНК незадовољавајућег квалитета. Најквалитетнију ДНК у количинама довољним за секвенцирање су дали протоколи (2) и (4).

1. Ćuković, K., Dragičević, M., Bogdanović, M., *et al.*, 2020, *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 141:417-433.
2. Murray, M.G., Thompson, W.F., 1980, *Nucleic Acids Res.* 8:4321-4325.
3. Chang, S., Puryear, J., Cairney, J., 1993, *Plant Mol. Biol. Rep.* 11:113-116.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај кафеинске киселине на ћелијску адхезију и експресију инвазивних маркера трофобласта

Андреа Пирковић¹, Александра Вилотић¹, Сања Костић², Светлана Врзић Петронијевић², Жанка Бојић-Трбојевић¹, Драгана Декански¹, Милица Јовановић Кривокућа¹

¹Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за биологију репродукције, Београд, Србија, milicaj@inep.co.rs

²Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за гинекологију и акушерство, Београд, Србија

Кафеинска киселина (КК) је полифенолно једињење заступљено у свакодневной исхрани људи. Чак 90% исхраном унете КК може бити ресорбовано у дигестивном тракту, указујући на потенцијално фармаколошки активне концентрације КК у циркулацији, што може бити од посебног значаја у трудноћи. Екстравилусни трофобласт (ЕВТ) сачињавају специфичне ћелије постелице које врше инвазију у утерус, успостављајући оптималне услове за правилан ток трудноће. За овај процес су од посебног значаја адхезиони молекули- интегрини $\alpha 1\beta 1$ и $\alpha 5\beta 1$, као и протеолитички ензими – матриксне металопроотеиназе (ММП) -2 и -9. Овим истраживањем смо желели да испитамо утицај КК на ћелијску адхезију ЕВТ ћелијске линије HTR-8/SVneo и експресију интегринских субјединица и ММП. Користили смо тест ћелијске адхезије за пластику и матригел, након 24 h третмана КК (10 и 100 μM). Експресија инвазивних маркера ЕВТ је испитивана qPCR методом. Резултати су показали да КК (100 μM) има инхибиторно дејство на ћелијску адхезију за пластику ($p < 0,001$), док је нижа концентрација значајно смањила адхезију HTR-8/SVneo ћелија за матригел ($p < 0,001$). Обе концентрације КК су благо, али значајно стимулисале експресију иРНК за интегринску субјединицу $\alpha 1$ ($p < 0,05$), док је 100 μM КК значајно стимулисала експресију ММП-2 ($p < 0,01$). Добијени резултати показују да би КК присутна у циркулацији мајке могла имати утицаја на процес плацентације. Ипак, опсежнија студија *in vivo* је потребна како би се утврдио утицај КК на ћелијске процесе у раној трудноћи.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Утицај повећаног уноса глукозе на молекуларне механизме редокс-регулације у јетри пацова различите старосне доби

Анђелија Ивановић¹, Весна Мартиновић¹, Ана Станчић¹, Весна Оташевић¹, Невена Савић¹, Синиша Ђурашевић², Илијана Григоров¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за молекуларну биологију, Београд, Србија, andjelija.ivanovic@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за упоредну физиологију и екофизиологију, Београд, Србија

Повећан унос хранљивих материја са високим садржајем енергије сматра се новим еволутивним изазовом. Иако се ћелијски и молекуларни ефекти хранљивих материја интензивно испитују, недовољно је сазнања која се тичу утицаја прекомерно унетих шећера на активност молекула укључених у регулаторне процесе.^{1,2} Међу недовољно испитаним деловањем је молекуларни аспект укључивања глукозе у одржавање редокс равнотеже у ћелијама, са аспекта деловања редокс осетљивих регулаторних протеина активираних посредством АТР-а. Стога је циљ ове студије био да се у јетри пацова старости 3(3М), 8(8М) и 16(16М) месеци испитају старосно-зависни ефекти осмонедељне исхране са 20% и 60% раствором декстрозе на експресију и активност редокс-сензитивног фактора транскрипције Nrf2 одговорног за иницирање антиоксидативног одговора (АОО) преко модулације експресије/активности антиоксидативних ензима глутатион пероксидазе (GPx), хем-оксигеназе (HO1), каталазе (CAT) и глутатион С-трансферазе (GST). Повећање количине унете глукозе довело је до повећања нивоа АТР-а у јетри 3М и 8М пацова и смањења увећаног АТР нивоа код 16М. Сразмерно унетој количини глукозе, нивоу АТР-а, експресији GLUT2 и АТР-зависног P2X7 рецептора, сваку старосну групу карактерише селективна модулација активности GPx, CAT и GST, активација Nrf2 и експресија HO-1 и CAT. Резултати указују на специфичности коришћеног Wistar Hannover соја у старосно-зависном АОО и на активну улогу Nrf2 у адаптацији на глукозом измењен оксидативни статус у јетри.

1. Cherkas, A., Holota, S., Mdzinarashvili, T., *et al.*, 2020, *Antioxidants* 9:140.
2. Wang, C., Zhang, Y., Li, F., *et al.*, 2019, *Aging* 11:5726-5743.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Antioxidative capacity of the smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) from different localities

Biljana Davidović-Plavšić¹, Goran Šukalo², Nataša Simović¹, Svjetlana Majdanac¹, Biljana Kukavica²

¹Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka, Department of Chemistry, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, biljana.davidovic-plavsic@pmf.unibl.org

²Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka, Department of Biology, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

A large percentage of habitats are under negative anthropogenic impact. To survive in altered habitats, species have developed defense systems such as the antioxidative system. The aim of this work was to examine the antioxidative capacity of smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) males and females from three different localities: Bajinci, Bardača and Borja (Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina) by the ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate)) method.¹ The antioxidant capacity of female eggs was also determined. The antioxidant capacity of the samples was calculated relative to the standard curve for Trolox. The highest antioxidant activity in muscles was determined in specimens from the Borja locality (1.07 ± 0.206 nmol Trolox/g_{protein}) for male samples, and the Bajinci locality (0.557 ± 0.013 nmol Trolox/g_{protein}) for female samples. In the liver of males and females, the highest antioxidant capacity was measured in specimens from the Bardača locality (0.604 ± 0.011 and 0.684 ± 0.185 nmol Trolox/g_{proteins}, for males and females, respectively). No statistically significant differences in antioxidant capacity between specimens from different localities were observed in egg samples. Differences in antioxidant activities measured by the ABTS method were shown between organs, sexes, and localities.

1. Katalinic, V., Modun, D., Music, I., *et al.*, 2005, Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol. 140:47-52.

Процена заштитног потенцијала етанолног екстракта *Hericium erinaceus* на оштећење ДНК у *in vitro* условима

Владимир Ј. Цветковић¹, Сања Љ. Матић², Иван Миловановић³, Ана Бијелић⁴, Нико Радуловић⁵, Никола Јовановић¹, Татјана Митровић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, vladimir.cvetkovic@pmf.edu.rs

²Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Сектор за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија

³Иновациони центар Технолошко-металуришког факултета, Београд, Србија

⁴Факултет заштите на раду, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија

⁵Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за хемију, Ниш, Србија

Hericium erinaceus (Bull.) Pers. је јестива и лековита гљива, распрострањена широм света и позната под називом лавља грива. Због својих фармаколошких ефеката, у новије време, спроводе се озбиљна истраживања ове врсте. Према нашим сазнањима, на основу доступне литературе, нема довољно података о заштитној улози екстракта *H. erinaceus* на молекул ДНК. Зато је циљ овог рада био да се испита могући заштитни потенцијал етанолног екстракта култивисаних плодноносних тела *H. erinaceus* на оштећење ДНК које је индуковано хидроксил и пероксил радикалима у *in vitro* условима. Комерцијална ДНК пореклом из сперматозоида лососа третирана је различитим концентрацијама екстракта у распону 25-400 µg/mL истовремено са индукторима оштећења. Кверцетин, познат по својој заштитној улози, је коришћен као стандард. Заштитни потенцијал екстракта на ДНК је провераван методом електрофорезе на агарозном гелу, а резултати су квантификовани анализом гела помоћу софтвера за обраду слика. Заштитна активност екстракта расте пропорционално са порастом концентрације са максималним ефектом и са већим потенцијалом од примењеног стандарда при концентрацији од 400 µg/mL. Може се закључити да је екстракт испољио значајан ДНК-протективни потенцијал код оксидативних модификација ДНК изазваних токсичним ефектом деловања слободних радикала. Неопходно је да се даља истраживања фокусирају на откривање улоге појединачних доминантних компоненти из етанолног екстракта *H. erinaceus* у заштити ДНК молекула.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200378, 451-03-68/2022-14/200124 и 451-03-68/2022-14/200135.

Утицај отрова пчеле на редокс равнотежу у ћелијским линијама карцинома дебелог црева

Данијела Д. Никодијевић¹, Јована В. Јованкић¹, Никола М. Раденковић¹, Данијела М. Цветковић², Милена Г. Милутиновић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Департман за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, danijela.nikodijevic@pmf.kg.ac.rs

²Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија

Нарушавање редокс равнотеже је један од механизма антитуморског деловања биолошки активних супстанци. Поремећај у равнотежи реактивних врста, поготову кисеоничних, често доводи до оштећења интрацелуларних молекула и ћелијских мембрана. С обзиром на ове чињенице, утицај на редокс равнотежу у карциномским ћелијама је чест терапијски циљ. Управо са тог аспекта, испитиван је утицај отрова пчеле на ћелијским линијама карцинома дебелог црева НСТ-116, SW-480 и НТ-29. Колориметријским методама одређиване су концентрације супероксид анјон радикала ($O_2^{\cdot-}$), редукованог глутатиона (GSH) и малодиалдехида (MDA), у третираним (1-10 $\mu\text{g/ml}$) и нетретираним ћелијама, 24 h након дејства отрова пчеле. Резултати показују да се концентрација $O_2^{\cdot-}$ статистички значајно повећава у свим испитиваним ћелијским линијама под дејством отрова пчеле. Такође, концентрација редукованог глутатиона (GSH), као параметра антиоксидационе заштите статистички значајно се повећава под утицајем отрова пчеле у НСТ-116, SW-480 и НТ-29 ћелијама, што указује на изложеност ћелија оксидационом стресу. На поменута оштећења ћелијске мембране указују липидни пероксиди, а међу њима и алдехидна реактивна врста MDA. Концентрација MDA је статистички значајно смањена у НСТ-116 ћелијама, док се у SW-480 и НТ-29 ћелијама значајно повећава. Након евалуације добијених резултата може се закључити да отров пчеле има прооксидациони ефекат на испитиване ћелијске линије карцинома дебелог црева. С обзиром на значајан утицај отрова пчеле на редокс статус у карциномским ћелијама, неопходно је детаљније испитати циљне молекуле који учествују у модулацији редокс равнотеже. Управо ови молекули могу бити добри параметри за детаљније испитивање антитуморског дејства отрова пчеле.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200122 и 451-03-68/2022-14/200378.

Нутритивне и биоактивне компоненте у плодовима једнородних и сталнорађајућих сорти јагоде

Драгица Милосављевић¹, Вук Максимовић¹, Јасминка Миливојевић², Јелена Драгишић Максимовић¹

¹Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Одсек за науке о живим системима, Београд, Србија, dragicar@imsi.rs

²Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд, Србија

Поред шећера и витамина, плод јагоде (*Fragaria×ananassa* Duch) је важан извор и биоактивних једињења, као што су укупни феноли и антоцијани. Ова једињења истовремено дефинишу нутритивни и сензорички квалитет плода. У овим истраживањима испитиване су новије сорте јагоде, које су још увек у фази тестирања, и то три једнородне сорте ('Aprika', 'Sibilla', 'Vivaldi') и три сталнорађајуће сорте ('Albion', 'Capri', 'Irma') у којима су одређене концентрације индивидуалних шећера, органских киселина, витамина Ц, укупних фенола (TPC) и укупних антоцијана (TACY). Од једнородних сорти 'Vivaldi' се издвојила по садржају TACY (24,92 mg Pg-3-g eq/100 g свежe масе (FW)) и витамина Ц (46,7 mg/100 g FW), док је 'Sibilla' била доминантна у садржају глукозе и фруктозе (2,58 и 2,91 g/100 g FW, по редоследу), као и свих органских киселина детектованих помоћу HPLC. Од свих испитиваних параметара, једино је садржај TPC (1,41 mg GAE (gallic acid equivalents)/FW) био повећан код сорте 'Aprika' у односу на друге сорте. Од сталнорађајућих сорти 'Albion' се значајно издваја по високом садржају TACY (12,37 mg Pg-3-g eq/100 g FW) и витамина Ц (48,1 mg/100 g FW), док је 'Capri' била доминантнија у садржају фруктозе и глукозе (5,60 и 6,18 g/100 g FW, по редоследу), већине органских киселина, као и у садржају TPC (0,74 mg GAE/FW). Са аспекта здравствене корисности плода, као перспективне сорте могу се препоручити 'Aprika' од једнородних и 'Capri' од сталнорађајућих сорти.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200053 и 451-03-68/2022-14/200116.

Експресиони образац дуге некодирајуће РНК GAS5 и микроРНК-222 код млађих пацијената оболелих од АМЛ

Ђорђе Павловић¹, Наташа Тошић¹, Бранка Зукић¹, Златко Правдић², Нада Сувајдић Вуковић^{2,3}, Соња Павловић¹, Владимир Гашић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биомедицину, Београд, Србија, djordje5996@gmail.com

²Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за хематологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија

Акутна мијелоидна леукемија (АМЛ) је хетерогено малигно обољење како на клиничком тако и на генетичком нивоу. АМЛ има лошу прогнозу, и зато постоји константна потреба за новим прогностичким маркерима, као и маркерима који могу бити мете за иновативне терапеутике. У скорије време потрага за новим биомаркерима је научницима скренула пажњу ка некодирајућим РНК, нарочито дугим некодирајућим РНК (днкРНК) и микроРНК (миРНК). У овом раду испитали смо ниво експресије „*growth arrest-specific transcript 5*“ (GAS5) днкРНК код 94 млађих особа оболелих од АМЛ, као и ниво експресије miR-222 у групи од 39 особа оболелих од АМЛ са нормалним кариотипом (АМЛ-НК), у циљу да испитамо њихов прогностички потенцијал. Наши резултати су показали да је ниво експресије GAS5 код оболелих од АМЛ нижи у поређењу са здравим контролама, и чешћи је у групи са неповољном прогнозом. У АМЛ-НК групи пацијенти су имали повишену експресију miR-222 у поређењу са здравим контролама. Синергистички ефекат „GAS5^{low}/miR-222^{high}“ није утврђен. Ово је прва студија која је испитала интеракцију експресије GAS5 и miR-222 код оболелих од АМЛ. Наши резултати индикују потребу за даљим испитивањем ове две некодирајуће РНК и њихове потенцијалне улоге у леукемогенези и прогностици АМЛ пацијената.

Анализа алтернативних транскрипата гена *CD81* у колоректалном карциному

Емилија Јовановић, Сандра Драгичевић, Тамара Бабић, Александра Николић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију, Група за генску регулацију у туморима, Београд, Србија, sandra.d@imgge.bg.ac.rs

Транскрипција гена *CD81*, чији протеински продукт остварује бројне биолошке улоге и укључен је у развој малигнитета, регулисана је алтернативним промоторима. У претходној *in silico* студији показали смо да се регулаторни протеини диференцијално везују за алтернативне промоторе гена *CD81* означене као А и Б, за које је претходно показано да су диференцијално активни у колоректалном карциному.^{1,2} Циљ овог рада био је да се у колоректалном карциному *in vitro* анализирају транскрипти који настају услед активности ових промотора. Експресија алтернативних транскрипата, као и укупна експресија гена *CD81* анализирани су у хуманим ћелијским линијама колона методом ПЦР у реалном времену. Показано је да алтернативни промотори доприносе укупној експресији гена *CD81* са релативно малим уделом: промотор А 0,43-12,86%, а промотор Б 0,40-4,13%. У немалигној ћелијској линији HCEC-1CT, показан је приближно једнак ниво експресије транскрипата оба промотора, док је у малигним ћелијским линијама HT29, Сасо-2, HCT116, SW480 и SW620, експресија транскрипата промотора А била већа у односу на промотор Б, што је очекивано на основу претходних *in silico* студија. Добијени резултати указују на потенцијал алтернативних транскрипата гена *CD81* као биомаркера за колоректални карцином. Како улога транскрипата није позната, њихова структура и експресија сугеришу да треба испитати могућност да неки од њих могу бити дуге некодирајуће РНК.

1. Jovanovic, E., Babic, T., Nikolic, A., 2021, 5th Congress of SDIR, Virtual event, 3 December 2021, Abstract Book p. 35.
2. Demircioğlu, D., Cukuroglu, E., Kindermans, M., *et al.*, 2019, Cell 178:1465-1477.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, програм ПРОМИС, пројекат СЕНСОГЕНЕ бр. 6052315.

Удруженост варијанти у генима ACE1, ACE2, TMPRSS2, IFITM3 и VDR са клиничком прогресијом COVID-19: мета-анализа

Зорана Добријевић, Драгана Робајац, Никола Глигоријевић, Милош Шундерић, Горан Миљуш, Ана Пенезић, Данило Четић, Олгица Недић

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за метаболизам, Београд, Србија, zorana.dobrijevic@iner.co.rs

Генетичка основа индивидуалног одговора на инфекцију вирусом SARS-CoV-2 у фокусу је истраживања молекуларних механизма клиничке прогресије COVID-19. Као кандидати за студије генетичких асоцијација са клиничком сликом болести препознати су, пре свега, гени укључени у регулацију интеракције вирусних партикула са циљним ћелијама домаћина, укључујући ACE1, ACE2, TMPRSS2, IFITM3 и VDR. С обзиром на значајне варијације у резултатима наведених студија, циљ нашег истраживања била је квантитативна синтеза њихових резултата добијених у претходне две године. Идентификација студија погодних за укључивање у мета-анализу спроведена је претрагом литературних база података PubMed, Scopus и Web of Science. Пронађена је 21 релевантна студија адекватног квалитета са укупно 5939 испитаника позитивних на SARS-CoV-2 из којих су екстраховани методолошки подаци, карактеристике пацијената и резултати генотипизације. Мета-анализом је установљена удруженост инсерционо-делеционе варијанте rs1799752 у гену ACE1 са тежином клиничке слике COVID-19 и смртним исходом болести. Такође, за алел А варијанти rs2285666 у гену ACE2 и rs12329760 у гену TMPRSS2 установљен је протективни ефекат на клиничку прогресију болести. За тестиране варијанте у генима IFITM3 и VDR није установљена удруженост са клиничком манифестацијом инфекције SARS-CoV-2. Наведени резултати указују на потенцијални значај варијанти у генима ACE1, ACE2 и TMPRSS2 као биомаркера клиничке прогресије COVID-19.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Ефекат одабраних пестицида на експресију *hsp* гена у дијапаузи кукурузног пламенца *Ostrinia nubilalis* Hbn.

Ива Узелац¹, Драган Грчак², Милош Аврамов¹, Вања Татић¹, Јелена Спремо¹, Милосав Грчак², Десимир Кнежевић², Снежана Гошић-Дондо³, Жељко Д. Поповић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, vanja.tatic@dbe.uns.ac.rs

²Пољопривредни факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Лешак, Косово и Метохија, Србија

³Институт за кукуруз „Земун Поље“, Београд, Србија

Будући да физиолошки ефекти доступних пестицида за сузбијање кукурузног пламенца *Ostrinia nubilalis* Hbn. још увек нису описани, циљ овог рада био је да се процени утицај одабраних пестицида на експресију пет *hsp* гена: *hsp90*, *hsp70*, *hsc70*, *hsp20.1*, *hsp20.4* у дијапаузирајућим гусеницама ове економски важне штеточине кукуруза. Семе кукуруза је третирано препаратима Сонидо (тиаклоприд) и Semafor (бифентрин), док су два одвојена и независна фолијарна третмана на терену крајем јуна и крајем јула обављена препаратима Fobos (бифентрин), Coragen (хлорантранилипрол), Decis (делтаметрин), Avaunt (индоксакарб), комбинацијом препарата Match (луфенурон) + Nurelle (циперметрин + хлорпирифос) и Lerinox (биоинсектицид). Релативна експресија у поређењу са нетретираном контролом била је значајно повишена након јунског третмана препаратима Fobos (*hsp90*, *hsp70* и *hsp20.4*) и Match и Nurelle заједно (*hsp90* и *hsc70*). Насупрот томе, значајно смањење експресије гена *hsp90*, *hsp70* и *hsp20.4* у поређењу са контролом забележено је након третмана у јулу. На основу добијених резултата, фолијарно третирање кукуруза имало је снажнији утицај на експресију гена у вези са стресом после јунског третмана (15 дана након максималног лета прве генерације инсеката). Сходно томе, резултати ове студије указују да је најефикаснији третман кукуруза против *O. nubilalis* крајем јуна или почетком јула, препаратом Fobos (бифентрином), који је изазвао највеће промене у експресији гена код преживелих ларви.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125 и у оквиру пројекта TP31092.

Утицај галектина-8 на функцију трофобласта

Јанко Легнер, Александра Вилотић, Милица Јовановић Кривокућа, Жанка Бојић-Трбојевић

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за биологију репродукције, Београд, Србија, janko.legner@iner.co.rs

Интеракције галектина са различитим гликокоњугатима имају значајну улогу у плацентацији. У специфичним ћелијама постелице човека које врше инвазију у утерус – екстравилусном трофобласту (ЕВТ), показано је присуство галектина-1, -3 и -8. За галектине-1 и -3 је утврђено да су биолошки значајни молекули за функционална својства трофобласта. Међутим, могући утицај галектина-8 на кључне кораке у формирању постелице – адхезију, миграцију и инвазију ЕВТ није испитиван. Испитиван је утицај егзогеног галектина-8 на ћелијску адхезију, миграцију и инвазију ЕВТ ћелијске линије НТR-8/SVneo. Користили смо тест ћелијске адхезије за пластику и матригел, „*wound healing*“ тест миграције и тест ћелијске инвазије, у присуству галектина-8 и лактозе (инхибиторног шећера за галектине). Добијени резултати су показали да 50 ng/mL егзогеног галектина-8 инхибиторно делује на ћелијску адхезију за матригел. Галектин-8 (50 и 200 ng/mL) је стимулисао миграцију НТR-8/SVneo ћелија, док је већа концентрација овог лектина (200 ng/ml) стимулисала и ћелијску инвазију. Присуство лактозе је поништило ефекат галектина-8 на адхезију и миграцију трофобласта *in vitro*. Добијени резултати показују да је и галектин-8 значајан молекул за инвазију екстравилусног трофобласта *in vitro*, као и да се његов утицај остварује и лектинском активношћу.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Утицај обогаћене средине на едитовање серотонинског рецептора 2С

Јелена Карановић¹, Томаж Братковић², Вера Стаменковић³, Небојша Јаснић³, Милена Милошевић³, Ана Ђорђевић⁴, Павле Анђус³, Владимир М. Јовановић⁵, Душанка Савић-Павићевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за хуману молекуларну генетику, Београд, Србија, jkaranovic@bio.bg.ac.rs

²Фармацеутски факултет, Универзитет у Љубљани, Департман за фармацеутску биологију, Љубљана, Словенија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за физиологију и биохемију „Иван Ђаја“, Београд, Србија

⁴Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за биохемију, Београд, Србија

⁵Центар за биоинформатичка решења, Слободни Универзитет у Берлину, Институт за информатику, Берлин, Немачка

Едитовање информационе РНК (иРНК) постсинаптичког серотонинског рецептора 2С (HTR2C) омогућава фино подешавање функционалности рецептора са нивоом серотонина у синаптичкој пукотини¹ и са срединским стимулусима.² У овој студији испитивали смо утицај обогаћене средине на едитовање иРНК *HTR2C* у два региона мозга, префронталном кортексу и хипокампусу, код мишева BALB/c, који имају природно снижен ниво серотонина у мозгу, и контролног соја C57BL/6. Анализа главних компоненти (енгл. PCA) обухватила је ниво серотонина (анализиран течном хроматографијом високих перформанси), нивое експресије гена за едитовање РНК (*ADAR* и *ADARB1*), малу нуклеоларну РНК која регулише сплајсовање и едитовање иРНК *HTR2C* (*SNORD115*)³ и гена *HTR2C* (анализирани квантитативним ПЦР-ом), као и степен/обрасце едитовања иРНК *HTR2C* (анализиране секвенцирањем нове генерације). Промене нивоа различитих хиперeditованих изоформи иРНК *HTR2C* у префронталном кортексу и хипокампусу уочене су само код соја BALB/c. Са друге стране, у хипокампусу оба соја мишева гајених у обогаћеној средини уочен је повишен ниво серотонина и експресије гена *ADAR*, као и снижен ниво експресије гена *ADARB1*. Добијени резултати указују на то да је промена степена едитовања иРНК *HTR2C* под утицајем обогаћене средине израженија код соја BALB/c и да показује образац специфичан за регион мозга. За даље разумевање утицаја обогаћене средине на испитивани епигенетички процес, од интереса су експерименти који би укључили тестове понашања.

1. Nishikura, K., 2010, *Annu. Rev. Biochem.* 79:321-349.

2. Englander, M.T., Dulawa, S.C., Bhansali, P., *et al.*, 2005, *J. Neurosci.* 25:648-651.

3. Bratkovič, T., Modic, M., Camargo Ortega, G., *et al.*, 2018, *Sci. Rep.* 8:5101.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Одређивање молекуларног профила тимома методом секвенцирања нове генерације: Мета-анализа

Јелена Костић Перић¹, Анђа Ћирковић², Сања Срзентић Дражилов¹, Наталија Самарцић³, Весна Шкодрић Трифуновић^{3,4}, Драгана Јовановић⁵, Соња Павловић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетички инжењеринг, Универзитет у Београду, Београд, Србија, jelena.kostic@imgge.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Департман за медицинску статистику и информатику, Београд, Србија

³Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за пулмологију, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија

⁵Медицинска клиника „Akta Medica“, Београд, Србија

Тимоми, тимусни карциноми (ТК) и тимусни неуроендокрини канцери су најчешће неоплазије локализоване у тимусу. Тимоми припадају ретким формама тумора и одликују се најмањом агресивношћу. Класификовани су на А, АБ, Б1, Б2 и Б3 субтипове. У датој студији мета-анализе, фокус је био на литератури која је базирана на анализама добијеним секвенцирањем нове генерације (енгл. NGS). Урађен је систематски ревијски рад, паралелно са мета-анализом којом је одређена преваленца гена са највећим бројем појединачних нуклеотидних промена (енгл. SNP) и малих инсерција/делеција (енгл. InDel) код тимома. Анализирани су студије објављене пре 12. октобра 2021. претраживањем *PubMed*, *WoS* и *Scopus* база података. Два истраживача су претраживала базе података, при чему је направљена селекција радова за финалну анализу, заснована на прецизно дефинисане укључујуће и искључујуће критеријуме. Финално, за квантитативне и квалитативне анализе је укључено 10 радова. Добијени подаци указују на значајну преваленцу *GTF2I* гена на узорку одабране групе пацијената. Поврх тога, мета-анализом објављених података који се тичу секвенцирања нове генерације узорака тимома долази се до закључка да су *HRAS*, *GTF2I* и *TP53* најмутиранији гени у овој болести. Такође, садрже патогене појединачне нуклеотидне промене и мале инсерције/делеције које доводе до настанка и прогресије болести. Варијанте у овим генима могу бити важни биомаркери и таргет места за терапију тимома.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Корелација колпоскопских, цитолошких и хистопатолошких налаза цервикалних интраепителних неоплазија добијених применом модификованог колпоскопског приступа

Јелена Ласица¹, Ксенија Величковић¹, Неда Милинковић², Милица Маркелић¹, Невена Ивановић³

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, c2001_2021@stud.bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Фармацеутски факултет, Катедра за медицинску биохемију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Фармацеутски факултет, Катедра за броматологију, Београд, Србија

Настанку инвазивног карцинома грлића материце претходи развој преканцерозних лезија у епителу грлића материце. Неслагање између цитолошких и хистолошких резултата могу бити повезана са погрешном клиничком дијагнозом.¹ Упоредиле смо резултате Папаниколау размаза (ПАП), колпоскопије (ЦП) и хистопатологије (ХП) код 200 пацијенткиња које су биле подвргнуте конвенционалном (редослед анализа: ПАП-ЦП) и модификованом колпоскопском приступу (редослед анализа: ЦП-ПАП). Постоји статистички значајна корелација (Пеарсонов хи-квадрат тест) између ПАП и ЦП, ПАП и ХП и ЦП и ХП резултата, ретроспективно ($p < 0,001$, сви) за обе методе. Међутим, индекси јачине корелације су били бољи када је примењен модификовани приступ ($r = 0,481$, $r = 0,745$ и $r = 0,506$) у поређењу са конвенционалном методом ($r = 0,349$, $r = 0,675$ и $r = 0,396$). Мултиноминална регресиона анализа је показала да резултати ПАП и ЦП могу предвидети налазе ХП-а, са значајном вероватноћом, с обзиром да је ХП златни стандард за прецизну дијагнозу. Они су били у складу са имуноекспресијом/локализацијом пролиферативног маркера Ки-67 у биопсијама цервикалног ткива наше студије. Наши резултати сугеришу да би модификовани ЦП приступ могао бити бољи избор од конвенционалне методе за скрининг преканцерозних лезија грлића материце.

1. Duggan, M., 2000, Mod. Pathol. 13:252-260.

Цитотоксични ефекат Симвастатина на MDA-MB-231 ћелијама карцинома дојке

Јована В. Јованкић¹, Данијела Д. Никодијевић¹, Милена Г. Милутиновић¹, Никола М. Раденковић¹, Александра Г. Никезић¹, Данијела М. Цветковић²

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Департман за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, jovana.jovankic@pmf.kg.ac.rs

²Институт за информационе технологије Крагујевац, Универзитет у Крагујевцу, Департман за природно-математичке науке, Крагујевац, Србија

Примена стандардних онколошких терапеутика у лечењу карцинома дојке, поред позитивних ефеката, показује и бројна нежељена дејства која доприносе погоршању општег здравственог стања пацијената. Преклиничка испитивања нестандардних лекова који се користе у лечењу различитих метаболичких поремећаја, а имају позитиван ефекат на регулацију прогресије карцинома, су веома актуелна. Статини су инхибитори HMG-CoA редуктазе који се користе у лечењу дислипидемија и представљају први лек избора у оквиру стандардне клиничке праксе. Међутим, све је више литературних података о антитуморским својствима статина од којих је најпроучаванији Симвастатин, због чега смо испитивали његов цитотоксичан ефекат на MDA-MB-231 ћелијама карцинома дојке. Процент вијабилних MDA-MB-231 ћелија након деловања Симвастатина одређен је применом МТТ теста, а цитотоксичност је изражена преко IC₅₀ (µg/ml) вредности у временском периоду од 24 и 72 часа. Резултати МТТ теста показују да Симвастатин дозно (1-100 µg/ml) и временски смањује вијабилност MDA-MB-231 ћелија, указујући на значајан антипролиферативан ефекат. Према критеријумима Америчког Националног Института за канцер, под добром цитотоксичношћу третмана сматра се IC₅₀ вредност нижа од 30 µg/ml. Након 24 часа од примене Симвастатина на MDA-MB-231 ћелијама, IC₅₀ је 27,83 µg/ml, док се продужавањем времена третмана на 72 часа интензитет цитотоксичности доминантно повећава на < 1 µg/ml. На основу приказаних резултата може се закључити да Симвастатин има изражено цитотоксично дејство на MDA-MB-231 ћелијама карцинома дојке, што га чини погодним за даља испитивања и потенцијалну примену у антитуморској терапији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200122 и 451-03-68/2022-14/200378.

Површинска модификација наночестица титанијум диоксида аминсалицилном киселином ублажава неуролошки дефицит и липидну пероксидацију у мозгу Wistar пацова

Катарина Бобић¹, Тијана Миловановић¹, Ана Годоровић¹, Дуња Дракулић¹, Снежана Пејић¹, Филип Вељковић², Снежана Пајовић¹, Јован Недељковић³

¹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, katarina.bobic@vin.bg.ac.rs

²Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за физичку хемију, Београд, Србија

³Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за радијациону хемију и физику, Београд, Србија

Широка примена наночестица титанијум-диоксида (TiO₂ НЧ) у медицини, фармацеутској, прехранбеној и хемијској индустрији,¹ чини TiO₂ НЧ високо заступљеним у животној средини и свим сферама човековог живота. Негативне ефекте остварују у мозгу, с обзиром да лако пролазе крвно-моздану баријеру, акумулирају се у различитим регионима мозга и индукују оксидативни стрес током ког се оштећују сви биомолекули, укључујући и липиде.² Литературни подаци указују да различите модификације могу ублажити уочене ефекте, стога је циљ овог рада био да се упореди одговор одраслих Wistar пацова 14 дана након једнократног оралног третмана са комерцијално доступним TiO₂ НЧ и TiO₂ НЧ површински модификованим салицилном (TiO₂/СК НЧ) односно 5-аминсалицилном киселином (TiO₂/5-АСК НЧ). Одговарајућим тестовима праћене су промене параметара сензорно-моторне функције (СМФ), као показатеља неуролошког дефицита, док је оксидативни стрес праћен променом нивоа липидне пероксидације (ЛПО) у укупном ћелијском екстракту мозганог ткива. Добијени резултати указују да TiO₂/СК НЧ испољавају сличне ефекте као TiO₂ НЧ, повећавајући ниво ЛПО који може бити узрок нарушене СМФ. Са друге стране, смањен степен неуролошког дефицита и нивоа оксидативног стреса након TiO₂/5-АСК НЧ третмана, могу се повезати са повећањем активности компоненти антиоксидативне заштите. Стога, може се претпоставити да површинска модификација TiO₂ НЧ са 5-АСК има способност ублажавања штетних ефеката комерцијално доступних TiO₂ НЧ.

1. Dekanski, D., Spremo-Potparević, B., Bajić, V., *et al.*, 2018, Food Chem. Toxicol. 115:42-48.

2. Ma, L., Liu, J., Li, N., *et al.*, 2010, Biomaterials 31:99-105.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Кластер анализа фенотипских карактеристика пацијената који болују од миотоничне дистрофије типа 2

Лана Раденковић¹, Јован Пешовић¹, Немања Радовановић¹, Горан Брајушковић¹, Душанка Савић-Павићевић¹, Стојан Перих², Видосава Ракочевевић Стојановић²

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за хуману молекуларну генетику, Београд, Србија, lana.radenkovic@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за неурологију, Београд, Србија

Миотонична дистрофија типа 2 (ДМ2) је ретко обољење које захвата већи број органа, пре свега срце и скелетне мишиће. Симптоми су често благи без екстремних форми болести. Из тог разлога не постоји јасна фенотипска стратификација пацијената. Циљ ове студије је испитивање потенцијалних фенотипских група међу ДМ2 пацијентима помоћу ненадгледаног машинског учења. Наша студија је укључила 124 пацијента са генетички потврђеном дијагнозом ДМ2. Одабрано је 27 параметара који укључују процену снаге различитих мишићних група, биохемијске и лабораторијске параметре. Ови подаци су прослеђени алгоритму хијерархијског кластерованја, а оптималан број кластера одређен је помоћу дендрограма. Кластер анализа указала је на постојање два кластера, кластер А ($n = 77$) и Б ($n = 47$), добијених на основу фенотипских карактеристика ДМ2 болесника. Код болесника који чине кластер Б уочава се тежа клиничка слика у односу на кластер А. Није било разлике у узрасту при почетку болести ($p = 0,24$). Значајно различити били су трајање болести ($p = 3 \times 10^{-6}$) и узраст при узорковању ($p = 2 \times 10^{-4}$), где блажи фенотип корелише са краћим трајањем болести. Кластер анализа која укључује само фенотипске податке показала је поделу ДМ2 болесника на групе са тежом и лакшом клиничком сликом. Будући да узраст при почетку болести није био различит међу групама, наши резултати указују на то да је најважнија детерминанта тежине болести њено трајање, чак и када оно није укључено директно у кластер анализу.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Молекуларна дијагностика Фабријеве болести код пацијената са хроничном бубрежном инсуфицијенцијом непознате етиологије

Марина Парезановић¹, Маја Стојиљковић¹, Марина Анђелковић¹, Нина Стевановић¹, Весна Спасовски¹, Милена Угрин¹, Јована Комазец¹, Наташа Тошић¹, Соња Павловић¹, Дејан Ђелић², Јелица Вученовић³, Анита Скакић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биомедицину, Београд, Србија, marina.parezanovic@imgge.bg.ac.rs

²Клинички центар Војводине, Клиника за нефрологију и клиничку имунологију, Нови Сад, Србија

³Општа болница Сремска Митровица, Центар за хемодијализу, Сремска Митровица, Србија

Фабријева болест (ФБ) је ретка, моногенска болест, која се одликује веома хетерогеном клиничком сликом изазваном променама у гену *GLA*, смештеном на дугом краку хромозома X. Услед нарушене функције лизозомалног ензима α -галактозидазе А долази до нагомилавања *Gb3* супстрата, што доводи до мултисистемских оштећења. Прецизна молекуларно-генетичка дијагноза је есенцијална како би се пацијентима омогућило правовремено лечење. У нашој студији, анализирано је 95 испитаника суспектних на ФБ Сангеровим секвенцирањем свих егзона и околних интронских региона гена *GLA*, након чега је измерена релативна експресија код 6 пацијената. Генетичком анализом код 3 пацијента детектована је кодирајућа варијанта (*p.D313Y*), док је код 10 пацијената детектована комбинација интронских варијанти, описаних као комплексни интронски хаплотип (КИХ). КИХ1 (*c.-10C>T*, *c.370-81_370-77delCAGCC*, *c.640-16A>G*, *c.1000-22C>T*), најчешћи хаплотип, детектован је код 7 (7,4%) пацијената. Упркос нормалним биохемијским параметрима, резултати *RT-qPCR* методе показали су снижен ниво експресије гена *GLA* у периферној крви за 9,1%, 7,4%, 46,3% код две пацијенткиње (КИХ1) и једне пацијенткиње код које је детектована промоторска варијанта *c.-10C>T*, респективно, указујући на потребу додатних анализа за коначно успостављање дијагнозе ФБ. Узевши у обзир да ефекат интронских хаплотипова није функционално окарактерисан, наша студија указује на важност анализирања интронских региона гена *GLA* као потенцијалних генетичких модификатора ФБ.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Takeda GmbH, Serbia.

Алфа-1 антитрипсин подстиче регенерацију репног пераја ембриона зебрице (*Danio rerio*)

Мила Љујић¹, Бојан Илић¹, Даница Павловић², Михајло Рабасовић², Александра Дивац Ранков¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију, Београд, Србија, aleksandrdivac@imgge.bg.ac.rs

²Институт за физику – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Компликације са зарастањем рана и формирање ожиљног ткива представљају глобални здравствени и економски проблем. Постоји евидентна потреба за развијањем нових, ефикасних терапија које би побољшале процес зарастања рана и трансформисале га у регенеративни процес. Алфа-1 антитрипсин (ААТ) је мултифункционални протеин који учествује у различитим процесима значајним за зарастање рана и регенерацију – пролиферацији, миграцији, апоптози и инфламацији. Зебрица (*Danio rerio*) представља значајан модел за истраживања процеса зарастања рана, јер има способност потпуне регенерације ампутираниог репног пераја. Циљ овог рада је био да се испита утицај протеина ААТ на регенерацију репног пераја ембриона зебрице. Ембрионима зебрице старим 48 сати ампутирано је репно пераје и затим мерена дужина репа после 48 h под третманом (2 мг/мл ААТ) и без њега. Анализирана је експресија фибронектина 1a и 1b, док је формирање колагена анализирано коришћењем другог хармоника, нелинеарном микроскопијом. Показано је да је дужина регенерисаног дела репа већа када су ембриони третирани ААТ-ом. Експресија фибронектина 1a је повећана под третманом. Примећен је тренд повећања дужине и дебљине колагенских влакана при третману, што даље подржава резултате о подстицању регенерације под деловањем ААТ. Добијени резултати указују на значајан утицај алфа-1 антитрипсина на брзину регенерације репа ембриона зебрице. С обзором да је ААТ одобрен као лек постоји и потенцијал да се његова примена прошири и на лечење рана код људи.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042. Аутори Д. П. и М. Р. се захваљују на финансирању које им је обезбедио Институт за физику у Београду, кроз уговор са Министарством просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Утицај бактерија ризосфере *Miscanthus x giganteus* на експресију његових гена за металошапероне и трансмембранске транспортере

Мила Пешић^{1,2}, Светлана Радовић¹, Тамара Ракић¹, Жељко Целетовић³, Славиша Станковић¹, Јелена Лозо¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, m3005_2018@stud.bio.bg.ac.rs

²Институт за замљиште, Београд, Србија

³Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Београд, Србија

У овој студији анализирана је интеракција између конзорцијума пет бактеријских сојева, отпорних на токсичне метале, изолованих из ризосфере *Miscanthus x giganteus* на експресију гена за металошапероне и трансмембранске транспортере у условима стреса изазваним повећаном концентрацијом токсичних метала у земљишту. Експеримент је изведен у саксијама, сађењем ризома у земљиште узорковано са одлагалишта флотационе депоније рудника „Рудник“, након чега су биљке гајене у контролисаним условима у комори за гајење биљака. Биљке су биле подељене у две експерименталне групе: биљке третиране бактеријским конзорцијумом и биљке без бактеријског третмана (контрола). Резултати секвенцирања укупне иРНК из коренова биљака показали су да је 5134 гена код третираних биљака у односу на 4758 гена код контролних биљака имало већи степен експресије. Међу вишеструко експримираним генима код третираних биљака било је и 20 гена за металошапероне од којих 10 гена је имало већу експресију код третираних, а три код контролних биљака. Два гена су експримирана само код третираних, а један само код контролних биљака. Код третираних биљака осам гена за трансмембранске транспортере имало је већу експресију у односу на контролне биљке, док је експресија два гена уочена само код третираних, али не и код контролних биљака. Ово је у директној корелацији са већом акумулацијом токсичних метала у биљном материјалу третираних биљака.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај инхибиције активности CD73 ензима на вијабилност и диференцијациони потенцијал мезенхимских матичних ћелија костне сржи

Милена Живановић¹, Тамара Кукољ¹, Маја Милошевић², Александра Јауковић¹

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за хематологију и матичне ћелије, Београд, Србија, milena.zivanovic@imi.bg.ac.rs

²Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за неуроендокринологију, Београд, Србија

CD73, екто-5' нуклеотидаза, има важну улогу у процесу продукције аденозина и регулације имуносупресије. Истовремено, CD73 је маркер мезенхимских матичних ћелија (ММЋ), међутим значај његове активности за регенеративни потенцијал ММЋ није расветљен. У овој студији испитиван је ефекат инхибиције активности CD73 на вијабилност и диференцијациони потенцијал ММЋ костне сржи (КС-ММЋ). Резултати МТТ теста показују да инхибиција активности CD73 нема утицај на вијабилност КС-ММЋ с обзиром да нису уочене промене у метаболичкој активности након третмана различитим концентрацијама инхибитора, α,β -метилена АДП-а (АРСР – 10, 20 и 50 $\mu\text{g/ml}$). Како би се потврдио инхибиторни ефекат ових концентрација АРСР на активност CD73, одређена је количина неорганског фосфата, методом са малахит зеленим. Утврђено је да све три испитиване концентрације АРСР већ након 15 минута значајно инхибирају активност CD73 ензима. Потенцијал диференцијације КС-ММЋ одређиван је одговарајућим хистохемијским бојењем. Показано је да је активност CD73 превасходно од значаја за остеогену диференцијацију, док код хондрогенезе и адипогенезе нису уочене промене. Наиме, након 7 дана индукције остеогене диференцијације, експресија ензима алкалне фосфатазе значајно је стимулирана при инхибицији активности CD73. Насупрот томе, анализа касне остеогенезе показује да АРСР значајно инхибира степен минерализације ванћелијског матрикса, што указује да активност CD73 ензима може имати значајну улогу у регулацији остеогеног потенцијала КС-ММЋ.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200015.

Испитивање неуропротективног потенцијала наноквантне супстанце ЗНФВС у мишјем моделу Алцхајмерове болести

Милка Перовић¹, Јелена Ћирић¹, Валентина Матовић², Маја Србован¹, Ђуро Коруга³, Селма Каназир¹, Сања Ивковић⁴

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија; milkap@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Машински факултет, Нано лабораторија, Београд, Србија

³TFT Nano Center, Београд, Србија

⁴Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за молекуларну биологију, Београд, Србија

Алцхајмерова болест (АБ) је прогресивно неуродегенеративно обољење и најчешћи узрок деменције код старих особа, са преваленцом два пута већом у женској популацији. Упркос дугогодишњим истраживањима механизма патогенезе АБ, као и бројним спроведеним претклиничким студијама, још увек не постоји адекватна терапија за ово обољење. У овој иницијалној студији испитиван је неуропротективни потенцијал нано квантне супстанце ЗНФВС – хиперхармонизованог комплекса хидроксилованог фулерена и воде, у животињском моделу АБ – трансгеним 5XFAD мишевима. Женке 5XFAD мишева су излагане нано квантној супстанци ЗНФВС у продромалној фази патологије. Третман је започет када су животиње биле старе 4 недеље и животиње су појене раствором нано квантне супстанце ЗНФВС уместо воде током наредна три месеца. Након третмана, анализирани су број и морфолошке карактеристике амилоидних плакова у структурама мозга од значаја за процесе учења и памћења – кори великог мозга и хипокампусу. Испитиван је и ефекат третмана на акумулацију токсичног протеина амилоида бета ($A\beta$), као и промене у маркерима синаптичке пластичности. Третман са ЗНФВС је значајно смањио заступљеност амилоидних плакова у одређеним регионима коре великог мозга. Резултати стога указују на неуропротективно дејство превентивне примене нано квантне супстанце ЗНФВС у мишјем моделу Алцхајмерове болести.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200007.

Анти-туморски ефекат инхибитора угљеничне анхидразе – деривата кумарина на ћелијама тумора плућа

Мирна Јовановић, Софија Јовановић-Стојанов, Миодраг Драгој, Ана Костић, Ема Лупшић, Ана Подолски-Ренић, Јелена Динић, Милица Пешић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, mirna.jovanovic@ibiss.bg.ac.rs

Експресија ензима угљеничне анхидразе 9 (УА9) је често повишена код ћелија тумора.¹ УА9 има важну улогу у регулацији рН вредности која доприноси расту и деоби туморске ћелије,² због чега се инхибитори овог ензима истражују као кандидати за анти-туморске лекове.³ Овде је описан анти-туморски ефекат новог деривата кумарина, гуанидина АФА-36, за који је показано да инхибира активност УА9. У испитивању, коришћена је туморска ћелијска линија неситноћелијског карцинома плућа (NCI-H460). Показано је да АФА-36 инхибира раст NCI-H460 ћелија узгајаних у једном слоју, у условима нормоксије и хипоксије, са ИЦ50 вредностима око 5 μ M. У тесту ћелијске смрти, 25 μ M АФА-36 селективно доводи до смрти NCI-H460 (50% мртвих ћелија) у поређењу са нормалним фибробластима човека MRC-5 (без ефекта ћелијске смрти). Флуоресцентном бојом BCECF показано је да 5 μ M АФА-36 смањује унутарћелијску рН, за око 30% у односу на нетретиране NCI-H460 ћелије. Притом, под третманом се експресија УА9 повећава 1,5 пута. Флуоресцентном бојом TMRE показали смо да АФА-36 има инхибиторни ефекат на активност митохондрија. Инхибиција раста NCI-H460 ћелија са 5 μ M АФА-36 узгајаних у 3Д систему алгинатних влакана је израженија у хипоксији, него у нормоксији. Дериват кумарина АФА-36 са својством инхибитора УА9, остварује значајан анти-туморски ефекат и има потенцијал за даља опсежнија преклиничка испитивања посебно код тумора са израженим зонама хипоксије које доприносе већој малигности.

1. Ivanov, S., Liao, S.Y., Ivanova, A., *et al.*, 2001, Am. J. Pathol. 158:905-919.
2. Sedlakova, O., Svastova, E., Takacova, M., *et al.*, 2014, Front. Physiol. 4:400.
3. Supuran, C.T., 2008, Nat. Rev. Drug Discov. 7:168-181.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ензимска идентификација и својства фитинске киселине у семену овса

Невена Ђукић, Ђорђе Минић, Јована Тодосијевић, Марија Петровић, Стефан Марковић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, nevena.djukic@pmf.kg.ac.rs

Фитинска киселина (мио-инозитол хексафосфат – IP6), основни је извор фосфора у многим биљним ткивима, посебно у житарицама и легуминозама. Улога фитинске киселине је значајна у клијању семена и метаболизму биљака када се у присуству ендogene фитазе ослобађа фосфор, неопходан за раст и развој клијанца. Садржај фитинске киселине у житарицама варира од 0,5 – 2%.¹ Циљ нашег рада био је ензимска идентификација и квантификација фитинске киселине у семену десет сорти овса. За одређивање концентрације фосфора и фитинске киселине коришћена је *Megazym* метода (K-PHIT 07/II) која подразумева екстракцију фитинске киселине (IP6) и нижих мио-инозитол фосфатних форми (IP5, IP4, IP3 IP2), помоћу фитазе и алкалне фосфатазе. У испитиваним сортама овса највећи садржај фитинског фосфора утврђен је код сорте *Grenader* (1,444 g/100 g узоркованог материјала). Најмања концентрација фитинског фосфора установљена је код сорте *Kanton* (0,007 g/100 g). Остале сорте варирају у концентрацији фитинске киселине са просеком од 0,733 g/100 g. Фитинска киселина је позната као антинутријент² због способности да хелира макро и микро елементе, јоне кофакторе ензима или макромолекуле као што су протеини, чиме смањује њихову активност. У малим концентрацијама може имати повољне нутритивне ефекте: редукује ниво усвојивости скроба, снижава ниво глукозе у крви, сузбија оштећења од стране слободних радикала у интестиналном епителу, делује антиканцерогено и протективно. Истраживања варијабилности садржаја фитинске киселине у житарицама, доприносе оплемењивачима у стварању сорти са оптималним садржајем фитинске киселине.

1. Gupta, R.K., Gangoliya, S.S., Singh, N.K., 2015, J. Food Sci. Technol. 52:676-684.
2. Pramitha, J.L., Rana, S., Aggarwal, P.R., et al., 2021, Adv. Genet. 107:89-120.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Допринос фероптозе патолошким променама јетре дијабетичних мишева

Невена Савић¹, Весна Оташевић¹, Тамара Саксида², Милица Маркелић³, Илијана Григоров¹, Ксенија Величковић³, Весна Мартиновић¹, Драгица Гајић², Анђелија Ивановић¹, Ана Станчић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за молекуларну биологију, Београд, Србија, nevena.savic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за имунологију, Београд, Србија

³Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за биологију ћелија и ткива, Београд, Србија

Један од узрока патолошких промена јетре током *Diabetes mellitus*-а (ДМ) јесте повећање ћелијске смрти. До данас је описана апоптоза, некроза и аутофагија хепатоцита.¹ Циљ ове студије био је испитивање укључености фероптозе, ћелијске смрти која настаје услед интезивираниог процеса липидне пероксидације зависне од гвожђа, на развој патолошких промена јетре у ДМ, коришћењем фероптотског инхибитора феростатина-1 (Фер-1). Мужјаци C57BL/6 мишева подељени су у три групе: 1. контрола (К); 2. дијабетес (индукован стрептозотоцином, Д) и 3. дијабетес + Фер-1 (ДФ). У групи Д забележена је смањена експресија цитопротективног транскрипционог фактора Nrf2 (енгл. *nuclear factor (erythroid-derived-2)-related factor2*), што је случај и са његовим таргетним протеинима битним за регулисање процеса фероптозе, као што су кључни ензим за уклањање липидних пероксида, GPx4 (глутатион пероксидаза 4), цистеин-глутаматни трансмембрански антипортер (хСТ) укључен у регулацију метаболизма глутатиона и хем оксигеназа 1 (НО-1) која регулише метаболизам гвожђа. У групи ДФ забележено је значајно повећање експресије Nrf2, GPx4, хСТ и НО-1. Маркер липидне пероксидације 4-HNE повећан је у хепатоцитима Д групе, а смањен у ДФ групи. Наши резултати показују да хепатоцити у ДМ подлежу фероптози, с обзиром на чињеницу да Фер-1 делује цитопротективно, активирајући Nrf2-зависну сигналну каскаду. Ово нас упућује на фероптозу као нову терапеутску мету у лечењу патолошких промена јетре у ДМ и то стимулисаном активацијом Nrf2.

1. Mohamed, J., Nazratun Nafizah, A.H., Zariyantey, A.H., *et al.*, 2016, Sultan Qaboos Univ. Med. J. 16:e132-e141.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат „*Ferroptosis in the β -cells death: possible strategy for diabetes treatment*“ бр. 6525651 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2020-14/200007.

Цитотоксично дејство црвеног вина на туморске ћелије у *in vitro* условима

Неда Ђорђевић¹, Невена Тодоровић Вукотић¹, Лела Корићанац¹, Јелена Жакула¹, Снежана Пејић¹, Веле Тешевић², Снежана Б. Пајовић¹

¹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, neda@vin.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Београд, Србија

Бенефитни ефекат црвеног вина на здравље људи од давнина је познат. Међу алкохолним пићима црвено вино показује најјачи ефекат против појаве обољења повезаних са оксидативним стресом, као што су кардиоваскуларна, неуродегенеративна обољења, дијабетес и канцер.¹ У оквиру ове студије испитан је цитотоксични ефекат црвеног вина сорте мерло (комерцијално доступно вино и вина добијена од клонова VCR1 и VCR101) пореклом из Црне Горе, берба 2011, у односу на ћелијску линију канцера панкреаса (PANC-1) и ћелијску линију меланома (A375). Цитотоксични ефекат вина је одређен SRB методом кроз праћење ћелијског преживљавања канцерских ћелија 48 сати након третмана са три различита запреминска процента анализираних вина (5, 10 и 20%). Добијени резултати су показали цитотоксични ефекат свих анализираних вина на обе ћелијске линије. Ћелијско преживљавање након третмана винима се кретало од 36 до 64%. Цитотоксични ефекат свих вина у односу на A375 ћелије је био већи него на PANC-1 ћелијску линију, што је од посебног значаја ако се узме у обзир резистентност меланомских ћелија на постојеће терапеутске третмане. Такође, клонска сортна вина су показала већи цитотоксични ефекат на A375 ћелијску линију од комерцијално доступног вина. Добијени резултати су указали да умерено конзумирање црвеног вина сорте мерло са специфичним географским пореклом представља добар извор биоактивних компонената са позитивним биолошким ефектом, што је од посебне важности за клонска сортна вина.

1. Snopce, L., Mlcek, J., Sochorova, L., *et al.*, 2018, *Molecules* 23:1684.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Локус *CTLA4* је асоциран са ризиком за развој ране форме миастеније гравис у популацији Србије

Немања Гараи¹, Ивана Дејановић², Стојан Перић², Милош Бркушанин¹, Јелена Карановић¹, Јован Пешовић¹, Слободан Апостолски³, Драгана Лаврнић², Душанка Савић-Павићевић¹

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Центар за хуману молекуларну генетику, Београд, Србија, nemanja.garai@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Медицински факултет, Универзитетски клинички центар Србије, Клиника за неурологију, Београд, Србија

³Специјалистичка ординација за неурологију Апостолски, Београд, Србија

Стечена миастенија гравис (МГ) је ретка аутоимунска болест чија преваленција у Београду износи 188,3/1000000, што је једна од највиших забележених у свету. Главна патолошка и дијагностичка особина овог најчешћег обољења нервно-мишићне синапсе је присуство антитела за ацетилхолински рецептор (AChR). GWAS студијама на севернамеричкој и италијанској популацији идентификовано је 12 гена кандидата.^{1,2} Локус *CTLA4* се издвојио као један од најзначајнијих, али са неконзистентним резултатом у репликативној студији.² Наш циљ је био да испитамо повезаност локуса *CTLA4* са МГ у популацији Србије. Генотипизација rs231735 и rs231770 у групи од 447 особа са AChR МГ (183 са раним и 264 са касним почетком болести) и 447 по полу и годинама упарених особа опште популације није потврдила асоцијацију локуса *CTLA4* са МГ ($p = 0,344$ и $p = 0,923$, редом). Међутим, стратификовањем болесника према касној и раној форми, уочена је асоцијација мање учесталог rs231735 алела G, по рецесивном моделу, са смањеним ризиком за развој ране форме МГ (OR = 0,571, 95% CI = 0,370-0,882, $p = 0,011$, $p_{10e6 \text{ permutacije}} = 0,011$). Анализа хаплотипова је указала да особе са rs231735-rs231770 хаплотипом GC имају повећан ризик за развој ране форме болести (OR = 1,34, $p = 0,019$, $p_{10e6 \text{ permutacije}} = 0,020$). Имајући у виду адекватну статистичку снагу студије и одабир контрола, наши резултати указују да би локус *CTLA4* могао бити асоциран са раном формом МГ. Анализа додатних варијанти је потребна за разумевање повезаности *CTLA4* са МГ.

1. Renton, A.E., Pliner, H.A., Provenzano, C., *et al.*, 2015, JAMA Neurol. 72:396-404.

2. Chia, R., Saez-Atienzar, S., Murphy, N., *et al.*, 2022, Proc. Natl. Acad. Sci. U S A 119:e2206754119.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај два одабрана бактеријска соја изолована из ризосфере биљака из рода *Ramonda* на одговор пшенице на сушу

Немања Ристовић, Јелена Лозо, Ђорђе Фира, Светлана Радовић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, nemanja.ristovic@bio.bg.ac.rs

Колекција бактеријских сојева изолованих из ризосфере ендемичних васкрсница Балканског полуострва, *Ramonda serbica* и *Ramonda nathaliae*, тестирана је на присуство карактеристика са промотивним дејством на раст биљака (енгл. *plant growth-promoting*, ППП). Сојеви *Pseudomonas putida* P2 и *Bacillus thuringiensis* P5 одабрани су за инокулацију семена пшенице. Три групе биљака (нетретиране, третиране са P2 или P5, свака по 8 саксија) редовно су заливане 10 дана. Током наредне две недеље, половина биљака из сваке групе није заливана, након чега су испитани важни физиолошки параметри (релативни садржај воде – РСВ, интензитет липидне пероксидације и садржај водоник-пероксида). Такође, утврђена је активност главних антиоксидативних ензима (супероксид-дисмутаза, аскорбат-пероксидаза, глутатион-редуктаза, каталаза и гвајакол-пероксидаза). Иако су се биљке третиране и сојем P2 и сојем P5 одликовале појачаном активношћу супероксид-дисмутазе и аскорбат-пероксидазе у условима суше у односу на контролу, само биљке третиране сојем P2 су имале побољшан РСВ као и смањен интензитет липидне пероксидације и садржај водоник-пероксида. Ови резултати показују да повећање антиоксидативног капацитета под утицајем P2 и P5 само по себи не доводи до повећања толеранције пшенице на сушу и да други механизми вероватно имају важнију улогу. Исход овог истраживања указује на драстичне разлике у ефекту који ППП сојеви могу имати на одговор одређене врсте биљке на сушу.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Функционална караткеризација новооткривених варијанти у гену *DNAI1* код пацијента са примарном цилијарном дискинезијом

Нина Стевановић, Анита Скакић, Весна Спасовски, Маја Стојиљковић, Марина Парезановић, Милена Угрин, Соња Павловић, Марина Анђелковић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, nina.stevanovic@imgge.bg.ac.rs

Примарна цилијарна дискинезија (ПЦД) је ретка моторна цилиопатија, која преодминантно утиче на плућа и репродуктивне органе. ПЦД има хетерогену генетичку основу, те је неопходно анализирати више од 40 гена узрочника како би се поставила прецизна дијагноза, што је од суштинског значаја за оптимално лечење и адекватно генетичко саветовање. Анализирано је 5 пацијената суспектних на ПЦД употребом методе секвенцирања нове генерације (НГС). Патогеност генетичких варијанти испитана је *in silico*, qRT-PCR и *Western blot* методама. Код једног пацијента суспектног на ПЦД детектоване су две новооткривене варијанте p.N450Lfs*6 и p.D562N у гену *DNAI1*. Резултати *in silico* предикције показали су да варијанта p.N450Lfs*6 утиче на структуру 3Д модела протеина, да укида места за везивање лигананда и посттранслационе модификације, чиме долази до нарушавања протеин-протеин интеракција (ППИ). Варијанта p.D562N нема утицаја на 3Д структуру протеина, али утиче на место везивања лигананда и налази се у *WD-40* домену чиме највероватније нарушава ППИ. Резултати методе qRT-PCR показали су снижен ниво експресије *iRNK DNAI1* за око 50% код пацијента у односу на контролну групу, док је *Western blot* анализом показано присуство два протеинска продукта (699 ак и 455 ак). Анализом добијених резултата, закључено је да промене p.N450Lfs*6 и p.D562N утичу на дужину и количину протеина *DNAI1* чиме доводе до губитка протеинске функције и одговорне су за настанак примарне цилијарне дискинезије код анализираниог пацијента.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Серумски N-гликом у дијагнози и предикцији гестацијског дијабетеса

Огњен Радојичић¹, Драгана Робајац², Зорана Добријевић², Никола Глигоријевић², Милош Шундерић², Горан Миљуш², Ана Пенезић², Данило Четић², Jaroslav Katrlík³, Lucia Ražitná³, Kristína Kianičková³, Весна Мандић Марковић^{4,1}, Жељко Миковић^{4,1}, Олгица Недић²

¹Гинеколошко-акушерска клиника „Народни фронт“, Београд, Србија

²Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за метаболизам, Београд, Србија, zorana.dobrijevic@iner.co.rs

³Институт за хемију, Словачка академија наука, Братислава, Словачка

⁴Медицински факултет – Универзитет у Београду, Београд, Србија

Циљ овог истраживања био је да се применом лектинског микроереја испитају промене серумског N-гликома код трудница са гестацијским дијабетесом (ГД) у односу на здраве (З) труднице, као потенцијалног дијагностичко-предиктивног параметра. Узорци су сакупљени након оралног теста оптерећења глукозом (ОГТТ) и формиране су две групе које су у потпуности одговарале по годинама и недељи гестације, и то ГД (n = 53) и З (n = 49). Од 14 примењених лектина, 11 је интераговало са узорцима са односом сигнал/шум (СШ) изнад 5 (DSL, GNL, RCA, ConA, MAL-I, MAL-II, PHA-E, GSL-II, AAL, LCA и SNA), док је однос СШ за три лектина био нижи (NPL, GSL-I и WGA). Три лектина су различито интераговала са узорцима из две испитиване групе, указујући на промене у погледу фукозилације (LCA), садржаја GlcNAc (RCA) и α 1,3-сијалинске киселине (MAL-II). У групи са ГД нађен је већи садржај α 1,3-сијалинске киселине, као и нижи садржај фукозилованих и N-гликана са терминалним GlcNAc. Вредности израчунате на основу површине (AUC) испод ROC (*receiver-operating characteristic*) кривих кретале су се између 62 и 66%, док су граничне вредности релативних удела сигнала 14,375 (за RCA), 1,232 (за MAL-II) и 5,817 (за LCA). Иако су експерименти одрађени на релативно малом броју узорака, добијени резултати указују на висок потенцијал серумских гликана за дијагнозу и предикцију гестацијског дијабетеса.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019 и у оквиру пројекта мултилатералне међународне научне и технолошке сарадње у Дунавском региону финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Уговор бр. 451-03-01086/2020-09/03), Аустријског федералног министарства науке, истраживања и економије и Министарства образовања, науке, истраживања и спорта Републике Словачке.

Анализа експресије миР-27а, миР-222 и миР-340 у мононуклеарним ћелијама периферне крви трудница са гестацијским дијабетесом

Огњен Радојичић¹, Зорана Добријевић², Драгана Робајац², Никола Глигоријевић², Милош Шундерић², Горан Миљуш², Ана Пенезић², Данило Четић², Весна Мандић Марковић^{3,1}, Жељко Миковић^{3,1}, Олгица Недић²

¹Гинеколошко-акушерска клиника „Народни фронт“, Београд, Србија

²Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за метаболизам, Београд, Србија, zorana.dobrijevic@inep.co.rs

³Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија

Поремећаји у механизмима регулације генске експресије базираним на функцији молекула микроРНК повезани су са различитим болестима човека, укључујући и гестацијски дијабетес (ГД). Из тог разлога, претпостављен је могући значај промена у експресији микроРНК молекула пореклом из различитих биолошких узорака трудница у дијагностици и/или прогнози ГД.^{1,2} Циљ наше студије било је испитивање нивоа експресије миР-27а, миР-222 и миР-340 у узорцима мононуклеарних ћелија периферне крви (МЋПК) 42 труднице са ГД и 34 здравих трудница сврстаних у контролну групу. Тестиране су разлике у експресији наведених микроРНК између групе трудница са ГД и контрола, као и корелације нивоа експресије са вредностима клиничких и биохемијских параметара испитаница и њихове новорођенчади. Резултати анализе показали су повећану експресију миР-27а у узорцима трудница са ГД, као и корелацију наведене микроРНК са вредностима параметара везаним за еритроците, параметрима липидног статуса и нивоом гликованог хемоглобина у истој групи испитаница. Слични резултати добијени су за миР-340 чија је експресија корелирала са еритроцитним параметрима и индикаторима липидног статуса код трудница са ГД. С друге стране, утврђена је корелација експресије миР-222 са липидним статусом код здравих трудница. Наведени резултати указују на потенцијални значај миР-27а као дијагностичког биомаркера ГД, као и на значај све три анализираних микроРНК као индикатора метаболичких промена у ГД и/или здравој трудноћи.

1. Guarino, E., Delli Poggi, C., Grieco, G.E., *et al.*, 2018, *Int J Endocrinol.* 2018:6380463.
2. Pheiffer, C., Dias, S., Rheeder, P., *et al.*, 2020, Screening for gestational diabetes mellitus: The potential of microRNAs., in: A. Ray (ed.) *Gestational Diabetes Mellitus - An Overview with Some Recent Advances*, pp. 85-102, IntechOpen, London.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019 и у оквиру пројекта мултилатералне међународне научне и технолошке сарадње у Дунавском региону финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Уговор бр. 451-03-01086/2020-09/03), Аустријског федералног министарства науке, истраживања и економије и Министарства образовања, науке, истраживања и спорта Републике Словачке.

Клијања семена Панчићеве оморике (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně) и антиоксидативни ензими

Оливера Продановић, Невена Пантић, Јелена Богдановић Пристов, Александра Ј. Митровић, Ксенија Радотић

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија, oliverap@imsi.rs

Панчићева оморика представља Балканску ендемичну врсту смрче и терцијарни реликт. Одређен је састав антиоксидативних ензима током клијања семена оморике у физиолошким условима, а ради бољег разумевања механизма отпорности на загађиваче из спољашње средине.¹ Ово је прва студија активности ензима каталазе (CAT), супероксид дисмутазе (SOD) и пероксидазе (POD) током клијања две линије семена Панчићеве оморике (А – бореалис и С – српска). Клијање семена је праћено током 7 дана. За проценат клијавости коришћен је пробој радикуле за више од 1 милиметар као критеријум. Линија А је показала већи проценат клијавости (74%) и већу активност ензима по јединици свежје масе клијанаца у поређењу са линијом С (63%). CAT активност код линије А је повећана по јединици масе клијанаца и сувих семена, а након 7 дана код неисклијалих семена није детектована. SOD активност је остала на сличном нивоу у обе линије. Активност POD на почетку није детектована, али се нагло повећала након четвртог дана да би седмог била 10 U/g свежје масе клијанаца код линије С и 28 U/g код А. CAT и SOD су укључени у очување клијавости семена и имају улогу заштите од реактивних кисеоничних врста током складиштења и клијања, док је каталазна активност битна за процену клијавости. Највећу промену активности за време клијања показала је пероксидаза, чија активност није детектована у сувим семенима, а током клијања нагло се повећала и значајна је у каснијим фазама клијања.

1. Prodanović, O., Prodanović, R., Bogdanović Pristov, J., *et al.*, 2012, Afr. J. Biotechnol. 11:11377-11385.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200053.

Композиција и дистрибуција гликана на мембрани простазома код мушкараца са нормоспермијом и олигоспермијом

Сања Гоч, Нинослав Митић, Тамара Јанковић, Јелена Даниловић Луковић, Мирослава Јанковић

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду, Одељење за имунохемију и гликобиологију, Београд, Србија, sanjagoc@iner.ac.rs

Простазоми су екстраћелијске везикуле (EVs) које епителијалне ћелије простате секретују у семену течност. Они имају двослојну липидну мембрану и садрже компоненте ћелија које их излучују (протеине, фрагменте ДНК, информациону РНК, микро РНК, дугу некодирајућу РНК, липиде и метаболите). Циљ овог рада је био да се анализом композиције и обрасца дистрибуције манозилованих/сијалинизованих *N*-гликана и маркера EVs: тетраспанина (*CD9*, *CD63*, *CD81*), гама-глутамил-трансферазе (*GGT*) и галектина-3 (*gal-3*), утврди јединствени гликански састав мембране простазома као нови референтни маркер. Простазоми су изоловани из семених плазми мушкараца са нормоспермијом и олигоспермијом. Дистрибуција *N*-гликана, тетраспанина, *GGT* и *gal-3* на површини мембране простазома је добијена анализом солубилизованих простазома. *N*-гликани су детектовани на основу реактивности са лектинима: *Wheat germ agglutinin* (*WGA*) и *Concanavalin A* (*ConA*), а тетраспанини и *gal-3* имуно-дотблотом. *GGT* је праћена мерењем ензимске активности. Установљена су два обрасца дистрибуције код обе испитиване групе: *CD9/gal-3/WGA*-реактивни гликопротеини и *CD63/GGT/ConA*-реактивни гликопротеини. Показано је да постоји сличност у дистрибуцији *N*-гликана и *GGT*, док су разлике уочене у дистрибуцији тетраспанина и *gal-3*. Разлике у композицији и дистрибуцији гликана на површини мембране простазома могле би представљати потенцијални индикатор промена у репродуктивној физиологији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200019.

Употреба мезенхимских матичних ћелија у ветеринарској регенеративној медицини – терапија дегенеративне лумбосакралне стенозе

Сања Срзентић Дражилов¹, Јанко Мрковачки², Весна Спасовски¹, Амира Фазлагих³, Соња Павловић¹, Гордана Никчевић¹

¹Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија, sanja.srzentic@imgge.bg.ac.rs

²Стем Арт д.о.о., Београд, Србија

³Национална асоцијација за унапређење и развој регенеративне медицине, Београд, Србија

Актуелни приступи за лечење дегенеративне лумбосакралне стенозе (ДЛСС) код паса подразумевају инвазивне и скупе хируршке третмане који сами по себи могу довести до додатних компликација, док не решавају у потпуности симптоме болести. У овој студији је пас са дијагнозом тешке ДЛСС, са парезом задњих екстремитета, лечен новим, најмање инвазивним приступом. Култивисане мезенхимске матичне ћелије (ММЋ) које су изоловане из аутологног масног ткива су ињектиране билатерално на нивоу Л7-С1, односно у близини спољашњег отвора интервертебралног форамена пацијента, уместо унутар диска - што се до сада показало неуспешним у неколико случајева. Применом новог приступа, приликом евалуације клиничких параметара уочено је значајно побољшање током временског периода од 4,5 године након трансплантације ММЋ. Према нашим сазнањима, ово је први случај успешне терапије ДЛСС која је настала спонтано код пса, са дугорочним позитивним ефектом. Приказани резултати представљају значајан допринос актуелним сазнањима у овој области и могу утицати на тренд лечења ДЛСС у ветеринарској и у хуманој медицини.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200042.

Инхибиција аутофагије сензитизује ћелије глиобластома на инхибиторе Срц тирозин-киназе, деривате пиразоло[3,4-*d*]пиримидина Si306 и pro-Si306

Софија Јовановић Стојанов¹, Ана Костић¹, Мила Љујић², Ема Лупшић¹, Миодраг Драгој¹, Мирна Јовановић¹, Милица Пешић¹, Јелена Динић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић” – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, jelena.dinic@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Глиобластом је један од најагресивнијих тумора мозга који карактерише инфилтрирајућа природа, интензивна пролиферација и резистенција на терапију. Ћелије глиобластома имају високу експресију Срц тирозин-киназе која регулише пролиферацију, преживљавање и инвазивност туморских ћелија чинећи је потенцијалном метом за терапију. Инхибитори тирозин-киназа могу индуковати аутофагију која делује протективно на туморске ћелије. Способност инхибитора Срц тирозин-киназе, деривата пиразоло[3,4-*d*]пиримидина Si306 и његовог пролека pro-Si306, да индукују аутофагију испитана је на ћелијској линији хуманог глиобластома U87 и њеној варијанти са вишеструком резистенцијом на лекове U87-TxR. Третман овим једињењима узроковао је појаву аутофагозома у ћелијама након 3 сата, а ефекат на индукцију аутофагије опстао је и након 48 сати што је утврђено анализом маркера аутофагије LC3 и p62. Инхибиција аутофагног флукса бафиломицином А1 значајно је увећала постојеће анти-пролиферативно дејство Si306 и pro-Si306. Такође, комбиновани третмани Срц инхибитора са бафиломицином А1 довели су до некрозе након 48 сати. Добијени резултати сугеришу да аутофагија индукована овим једињењима има заштитну улогу у ћелијама глиобластома и да се модулација аутофагије може користити за сензитизацију ћелија глиобластома на инхибиторе Срц тирозин-киназе. Поред тога, поменути ефекти Si306 и pro-Si306 нису умањени присуством вишеструко-резистентног фенотипа, што овим једињењима даје потенцијал за лечење резистентних тумора.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200042.

Испитивање матриксних металопроотеиназа и фокалне адхезионе киназе као фармаколошких мета код неситноћелијског карцинома плућа

Софија Јовановић Стојанов, Ана Подолски-Ренић, Мирна Јовановић, Милица Пешић, Тијана Станковић, Миодраг Драгој

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, sofija.jovanovic@ibiss.bg.ac.rs

Неситноћелијски карцином плућа је најчешћи облик рака плућа. У време постављања дијагнозе, велики проценат пацијената већ има развијене метастазе одговорне за изузетно високу стопу смртности. Фокална адхезиона киназа (ФАК) и матриксне металопроотеиназе (ММП2 и ММП9) су међу кључним молекулима укљученим у процес метастазирања. Прекомерно су експримирани у већини тумора, повећавајући инвазивни и метастатски капацитет туморских ћелија. ФАК своју проинвазивну улогу делом остварује регулисањем производње и ослобађања ММП2 и ММП9. У овој студији је анализирана експресија ММП2 и ММП9 у односу на повећану експресију ФАК-а код пацијената са неситноћелијским карциномом плућа. Показано је да истовремено повећана експресија ФАК и макар једне од испитиваних матриксних металопроотеиназа негативно утичу на преживљавање. Стога је *in vitro* испитиван антиинвазивни и антитуморски ефекат истовремене циљане инхибиције ФАК и ММП2/ММП9 одговарајућим инхибиторима малих молекула. Добијени резултати су показали да истовремена инхибиција ФАК и ММП2/ММП9 не утиче значајно на смањење инвазивних способности туморских ћелија у односу на појединачне третмане инхибиторима. Насупрот томе, истовремена инхибиција ФАК и ММП2/ММП9 има изражен антитуморски ефекат, смањује вијабилност ћелија доводећи до апоптозе. На основу добијених података може се закључити да би истовремена циљана инхибиција ФАК и ММП2/ММП9 могла бити обећавајући терапијски приступ за неситноћелијски карцином плућа.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Садржај полиамина у меду и полену

Срђана Ђорђевић¹, Татјана Челић¹, Елвира Вукашиновић¹, Данијела Којић¹, Иван Пихлер², Марко Кеберт³, Предраг Радишић⁴, Јелена Пураћ¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, srdjana@dbe.uns.ac.rs

²Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за сточарство, Нови Сад, Србија

³Институт за низијско шумарство и заштиту животне средине, Нови Сад, Србија

⁴Институт Биосенс, Нови Сад, Србија

Полиамини су молекули мале молекулске масе, присутни у свим живим организмима. Најзаступљенији су путресцин, спермидин и спермин за које је показано да играју важну улогу у многим физиолошким процесима. Иако могу да се синтетишу у организму, део полиамина се уноси путем хране, а многа истраживања потврђују њихову улогу на здравље и дуговечност различитих организама, укључујући и човека.¹ Мед и други пчелињи производи се од давнина користе за исхрану људи и у традиционалној медицини, међутим, подаци о садржају полиамина у пчелињим производима недостају. Циљ овог рада је био да се утврди садржај полиамина у меду и полену. Коришћени су багремов мед и липов полен, набављени 2021. године од локалних пчелара. Садржај полиамина је одређен методом течне хроматографије високих перформанси.² Први резултати су показали да је у меду концентрација путресцина и спермидина била у опсегу 0,5-2 mg/kg, с тим да је мало више било спермидина, док спермин није детектован. У полену су детектоване далеко више концентрације полиамина у опсегу 45-950 mg/kg, највише је било спермидина, па спермина, а најмање путресцина. Када се ови подаци упореде са литаратурним уочава се да је садржај полиамина у полену већи од њиховог садржаја у већини анализираних намирница.³ С обзиром да су наведени биоактивни нутријенти повезани са здрављем и дуговечношћу, сматрамо да ови резултати могу значајно да допринесу побољшању здравља. Истраживања треба проширити и на остале пчелиње производе.

1. Minois, N., Carmona-Gutierrez, D., Madeo, F., 2011, *Aging* 3:716-732.

2. Marcé, M., Brown, D.S., Capell, T., *et al.*, 1995, *J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl.* 666:329-335.

3. Muñoz-Esparza, N.C., Latorre-Moratalla, M.L., Comas-Basté, O., *et al.*, 2019, *Front. Nutr.* 6:108.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат „*Implications of dietary and endogenous polyamines for the health and longevity of honey bees*“ В-HEALTH бр. 7721972.

Elongation factor 1A, photosynthetic pigment content and yield in wheat under heat stress

Stefan Marković¹, Dragan Živančev², Daniela Horvat³, Aleksandra Torbica⁴, Nevena Djukić¹

¹*Faculty of Science, University of Kragujevac, Department of biology and ecology, Kragujevac, Serbia, stefan.markovic@pmf.kg.ac.rs*

²*Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia*

³*Agricultural Institute Osijek, Agrochemical laboratory, Osijek, Croatia*

⁴*Institute of Food Technology, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia*

High temperature stress in wheat leads to protein denaturation, damage to the cell membrane, degradation of photosynthetic pigments and yield loss, so it is important to identify the mechanisms involved in the protection of wheat from heat stress.^{1,2} Studies have shown that eukaryotic elongation factor 1A (eEF1A) can influence the development of tolerance to abiotic stress in plants.³ The aim of this study was to investigate the expression and accumulation of eEF1A in different wheat varieties under conditions of high temperature stress in an experimental field, and to determine the amount of photosynthetic pigments; to establish the yield in different wheat varieties; to examine whether there is a correlation between yield, photosynthetic pigments and eEF1A accumulation in wheat. This study showed that eEF1A induction occurs in different winter wheat varieties and that the increase in eEF1A accumulation under high temperature conditions can vary significantly among varieties. The results of this study show that varieties that exhibit a higher increase in eEF1A under high temperature conditions are characterized by a smaller decrease in the photosynthetic pigments. A correlation between high levels of eEF1A under high temperature conditions and yield was also observed.

1. Vera, M., Pani, B., Griffiths, L.A., *et al.*, 2014, *eLife* 3:e03164.
2. Lopez-Valenzuela, J.A., Gibbon, B.C., Hughes, P.A., *et al.*, 2003, *Plant Physiol.* 133:1285-1295.
3. Marković, S.M., Živančev, D., Horvat, D., *et al.*, 2021, *Plant Physiol. Biochem.* 166:572-581.

Acknowledgments: *This work was funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, Contract No. 451-03-68/2022-14/200122.*



ФИЗИОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА И ЧОВЕКА

Хуморални имунски одговор у локалним и системским болестима коштаног ткива

Весна Илић¹, Драгана Мајерич², Драгана Марковић¹, Ирина Масловарић¹, Рајна Милић¹, Ивана Дрвеница¹, Тамара Ђукић³, Гаврило Брајовић², Милош Хаџи-Михајловић², Маја Милетић², Мирјана Шефик Букилица⁴, Маријана Ковачић¹

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, vesnai@imi.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Стоматолошки факултет, Београд, Србија

³Иновациони центар Технолошко-металушког факултета, Београд, Србија

⁴Институт за реуматологију, Београд, Србија

Пародонтопатије, дегенеративне болести потпорног ткива зуба, у својој основи представљају инфективна обољења изазвана грам негативним анаеробним бактеријама. Сматра се да постоји узрочно-последична повезаност пародонтопатија и реуматоидног артритиса, системске аутоимуне болести везивног ткива. Међутим, природа и последице ове повезаности нису разјашњене. За реуматоидни артритис је карактеристично присуство реуматоидних фактора, аутоантитела која препознају епитопе Fc региона молекула IgG, а који се експримирају као резултат измене његове конформације након везивања са специфичним антигеном. Познато је да су IgG антитела особа са пародонтопатијама и реуматоидним артритисом структурно измењена у односу на IgG здравих особа.¹⁻³ Показано је и да се антитела људи оболелих од ове две болести међусобно разликују по својој реактивности према антигенима анаеробних бактерија узрочника пародонтопатија али и према антигенима микроорганизама који улазе у састав микробиома црева, а који се могу наћи у гингивалним шупљинама и повезују се са погоршањем инфламаторних процеса у гингиви особа са реуматоидним артритисом. Наш истраживачки тим има жељу да, у светлу постојећих научних сазнања, примећену измењену заступљеност и реактивност IgG молекула према наведеним антигенима у ове две болести, а која би могла да има за последицу (не)отварање епитопа за везивање реуматоидних фактора, повеже са хипотезом о постојању континуума од локалних до системских инфламаторних болести коштаног ткива.

1. Milošević-Jovčić, N., Ćirić, D., Hajduković-Dragojlović, Lj., *et al.*, 2004, *Rheumatology (Oxford)* 43:1190-1193.
2. Stefanović, G., Marković, D., Ilić, V., *et al.*, 2006, *J. Periodontol.* 77:1887-1893.
3. Brajović, G., Stefanović, G., Ilić, V., *et al.*, 2010, *J. Periodontol.* 81:1472-1480.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200015.

Неутрофили у малигним болестима

Драгана Марковић¹, Ирина Масловарић¹, Маријана Ковачић¹, Драгослава Ђикић², Весна Илић¹

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за имунологију, Београд, Србија, dragana.markovic@imi.bg.ac.rs

²Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за молекуларну онкологију, Београд, Србија

Неутрофили су важна компонента урођеног имунитета, и сходно функцији коју имају, стварају различите антимикробне факторе. С друге стране, продужена активација ових ћелија може да доведе до хроничне инфламације. Хронична инфламација, како она током инфекције, тако и она која је по типу стерилна, доводи се у везу са настанком бројних малигнитета. Та чињеница ставља канцерогени потенцијал неутрофила у фокус бројних истраживања, како канцера који су повезани са инфламацијом, тако и других типова канцера који у основи нису инфламаторни, али инфламаторне механизме користе за повећање пролиферативног и инвазивног потенцијала.¹ Мада инфламаторни одговор који настаје у вези са малигнитетима може бити протективан, неутрофили могу допринети иницијацији, прогресији и метастатском потенцијалу канцера кроз неконтролисану производњу реактивних врста кисеоника и азота, бројних цитокина, хемокина, протеиназа и адхезивних молекула, као и кроз интеракцију са бројним ћелијама које учествују у инфламаторном одговору. Неутрофили су најбројнији леукоцити и при том представљају један од преобладајућих типова ћелија у костној сржи. Због тога је све евидентнија њихова улога у хематолошким малигнитетима, посебно оним где и сами неутрофили могу припадати малигном клону ћелија, какве су хроничне мијелопролиферативне неоплазме.^{2,3} Циљ нам је да у светлу нових сазнања скренемо пажњу на неутрофиле, како на њихову улогу у настанку и прогресији малигну болести, тако и на потенцијал ових ћелија у терапији.

1. Anderson, R., Tintinger, G.R., Feldman, C., 2014, S. Afr. J. Sci. 110:1-6.
2. Hasselbalch, H.C., 2013, Leuk. Res. 37:214-220.
3. Marković, D., Maslovarić, I., Djikić, D., *et al.*, 2022, Int. J. Mol. Sci. 23:1490.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200015.

Матурација експлораторног, анксиозног и адаптивног одговора на нове средине у моделу пацова

Жељко Павковић, Милица Потребих, Олга Дубљевић, Маја Србован, Весна Т. Пешић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, zeljko.pavkovic@ibiss.bg.ac.rs

Познато је да су анксиозни поремећаји генерално изражени током адолесценције док специфичности везане за интензитет симптома током различитих фаза адолесценције (рана, средња, касна) још увек нису довољно проучене. Адолесценција је као период матурације присутна код свих сисара, што оправдава коришћење анималних модела у психобиологији. Имајући у виду дефинисане фазе адолесценције глодара, испитивали смо матурацију експлораторног и анксиозног одговора на новину код мужјака *Wistar Han* пацова старих 35 ± 1 дан (крај ране/почетак средње адолесценције), 49 ± 1 дан (крај средње/почетак касне адолесценције) и 155 ± 1 дан (адулно доба). Коришћени су тестови у којима животиња слободно истражује нову средину (нова правоугаона арена, црно-бела кутија, уздигнути крстасти лавиринт). Адаптабилност на нову средину је процењивана поређењем бихејвиоралних одговора у првих и последњих 5 минута тестирања. Добијени резултати су показали да код пацова 1) матурациона крива експлораторног одговора на нову средину може имати како линеарни тако и *U*-профил, у зависности од карактеристика нове средине, 2) понашање налик анксиозном има инвертовани *U*-профил, док се 3) прилагодљивост независно од срединских услова јавља крајем средње/почетком касне адолесценције. Дискутован је потенцијални значај добијених резултата.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ефекти претретмана мелдонијумом на токове различитих модела сепси код пацова

Ива Лакић¹, Синиша Ђурашевић¹, Александра Ружичић¹, Томислав Гости², Саша Ђуровић³, Софија Глумац⁴, Слађан Павловић⁵, Славица Борковић-Митић⁵, Илијана Григоров⁵, Сања Станковић^{6,7}, Снежана Пејић⁹, Ана Тодоровић⁹, Дуња Дракулић⁹, Небојша Јаснић¹, Јелена Ђорђевић¹, Зоран Тодоровић^{4,8}

¹Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Београд, Србија, djiva@bio.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Београд, Србија

³Институт за општу и физичку хемију, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија

⁵Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

⁶Универзитетски клинички центар Србије, Центар за медицинску биохемију, Београд, Србија

⁷Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија

⁸КБЦ „Бежанијска коса“, Универзитет у Београду, Београд, Србија

⁹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

Сепса је стање опасно по живот узроковано нерегулисаним и прекомерним одговором на инфекцију, које праћено инфламацијом и поремећеним метаболизмом липида доводи до постепеног отказивања органа.^{1,2} Мелдонијум је антиинфламаторни лек који се користи за лечење исхемије миокарда.³ Он делује тако што преусмерава производњу енергије са оксидације масних киселина на гликолизу, као пут који троши мање кисеоника. На овај начин мелдонијум негативно утиче на метаболизам липида. Истраживали смо ефекте четворонедељног претретмана мелдонијумом на ток фекалне сепсе (ФИП) и сепсе изазиване липополисахаридом (ЛПС), код мужјака пацова. Изненађујуће, у условима фекалне сепсе, мелдонијум је повећао стопу морталитета животиња у поређењу са групом која није третирана мелдонијумом. Анализе оксидативног и инфламаторног статуса ткива (срце, јетра, бубрези) потврдиле су антиинфламаторне, антиапоптотске и антинекротичке ефекте мелдонијума, код оба модела сепсе. Када је реч о производњи енергије, упркос неким сличностима, утврђене су разлике у ова два модела. Једна од очигледних разлика је у одговору симпатoadреналног система, који је изостао код ФИП модела, док је код ЛПС модела довео до двоструког повећања концентрације катехоламина у серуму. Ова студија показује важност ненарушене производње енергије скрећући пажњу на потребу ревизије постојећих смерница у клиничком лечењу сепсе, али и отвара пут за откривање нових терапијских приступа.

1. Kim, M.H., Choi, J.H., 2020, *Infect. Chemother.* 52:1-18.

2. Rossi, M.A., Celes, M.R., Prado, C.M., *et al.*, 2007, *Shock* 27:10-18.

3. Dambrova, M., Makrecka-Kuka, M., Vilskersts, R., *et al.*, 2016, *Pharmacol. Res.* 113:771-780.

Значај ензимске хистохемије за испитивање ектонуклеотидаза у (пато)физиолошким стањима нервног система

Ивана Грковић¹, Милорад Драгић², Наташа Митровић¹

¹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, istanojevic@vin.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија

Аденозин 5'-трифосфат (*ATP*), други нуклеотиди и нуклеозиди као што је аденозин, су сигнални молекули укључени у многе физиолошке процесе у нервном систему, али и у прогресију патолошких стања у мозгу, посебно оних са инфламаторном компонентом. Могу се ослободити у ванћелијски простор из нервних ћелија, глијских ћелија и васкуларних ћелија где врше своју функцију преко јонотропних (*P2X*) или метаботропних (*P2Y*) рецептора. Сигнализацију посредовану ванћелијским нуклеотидима и аденозином регулишу ензими ектонуклеотидазе које се налазе на површини ћелија, а које хидролизују нуклеотиде у одговарајући нуклеозид. Метода која нам омогућује детекцију активности ектонуклеотидаза у крио-пресецима можданог ткива је ензимска хистохемија. Ензимска хистохемија (*EX*) се може користити као погодна замена за имунохистохемију, јер даје информације и о локализацији и о активности ектонуклеотидаза, додајући тако функционалну компоненту класичном хистолошком приступу. Овом техником могуће је визуелизовати просторну дистрибуцију и ћелијску локализацију активности екто-нуклеозид трифосфат дифосфохидролаза (*НТПД-аза*) и екто-5'-нуклеотидазе (*eN/CD73*) током развића мозга, након различитих хормонских манипулација, током неуродегенерације, итд. *EX* је такође погодна метода за испитивање морфологије микроглије у различитим (пато)физиолошким стањима. Заједно са биохемијским, савременим имунохистохемијским и молекуларно-биолошким методама, *EX* нам даје значајне податке о активности и локализацији ектонуклеотидаза.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Утицај различитих услова микросредине на терапијски потенцијал мезенхимских матичних ћелија зубних ткива

Ивана Окић Ђорђевић¹, Христина Обрадовић^{1,2}, Тамара Кукољ¹, Анђелија Петровић¹, Славко Мојсиловић¹, Диана Бугарски¹, Александра Јауковић¹

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за хематологију и матичне ћелије, Београд, Србија, ivana.okic@imi.bg.ac.rs

²Медицински факултет, Универзитет у Љубљани, Институт за ћелијску биологију, Љубљана, Словенија

Према најновијим истраживањима микроокружење ћелија представља значајан фактор који модулише физичке функције, патолошке промене, као и терапијске ефекте матичних ћелија. Када се упореде регенеративна својства различитих типова матичних ћелија које се користе у цитотерапији и ткивном инжењерингу, мезенхимске матичне ћелије (ММЋ) су тренутно најатрактивнији извор ћелија за регенерацију костију и зуба због њиховог диференцијационог и имуномодулаторног потенцијала и недостатка етичких питања повезаних са њиховом употребом. Денталне МЋ су лако доступан извор МЋ кроз неизвазивне стоматолошке процедуре и једноставне методе изолације из различитих денталних ткива. Међутим, неки од података везани за регенеративни потенцијал истог типа ћелија су опречни па је важно истаћи да биологија денталних ММЋ још није у потпуности истражена. Додатно, микроокружење донора и прималаца који учествују у цитотерапији игра кључну улогу у регенеративном потенцијалу трансплантираних ММЋ, што показује да су интеракције ћелија са њиховим микроокружењем неопходне у ММЋ посредованој регенерацији костију и зуба. Имајући ово у виду а с обзиром да су различите популације ММЋ добијене из различитих делова зуба и потпорних ткива зуба, постизање успешног терапијског ефекта у оболелом микроокружењу представља највећи изазов. Такође, разумевање утицаја микроокружења оболелог ткива на регенеративни потенцијал ММЋ би помогло како би се ове ћелије могле применити у процесу зарастања.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200015.

Дејство рестрикције хране на парвалбуминске неуроне коре великог мозга у трансгеном моделу Алцхајмерове болести

Јелена Ћирић, Весна Тешић, Никола Миловановић, Ирена Јовановић Мацура, Катарина Хофман, Селма Каназир, Милка Перовић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, jelena.ciric@ibiss.bg.ac.rs

Дуготрајна рестрикција уноса хране повољно делује на организам у целини, а показана су и бројна неуропротективна дејства овог режима исхране на обољења повезана са старењем, попут Алцхајмерове болести. Циљ ове студије је био да се испита превентивно дејство рестрикције уноса хране и утицај на парвалбуминске неуроне (PV) коре великог мозга и BDNF/TrkB сигнални пут у трансгеном моделу Алцхајмерове болести. Женке 5XFAD мишева и њихове не-трансгене контроле су биле излагане *ad libitum* (AL) или EOD (од енгл. *Every-Other-Day feeding*) режиму исхране почевши од другог месеца старости. Број PV неурона је одређиван имунохистохемијском методом у *retrosplenial dysgranular cortex* (RSD), *retrosplenial granular cortex* (RSG), *parietal cortex* (PtA) и *somatosensory cortex* (S) код животиња старих шест месеци. Код TgAL мишева је утврђено значајно смањење броја PV неурона у RSGc, PtA и S, док промене у броју у RSD нису уочене. Четири месеца EOD режима исхране је смањило пад у броју PV неурона у сва три испитивана региона. Анализа BDNF/TrkB сигналног пута имуноблот поступком је такође указала на смањење BDNF-а код TgAL мишева, али и на додатно смањење овог протеина код TgEOD мишева. Значајне разлике у про-BDNF-у (прекурсор BDNF-а) нису уочене. Резултати ове студије указују да рестрикција хране може спречити губитак PV неурона у трансгеном моделу Алцхајмерове болести, што доприноси и бољем разумевању неуронске основе когнитивних поремећаја у овом обољењу и од значаја је за даљи развој потребних додатних терапијских приступа.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200007.

Ефекти различитих форми селена на антиоксидативни статус плаценте пацова

Милица Манојловић-Стојаноски¹, Славица Борковић-Митић², Наташа Ристић¹, Наташа Несторовић¹, Светлана Трифуновић¹, Магдалена Стевановић³, Слађан Павловић²

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија, manoilo@ibiss.bg.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију, Београд, Србија

³Институт техничких наука САНУ, Београд, Србија

Селен (Se) је металоид неопходан за правилно функционисање организма. Улази у састав више од 25 селенопротеина. Неопходан је за антиоксидативни систем (АОС), метаболизам тиреоидних хормона, синтезу ДНК, плодност, имунитет... Концентрације Se у организму варирају у малом опсегу од чега зависи његов дефицит, оптималан биолошки учинак или токсичност.¹ Селен продире у организам у неорганском (селенит или селенат) и органском (селенометионин и селеноцистеин) облику. Органски облици селена показују најбољу биорасположивост.² Биомедицински ефекти честица нано селена (SeNPs) су интензивно истраживани током протекле деценије.³ Циљ ове студије био је да се упореде ефекти SeNPs и Na-селенита на АОС у плаценти гравидних женки пацова. Плацента је посредник између мајке и фетуса и учествује у транспорту Se током целог интраутериног развоја. Гравидне женке *Wistar albino* пацова су гаважом свакога дана добијале SeNPs или Na-селенит. Испитивана је активност супероксид дисмутазе (SOD), каталазе (CAT), глутатион пероксидазе (GSH-Px), глутатион редуктазе (GR) и глутатион С-трансферазе (GST), као и концентрације глутатиона (GSH) и сулфхидрилних група (SH). SeNPs је довео до значајног повећања активности SOD, CAT и GSH-Px и смањења активности GST и концентрација GSH и SH у плаценти, док је третман Na-селенитом довео до повећања концентрације GSH у односу на контроле. Добијени резултати указују да SeNPs и Na-селенит изазивају различит физиолошки ефекат у плаценти гравидних женки пацова, а даља истраживања треба да утврде да ли је у питању повећано оксидативно оптерећење или побољшана антиоксидативна заштита.

1. Brown, K.M., Pickard, K., Nicol, F., *et al.*, 2000, Clin. Sci. 98:593-599.
2. Tinggi, U., 2008, Environ. Health Prev. Med. 13:102-108.
3. Khurana, A., Tekula, S., Saifi, M.A., *et al.*, 2019, Biomed. Pharmacother. 111:802-812.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200175.

Физиолошке улоге интерлеукина-6 у трофобластима и патофизиолошке импликације

Милош Матић, Ана Обрадовић, Милица Пауновић, Сара Милојевић, Марија Милошевић, Бранка Огњановић

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, milos.matic@pmf.kg.ac.rs

Интерлеукин 6 (IL-6) је мултифункционални цитокин укључен у системску регулацију имунског одговора, хематопоезе и инфламације. Плацентација и прогресија трудноће зависе од адекватне интеракције између процеса пролиферације, миграције и инвазије ћелија трофобласта у ендометријум, а интерлеукин 6, поред низа других цитокина и фактора раста, има улогу у регулацији ових процеса, утичући на оптимални трофобластни фенотип. Концентрације интерлеукина 6 варирају током фаза трудноће, а његова ендометријална продукција настаје у одговору на интерлеукин 1 (IL-1) и/или фактор некрозе тумора (TNF- α). У физиолошким околностима IL-6 је укључен у ангиогенезу и ремоделовање крвотока ендометријума, има улогу у продукцији хорионског гонадотропина и плаценталног лактогена и један је од главних регулатора степена инфламације и имунолошке толеранције у плаценти.^{1,2} Хипоксија стимулише његову продукцију, а нарочито физиолошко повећање се региструје пред сам порођај, с обзиром да IL-6 стимулише експресију окситоцина. Пoviшени нивои IL-6 у плаценти и серуму индиковани су у стањима идиопатске неплодности, прееклампсије и неопластичних процеса плаценте, у којима се због хроничне инфламације јавља ендотелна дисфункција, оксидациони стрес и хипертензија, а има улогу и у снижавању степена адхезије трофобласта за екстрацелуларни матрикс, смањујући експресију интегрина и стимулишући инхибиторе металопроотеиназа, чиме се олакшава инвазија канцерских и модификује миграторни капацитет нетрансформисаних трофобласта.¹

1. Prins, J.R., Gomez-Lopez, N., Robertson S.A., 2012, J. Reprod. Immunol. 95:1-14.

2. Pietro, L., Botcher-Luiz, F., Velloso, L.A., et al., 2020, Surg. Exp. Pathol. 3:28.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Fc рецептори имуноглобулина у инфективним и аутоимунским болестима

Рајна Минић

Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за имунологију, Београд, Србија, rajna.minic@imi.bg.ac.rs

Fc рецептори везују константне регионе молекула антитела. Експримирани су на ћелијама хематопоетског порекла, углавном мијелоидне лозе, као што су моноцити/макрофаги, дендритичне ћелије, неутрофили, еозинофили и базофили, које имају различите функционалне репертоаре, омогућавајући антителима да испоље широк спектар биолошких активности. Код људи се фамилија Fc рецептора за IgG (FcγR) састоји од неколико активирајућих рецептора (FcγRI, FcγRIIA, FcγRIIC и FcγRIIA), једног инхибиторног рецептора (FcγRIIB), једног рецептора са нејасним функцијама (FcγRIIB) и неонаталног рецептора (FcRn) који је укључен у рециклажу и транспорт IgG-а. Постоји неколико генетских полиморфизама који утичу на везивање IgG за Fc рецепторе ниског афинитета, од којих су неки повезани са већом учесталошћу и бржом прогресијом заразних болести. На пример, у случају полиморфизма FcγRIIA R166H, R варијанта слабо везује IgG2 у имунокомплексима, што има функционалне последице. Утврђено је да FcγRIIA R166R генотип узрокује бржу прогресију болести код мушкараца заражених HIV-ом до броја CD4+ ћелија од < 200/mm.^{1,3} R алел на истој локацији је такође повезан са пнеумококном пнеумонијом,² али са друге стране даје одређени ниво заштите од *Plasmodium falciparum* инфекција.³ И FcγRIIA R166H и друге полиморфне локације у Fcγ рецепторима су повезане са неколико аутоимунских болести, као што су системски еритемски лупус и аутоимунска тромбоцитопенија, као и дегенеративних болести као што су парадонтопатије, што говори у прилог значају ових рецептора за одржање хомеостазе организма.

1. Forthall, D.N., Landucci, G., Bream, J., *et al.*, 2007, J. Immunol. 179:7916-7923.
2. Yee, A.M., Phan, H.M., Zuniga, R., *et al.*, 2000, Clin. Infect. Dis. 30:25-28.
3. Shi, Y.P., Nahlen, B.L., Kariuki, S., *et al.*, 2001, J. Infect. Dis. 184:107-111.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200015 и 451-03-68/2022-14/200177.

Значај митохондријске динамике у регулацији репродуктивне функције

Сава М. Радовић Плетикосић, Исидора М. Старовлах, Тамара М. Томанић, Марија Љ. Медар, Татјана С. Костић, Силвана А. Андрић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Центар изврности за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Нови Сад, Србија, isidora.starovlah@dbe.uns.ac.rs

Хомеостаза динамике митохондријске мреже је кључна за функцију свих ћелија, па и ћелија које учествују у репродукцији. Наши резултати показују да су молекуларни маркери митохондријске динамике укључени у регулацију механизма адаптације Leydig-ових ћелија адолтних пацова и тиме одржавају синтезу андрогених хормона током стреса. Регистрована је стимулација митохондријске биогенезе и активација сигналних путева који регулишу и митохондријску биогенезу и биосинтезу стероидних хормона. Измењен број и морфологија митохондрија у Leydig-овим ћелијама препуберталних мишева и инхибирана продукција андрогена (посебно митохондријска фаза) су повезани параметри у одговору на смањену сигнализацију од инсулинских и ИГФ1 рецептора. Поремећени образац експресије маркера митохондријске биогенезе/архитектуре примећен је само у стероидогеним ћелијама мужјака, али не женки. Маркери митохондријске динамике и сродни сигнални молекули су важни регулатори броја и функционалности сперматозоида и пацова и човека. Смањена функционалност сперматозоида пацова током стреса је последица адренергички посредованог поремећаја маркера митохондријске динамике. Поред тога, маркери митохондријске динамике сперматозоида и регулаторни сигнални молекули испољавају циркадијални одговор на поновљени стрес целог организма. На крају, у узорцима хуманих сперматозоида уочена је повезаност профила експресије маркера митохондријске динамике са одређеним типом спермограма.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125, Аутономне покрајине Војводине, грантови бр. 2708 и 2130 и Švajcarske nacionalne fondacije, грант SCOPES #IZ73Z0-128070.

Улога макрофага у регенерацији коштаног ткива

Стево Најман^{1,2}, Сања Стојановић^{1,2}, Јелена Живковић¹

¹Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Институт за биологију и хуману генетику, Ниш, Србија, stevo.najman@gmail.com

²Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Научноистраживачки центар за биомедицину, Одељење за ћелијско и ткивно инжењерство, Ниш, Србија

Услед повреда у било ком делу тела и током разних болести долази до регрутовања макрофага и у одсуству патогена. Макрофаги показују изузетну пластичност кроз способност морфофункционалног прилагођавања променама локалне средине. Од неактивираних М0 макрофага класично се може активирати проинфламаторни М1 тип или алтернативним путем репаративни или антиинфламаторни М2 тип макрофага. Макрофаги представљају мобилне произвођаче цитокина и фактора раста повезаних са регенерацијом ткива, па су и регулатори развића, хомеостазе ткива, ремоделовања и поправке ткива. Зарастање рана је врста регенерације ткива и одвија се кроз три фазе које се преклапају: инфламација, формирање или пролиферација новог ткива и ремоделовање. Инфламаторна фаза у којој макрофаги мигрирају до места фрактуре, учествују у чишћењу места повреде и представљају важан извор проинфламаторних цитокина и фактора раста, јер доминирају М1 макрофаги, вероватно је најкритичнија за зарастање кости. М2 макрофаги су укључени у процесе ангиогенезе и ремоделовања ткива. Макрофаги производе и БМП-2 који усмерава диференцијацију матичних ћелија ка остеобластима и индукује стварање кости. Деловање оба типа макрофага мора да буде уравнотежено, јер појачана активност М1 макрофага може довести до даљег оштећења кости, а појачано деловање М2 макрофага до фиброзе. Као центар ћелијских догађаја у зарастању костију макрофаг је потенцијални алат за употребу у инжењерству коштаног ткива и ортопедској регенеративној медицини.

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

Нова метода анализе величине имунокомплекса код болесника са реуматоидним артритисом

Тамара Ђукић¹, Маријана Ковачић², Ивана Дрвеница², Ирина Масловарић², Соња Мојсиловић², Мирјана Шефик Букилица³, Рајна Минић², Драгана Марковић², Драгана Мајерич⁴, Маја Милетић⁴, Весна Илић²

¹Иновациони центар Технолошко-металуришког факултета, Београд, Србија, tamara.djukic@imi.bg.ac.rs

²Институт за медицинска истраживања - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија

³Институт за реуматологију, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Стоматолошки факултет, Београд, Србија

Реуматоидни артритис (РА) карактерише присуство имунокомплекса у којима се налазе реуматоидни фактори, аутоантитела која препознају епитопе на сопственим IgG молекулама. Патогени потенцијал ових имунокомплекса је одређен њиховим молекулским саставом и величином. За фотон корелациону спектроскопију, методу засновану на динамичком расипању светлости и којом се одређује величина честица у колоидним системима, је показано да се може применити за анализу величине честица у имунокомплексима.¹⁻³ Ми смо овом методом, уз примену кумулантне анализе, показали да се у имунокомплексима особа са РА, али и здравих особа, налази до 55 врста честица, пречника од 2 до 4800 nm. Значајна разлика у учесталости јављања честица одређеног пречника између здравих особа и особа са РА је запажена на нивоу честица пречника 500-750 nm и честица мањих од 20 nm. Унутар групе оболелих од РА примећена је разлика у учесталости јављања честица пречника до 500 nm између особа код којих су истовремено били присутни реуматоиди фактори и антитела на цитрулинизоване пептиде и особа код којих истовремено присуство ових антитела није нађено. У овом моменту није јасно да ли се разлика у величини честица може довести у везу са повећаним садржајем IgG1, IgG4 и IgA у имунокомплексима особа са РА, што је показано нашим експериментима. Такође, остаје да се утврди да ли, уз додатне методе математичке анализе, фотон корелациона спектроскопија може бити дијагностичка метода за РА и друге болести посредоване имунокомплексима.

1. György, B., Módos, K., Pállinger, E., *et al.*, 2011, Blood 117:e39- e48.
2. Starshinova, A., Zinchenko, Y., Filatov, M., *et al.*, 2018, Immunol. Res. 66:737-743.
3. Kovačić, M., Fratrić, N., Arsić, A., *et al.*, 2020, Res. Vet. Sci. 133:63-74.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200015.

Понављани антенатални третман дексаметазоном изазива полно-зависни пораст експресије главних ектонуклеотидаза у мозгу фетуса код пацова

Милица Манојловић-Стојаноски¹, Ирена Лаврња², Ивана Стевановић³, Светлана Трифуновић¹, Наташа Ристић¹, Наташа Несторовић¹, Надежда Недељковић⁴, Данијела Лакета⁴

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија

³Институт за медицинска истраживања, Медицински факултет Војномедицинске академије, Универзитет одбране у Београду, Одељење за клиничку и експерименталну патофизиологију, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за физиологију и биохемију „Иван Баја“, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија, daniijela@bio.bg.ac.rs

Код превремено рођене деце, недовољна изложеност ендогеним глукокортикоидима води често до фаталних компликација, које могу бити спречене антенаталним третманом синтетским глукокортикоидима, најчешће дексаметазоном (ДЕКС). Према важећим препорукама, труднице у ризику од превременог порођаја између 24-те и 34-те недеље трудноће треба да приме један третман дексаметазоном. И поред ризика од нежељених неуроразвојних ефеката, често се примењује понављани третман. Пурински сигнални систем има важну улогу у развићу мозга, а кључну улогу имају најзаступљеније ектонуклеотидазе NTPDase1/CD39 и екто-5'-нуклеотидаза/CD73 које заједнички регулишу ниво АТФ, АДФ и аденозина у ванћелијској течности. Ми смо применили антенатални понављани третман дексаметазоном (АПТД) 15, 16 и 17 дана гестације (ДГ) код трудних женки Wistar пацова. Фетуси су добијени 21. ДГ, а након декапитације изолован је мозак који је по уклањању *cerebellum*-а коришћен за добијање грубе мембранске фракције, иРНК или припремљен за имунохистохемијску анализу. Наши резултати показују да АПТД изазива пораст генске и протеинске експресије, као и ензимске активности NTPDase1/CD39 и екто-5'-нуклеотидазе/CD73 у мозгу фетуса код пацова, који је израженији код мушког пола. Уочене промене указују да АПТД вероватно изазива смањење АТФ- и АДФ-зависне, а пораст аденозинске сигнализације, израженије у мозгу мушких фетуса што би могло да доприноси нежељеним неуроразвојним ефектима АПТД, посебно код мушког пола.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200178.

Утицај витамина D3 на регенеративни потенцијал мезенхимских матичних ћелија костне сржи

Тамара Кукољ¹, Ана Боројевић², Александра Јауковић¹, Славко Мојсиловић¹, Христина Обрадовић¹, Дренка Тривановић¹, Милена Живановић¹, Жељко Зечевић², Марија Симић², Борко Гобелјић², Драгана Вујић², Диана Бугарски¹

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за хематологију и матичне ћелије, Београд, Србија, tamara.kukolj@imi.bg.ac.rs

²Институт за здравствену заштиту мајке и детета Србије „Др Вукан Чупић“, Београд, Србија

Улога витамина Де3 у регулацији метаболизма калцијума и фосфора и последично одржавању хомеостазе и чврстине костију је до данас добро изучена. Познато је да витамин Де3 остварује ефекте на различите типове ћелија, укључујући и мезенхимске матичне ћелије (ММЋ). Међутим, с обзиром да потенцијал холекалциферола (VD3), прекурсора витамина Де3, није разјашњен циљ наших истраживања је био испитивање утицаја VD3 на функционална својства ММЋ косне сржи (КС-ММЋ). Поред тога, у циљу утврђивања потенцијалних механизма деловања VD3, анализирана је активност сиртуина 1 (SIRT1), ензима који има значајну улогу у регулацији самообнове и диференцијације ММЋ. Добијени резултати показују да након 5 дана третмана VD3 стимулише пролиферацију, експресију маркера плурипотентности (NANOG, SOX2 и Oct4), као и остеогену диференцијацију, док инхибира сенесценцију КС-ММЋ. Поред тога, показано је да VD3 доводи до повећане експресије SIRT1 ензима који посредује у VD3-стимулисаном остеогенези и делимично у регулацији матичности ових ћелија, кроз стимулацију NANOG и SOX2 маркера. Супротно, ефекти VD3 на пролиферацију, експресију Oct4 и сенесценцу нису били посредовани SIRT1 сигналиним путем. Ови резултати указују на снажан допринос VD3 побољшању регенеративног потенцијала КС-ММЋ, али и на неопходна додатна истраживања експресије VD3 рецептора, 25-хидроксилазе и 1 α - хидроксилазе у КС-ММЋ како би се VD3 могао потенцијално применити као фактор претретмана КС-ММЋ у трансплантацији.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200015.

Ефекат традиционалне мешавине лековитог биља на стање бубрега код пацова са почетном дијабетесном нефропатијом

Александра Петровић, Вишња Модић, Бојана Максимовић, Немања Младеновић, Бојан Златковић, Перица Васиљевић, Љубиша Ђорђевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, aleksandra.petrovic2@pmf.edu.rs

Дијабетесна нефропатија је једна од секундарних компликација дијабетеса, где услед хроничне хипергликемије долази до микроваскуларних оштећења бубрега, што уколико се не третира може прерасти у озбиљно бубрежно обољење или, чак, довести до смрти оболелих од *diabetes mellitus*-а.¹ Истраживање има за циљ да укаже на благотворне ефекте биљне мешавине следећег састава: корен *Cichorium intybus* L. и *Potentilla erecta* L. и листови *Centaureum erythrea* L., која би се примењивала као додаток постојећој стандардној терапији дијабетеса. Женкама пацова соја *Wistar* индуковано је секундарно оштећење бубрега изазивањем дијабетеса алоксан-монохидратом у периоду од 14 дана, након чега су, наредних 14 дана, третиране декоцијом биљне мешавине (2,5, 5, 10 и 15 г сувог биљног материјала / кг). Једна група третирана је инсулин гларгином (13 ИЈ/кг), док су дијабетична и здрава контролна група третиране водом. Хистолошка анализа бубрега (Х&Е и ПАС бојења) показала је значајно смењење величине громерулуса и већи удео ПАС позитивних места на гломерулусима и епителу проксималних тубула код дијабетичне контролне групе у односу на здраву контролну групу ($p < 0,001$), док је третман декоцијама биљне мешавине (10 и 15 г/кг), као и инсулином, те промене побољшао, вративши их на стање као код здравих животиња ($p < 0,001$). Сходно томе, ова би се традиционална биљна мешавина могла примењивати као допуна стандардног третмана дијабетеса ради спречавања даљег напредовања секундарне нефропатије.

1. Wang, G., Quyang, J., Li, S., *et al.*, 2019, J. Transl. Med. 17:264.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Остеопротективно дејство традиционалне мешавине лековитог биља код пацова са дијабетесом типа 2

Александра Петровић, Вишња Модић, Немања Младеновић, Бојана Максимовић, Бојан Златковић, Перица Васиљевић, Љубиша Ђорђевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, aleksandra.petrovic2@pmf.edu.rs

Губљење коштане масе је једна од пратећих проблема дијабетеса типа 2, која може утицати на квалитет живота оболелих од дијабетеса услед ризика од фрактура других костију.¹ Циљ истраживања је испитивање ефеката традиционалне мешавине лековитог биља састављене од корена *Cichorium intybus* L. и *Potentilla erecta* L. и листова *Centaureum erythrea* L. на превенцију ове компликације. Код женки пацова соја Wistar индукован је дијабетес интраперитонеалним убризгавањем алоксан-монохидрата. Животиње су третиране декоцијом мешавине лековитог биља у концентрацији 2,5, 5, 10 и 15 г сувог биљног материјала / кг и инсулин гларгином (13 ИЈ/кг) док су дијабетична и здрава контролна група уобичајено пиле воду. Х&Е и Масон-трихромим хистолошким бојењима и хистолошком анализом бутне кости показано да је дијабетес, првенствено, довео до смањења површине кортикалног дела кости ($p < 0,001$), површине трабекула у епифизама ($p < 0,001$) и релативне површине лакуна остеоцита ($p < 0,001$), а да је третман декоцијом мешавине (15 г/кг) лековитог биља и инсулином те промене значајно редуковао ($p < 0,001$). На основу запажених резултата, ова мешавина лековитог биља би се могла употребљавати као допуна третмана дијабетеса типа 2 ради превенције губитка коштаног ткива.

1. Vestergaard, P. 2007, Osteoporos Int. 18:427-444.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Chronic intake of dietary palm oil induces obesity without disrupting hypothalamic insulin sensitivity

Aleksandra Ružičić¹, Tamara Dakić¹, Iva Lakić¹, Tanja Jevđović¹, Predrag Vujović¹, Nebojša Jasnić¹, Siniša Đurašević¹, Damir Kračun², Jelena Đorđević¹

¹University of Belgrade – Faculty of Biology, Department for Comparative Physiology and Ecophysiology, Belgrade, Serbia, a.ruzicic@bio.bg.ac.rs

²Experimental and Molecular Pediatric Cardiology, German Heart Center Munich at the Technical University Munich, Munich, Germany

In recent years, palm oil has become the most consumed edible oil worldwide.¹ This raises concern as dietary intake of palm oil has been linked to the development of insulin resistance in peripheral organs.^{2,3} However, data on its effects on central insulin sensitivity are scarce. Male *Wistar* rats were fed a palm oil-enriched diet (POD) for 21 weeks; the control group received standard chow. Weight gain, body mass index (BMI) and abdomen to thorax ratio (AC/TC) were monitored to validate the onset of obesity. In the final week, insulin and oral glucose tolerance test (ITT/OGTT) was performed. At the endpoints, glucose and insulin concentrations were measured in serum and cerebrospinal fluid (CSF). Hypothalamic expression and activation of both insulin receptor (IR) and insulin receptor substrate 1 (IRS-1) were analyzed by Western blotting. POD led to significantly higher weight gain, BMI and AC/TC compared to the control diet. Rats fed POD also exhibited hyperinsulinemia and hyperglycemia. Accordingly, the area under curve analysis of OGTT and ITT indicated the presence of impaired glucose homeostasis and insulin sensitivity in the POD group. CSF of POD-fed rats displayed an increase in glucose concentration with no changes in its insulin content. Finally, POD did not alter hypothalamic expression and phosphorylation of IR and IRS-1. In conclusion, long-term intake of palm oil induces obesity and peripheral insulin resistance but does not disrupt hypothalamic insulin response.

1. Voora, V., Larrea, C., Bermudez, S., *et al.*, 2019, Global market report: Palm oil, International Institute for Sustainable Development, Manitoba, Canada.
2. Miyamoto, J.É., Reginato, A., Portovedo, M., *et al.*, 2020, *Metabolism* 112:154350.
3. Gauze-Gnagne, C., Raynaud, F., Djohan, Y.F., *et al.*, 2020, *Food Funct.* 11:9114-9128.

Acknowledgments: *This work was funded by the Serbian Science and Diaspora Collaboration Program – Knowledge Exchange Voucher: Hypothalamic insulin expression, signaling and redox activity in animal obese models (grant No. 6389703).*

Утицај флуорантена на активност алкалних и укупних киселих фосфатаза средњег црева ларви губара (*Lymantria dispar* L.) и жутотрбе (*Euproctis chrysorrhoea* L.), (Lepidoptera: Erebidae)

Александра Филиповић, Марија Мрдаковић, Лариса Илијин, Ања Грчић, Драгана Матић, Дајана Тодоровић, Весна Перић-Матаруга

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију и биохемију инсеката, Београд, Србија, aleksandra.mrkonja@ibiss.bg.ac.rs

Флуорантен припада групи полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН), перзистентних органских полутаната животне средине. Један је од доминантних РАН у лишћу биљака¹ оптималних у исхрани полифагних врста инсеката *Lymantria dispar* L. и *Euproctis chrysorrhoea* L. Штетни ефекти РАН описани код различитих биљака,² могу утицати на фитофагне инсекте. Циљ рада је испитивање активности алкалних (ALP) и укупних киселих (ACP) фосфатаза средњег црева ларви ових врста, хронично излаганих средински релевантним концентрацијама флуорантена додатог храни. Разлике у експресији изоформи фосфатаза, и зависност интензитета експресије појединих изоформи од примењене концентрације полутанта, омогућиле су ефикасне специфичне активности ових ензима код ларви губара третираних група. Разлике специфичних активности ALP и већи интензитет експресије изоформе ензима, уочени су код ларви жутотрбе излаганих флуорантену. Значајно повећање специфичне активности ACP и експресија 4 изоформе ензима, детектовани су код ларви жутотрбе излаганих мањој концентрацији флуорантена. Изоформа ензима детектована само у овој групи ларви могла би бити носилац специфичне активности ACP и узрок разлика у одговору овог ензима код ларви испитиваних врста на присуство флуорантена. На значај метаболичких и других улога ових ензима код инсеката у нормалним условима, али и у присуству стресора,³ указују и специфичне активности и експресије изоформи фосфатаза средњег црева ларви губара и жутотрбе, детектоване у овом раду.

1. Howsam, M., Jones, K.C., Ineson, P., 2000, Environ. Pollut. 108:413-424.
2. Desalme, D., Binet, P., Chiapusio, G., 2013, Environ. Sci. Technol. 47:3967-3981.
3. Grčić, A., Ilijin, L., Matić, D., et al., 2021, Environ. Pollut. 288:117706.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Ефекти температурних флукуација на специфичне активности трипсина и липаза средњег црева и концентрацију укупних протеина и липида хемолимфе ларви губара (*Lymantria dispar* L.) различито адаптираних на срединско загађење

Ања Грчић, Лариса Илијин, Драгана Матић, Александра Филиповић, Марија Мрдаковић, Дајана Тодоровић, Весна Перић-Матаруга

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију и биохемију инсеката, Београд, Србија, anja.gavrilovic@ibiss.bg.ac.rs

Температурни обрасци и таласи загревања атмосфере значајно афектују шумске екосистеме и тешко погађају инсекте, чија телесна температура директно зависи од температуре околине. Променљива клима изазов је инсектима, нарочито у метаболичким процесима,¹ те је стога испитан утицај акутног повећања температуре на 28°C, током 24, 72 и 96 h, са и без опоравка на 23°C, на ензиме средњег црева трипсина и липаза, протеине и липиде хемолимфе и масу ларви губара (*Lymantria dispar* L.). Осетљивост параметара процењена је и у односу на популационе адаптације губара у одсуству, односно присуству загађивача у шумским стаништима. Двофакторском анализом варијансе показан је значајан заједнички ефекат температурног третмана и популационог порекла на активности трипсина и липаза, посебно током 24 h на 28°C са повратком на 23°C. Концентрација укупних протеина и липида у хемолимфи ларви обе популације значајно је повећана након 72 h на 28°C и 96 h на 28°C са опоравком на 23°C. Температурни третман битно је утицао на пораст масе ларви из оба станишта. Анализом главних компоненти откривене су популационе разлике у осетљивости испитаних параметара на краткотрајне варијације у температури указујући на генерално бољу диференцираност одговора код ларви пореклом из загађеног станишта, као и на популациона раздвајања у доприносу варијабли. Резултати сугеришу да утицај климатских промена на елементе енергетског метаболизма ларви губара има потенцијал да буде значајан, посебно са разматрањем популационих адаптација.

1. González-Tokman, D., Córdoba-Aguilar, A., Dáttilo, W., *et al.*, 2020, Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 95:802-821.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Протективни ефекат биљне мешавине на слезину пацова са индукованим дијабетесом типа 1

Бојана Максимовић, Вишња Модић, Александра Петровић, Немања Младеновић, Марина Јушковић, Перица Васиљевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, bojana.maksimovic@pmf.edu.rs

Повећање броја оболелих од дијабетеса и повећање економског притиска, довело је до тога да СЗО охрабрује интензивнија истраживања на пољу фитомедицине.¹ Дегенеративне промене, које погађају друге органе, нпр. слезину, резултат су повећања нивоа слободних радикала које производи хипергликемија.² Циљ рада је утврђивање потенцијалног протективног ефекта декокта биљне мешавине на ткиво слезине у моделу алоксан монохидрат индукованом дијабетесу пацова типа 1. Дијабетичне животиње су 14 дана третиране декоктима концентрације 10 и 20 g/kg и инсулин гларгином (13 IU/kg).³ По завршеном третману анализирани су релативна тежина органа, број макрофага слезине који депонују хемосидерин и ниво колагена ткива слезине. Резултати су показали благо повећање релативне тежине слезине код контролне групе дијабетичних животиња. Сличне вредности су добијене након третмана декоктима концентрације 10 g/kg, док су вредности здраве контролне групе, групе третиране декоктима концентрације 20 g/kg и групе третиране инсулином биле снижене у односу на дијабетичну контролну групу, али ово снижење није било статистички значајно. Оксидативни стрес индукује лизу еритроцита, што резултује повећањем броја макрофага слезине који депонују хемосидерин, као и повећање нивоа колагена у ткиву слезине. Резултати ове студије су показали да третман инсулином као и третмани декоктима статистички значајно смањују број ових макрофага као и ниво колагена, што сугерише антиоксидативно деловање испитиване биљне мешавине.

1. World Health Organization, 2013, WHO traditional medicine strategy: 2014-2023, World Health Organization, Geneva.
2. Wang, M., Xiong, Y., Zhu, W., *et al.*, 2021, *Obes. Surg.* 31:1183-1195.
3. Madić, V., Petrović, A., Jušković, M., *et al.*, 2021, *J. Ethnopharmacol.* 265:113210.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Дисрегулација JAK2/STAT3 сигналног пута у хипокампусу пацова са генетски предиспонираним депресивним понашањем

Бојана Стефановић¹, Наташа Спасојевић¹, Хариса Феризовић¹, Милица Јанковић¹,
Перица Васиљевић², Слађана Дроњак¹

¹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, stefanovic_bojana@vinca.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департаман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Истраживања из области депресивних поремећаја су све више усмерена ка хипотези да су оксидативни стрес и инфламаторни процеси такође укључени у патогенезу депресије. Сигнални пут који укључује јанус киназу 2 (JAK2) и претварач сигнала и активатор транскрипције 3 (STAT3) је повезан са инфламацијом, а компоненте овог пута се експримирају у различитим регионима мозга, посебно у хипокампусу. Циљ овог рада био је да се испита улога елемената JAK2/STAT3 сигналног пута код депресије изазване хроничним благим стресом (CMS). У раду су коришћене женке Wistar (W) и Wistar-Kyoto (WK) соја пацова. WK сој показује неурондокрине промене, као и промене у понашању сличне депресији, због чега се сматрају добрим анималним моделом ендогене депресије. Одрасле W и WK женке биле су изложене CMS у трајању од 6 недеља. Након овог периода јединке су жртвоване и изоловани су хипокампуси. Квантитативна Western blot анализа наших резултата је показала да је код контролне WK групе, у односу на контролну W групу, фосфорилација JAK2 и STAT3 у хипокампусу повећана, што указује да је дисрегулација овог сигналног пута један од могућих узрочника симптома депресије код овог соја. Хронични стрес је додатно повећао експресију фосфорилисане форме ових протеина код оба соја. Ова студија пружила је нове доказе о учешћу JAK2/STAT3 сигналног пута у патогенези депресије и може нас усмерити у налажењу нових, ефикаснијих терапија у лечењу резистентне депресије.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Утицај инсулина гларгина на редукцију оштећења панкреаса у алоксаном индукованом моделу дијабетеса

Вишња Мадих, Александра Петровић, Бојана Максимовић, Љубиша Ђорђевић, Перица Васиљевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, visnja.madic@pmf.edu.rs

Ради тестирања нових лекова и суплемената за терапију дијабетеса, неопходно је експериментално индуковати дијабетес. Најчешћи вид индукције је хемијским путем, који и поред своје велике научне важности, може бити непоуздан метод,¹ јер може изазвати два различита облика дијабетеса, чиме се смањује веродостојност анализе потенцијала испитиваних узорака. Циљ овог рада је утврдити да ли је употребом инсулина гларгина као контроле могуће одредити тип дијабетеса. У експерименталном моделу су коришћене женке пацова соја *Wistar*. Оне су подељене у две групе, Г1 ($5,76 \pm 0,46$ ммол/л) и Г2 ($3,64 \pm 0,39$ ммол/л). После индукције дијабетеса алоксан-монохидратом, по пет дијабетичних животиња из сваке групе третирано је инсулином гларгином, док су контролне групе примале *PBS*. Анализирани су следећи параметри: површина Лангерхансових острваца, број β -ћелија у Лангерхансовим острвцима и количина колагена у ткиву панкреаса. Резултати морфометријске анализе показују да код животиња из Г1 групе третман инсулином није имао никакав ефекат, док је код животиња у Г2 групи третман довео до редукције оштећења панкреаса. Редукција оштећења панкреаса се пре свега огледа у статистички значајним променама броја β -ћелија и количине колагена. Како употреба инсулина гларгина код дијабетеса типа 2 може регенерисати β -ћелије, док се због кетоацидозе у типу 1 не препоручује као примарна терапија,^{2,3} могло би се закључити да су животиње из Г1 групе развиле тип 1, а животиње из Г2 групе тип 2 дијабетеса.

1. Misra, M., Aiman, U., 2012, *Indian J. Pharmacol.* 44:538-539.
2. Beith, J.L., Alejandro, E.U., Johnson, J.D., 2008, *Endocrinology* 149:2251-2260.
3. Drugs.com [Internet]. Insulin Glargine Information from Drugs.com; c1996-2018 [Updated: 20 Jul, 2021, Cited: 28 May 2022], <https://www.drugs.com/monograph/insulin-glargine.html>.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Одрастање под константним светлом: изазов у ендокриној функцији Leydig-ових ћелија

Дијана З. Маринковић, Марија Љ. Медар, Алиса П. Бећин, Силвана А. Андрић, Татјана С. Костић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, dijana.marinkovic@dbe.uns.ac.rs

Фактори који утичу на зрелост Leydig-ових ћелија и стицање функционалног капацитета су непотпуно дефинисани. Овде смо анализирали утицај константне светлости (ЛЛ) на ендокрину функцију Leydig-ових ћелија током репродуктивног сазревања. Пацови су били изложени ЛЛ од 21. до 90. дана живота. Подаци су прикупљени у јувенилној (35. дан), пери/пубертетској (42. и 49. дан) и одраслој (90. дан) фази живота. Резултати су доказали ефекат ЛЛ на физиологију пацова променом бимодалног обрасца добровољне активности у *free-running*. Поред тога, периферни сат у Leydig-овим ћелијама се променио у стању ЛЛ, што указује на поремећен ритам: позитивни елемент (*Bmal1*) се повећао у пре-/пубертетском периоду, али се смањило у периоду одраслих, док су негативни елементи (*Per2* и *Reverba*) повећани. Ефекти ЛЛ су били најизраженији у пубертету: смањена је експресија гена хипофизе који кодирају гонадотропне хормоне (*Cga*, *Lhb*, *Fshb*); повећан кортикостерон у серуму, а смањени андрогени у серуму, маса тестиса и маса пратећих полних органа; маркери зрелости/диференцијације Leydig-ових ћелија (*Insl3*, *Lhcgr*) и гена повезаних са стероидогенезом (*Scarb1*, *Star*, *Cyp11a1*, *Cyp17a1*) смањени; смањен је стероидогени и енергетски капацитет митохондрија Leydig-ових ћелија; број копија mtDNK се смањило, а маркери митохондријалне динамике су се променили: фузија је смањена (*Opa1* и *Mfn2*), а митофагија се повећала (*Pink1*). Код одраслих, негативан ефекат ЛЛ на митохондријалну функцију и стероидогени капацитет перзистира у одраслим Leydig-овим ћелијама, док су остали параметри достигли контролне вредности. Закључно, резултати показују да ЛЛ успорава сазревање Leydig-ових ћелија смањењем ендокриног и енергетског капацитета ћелија што доводи до одлагања репродуктивног развоја.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, у оквиру пројекта ОИИ73057.

Утицај дугорочне исхране обогаћене фруктозом и суплементације орасима на енергетску хомеостазу мрког масног ткива

Душан Јеремић, Тамара Дакић, Ива Лакић, Предраг Вујовић, Јелена Ђорђевић, Тања Јевђовић

Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за физиологију и биохемију „Иван Баја“, Катедра за упоредну физиологију и екофизиологију, Београд, Србија, m1016_2021@stud.bio.bg.ac.rs

Бројне студије су показале да поједине модификације исхране, попут конзумације ораха, имају повољан утицај на здравље и помажу у превенцији и третману метаболичког синдрома (МС).^{1,2} Имајући у виду улогу мрког масног ткива (ММТ) у одржању енергетске хомеостазе, испитали смо утицај суплементације орасима на инсулинску сигнализацију и експресију транспортера за глукозу и масне киселине у ММТ здравих животиња и животиња чији метаболизам је нарушен хроничном конзумацијом фруктозе. Одрасли мужјаци *Wistar* пацова су подељени у четири групе и током 15 недеља су храњени по следећим режимима: (К) – стандардна исхрана и чесменска вода; (Ф) – стандардна исхрана и 10% фруктоза; (КО) – стандардна исхрана и суплементација орасима (2,4 г/дан/животиња) током последњих 6 недеља експеримента и чесменска вода; (ФО) – стандардна исхрана, 10% фруктоза и суплементација орасима (2,4 г/дан/животиња) током последњих 6 недеља експеримента. Имуноблотом је мерена количина GLUT1, GLUT4, FATP1 и CD36, као и активност инсулинског рецептора и Акт кинзе. Двофакторска анализа варијансе праћена *Turkey post hoc* тестом је коришћена за поређење група. Независно од метаболичког статуса, суплементација орасима је повећала количину CD36, али није имала утицаја на активност инсулинског рецептора и Акт киназе нити на количину GLUT1, GLUT4 и FATP1 у ММТ. На основу резултата закључено је да исхрана обогаћена фруктозом и/или орасима није значајно утицала на транспорт глукозе и активацију инсулинског сигналног пута у ММТ.

1. Zec, M.M., Krga, I., Takić, M., *et al.*, 2020, ACS Omega 5:28136-28145.
2. Stanisic, J., Ivkovic, T., Romić, S., *et al.*, 2021, Int. J. Food Sci. Nutr. 72:324-334.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200178.

Стереолошка анализа хепатоцита пацова након третмана дибутил фталатом

Ивана Ивеља, Јелена Каран, Небојша Андрић, Јелена Марковић Филиповић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ivana.ivelja@dbe.uns.ac.rs

Дибутил фталат (ДБП) је супстанца која се додаје пластици како би се повећала њена флексибилност. Иако је ово примарна употреба ДБП-а, његово присуство је такође детектовано у многим козметичким и индустријским производима, Циљ нашег истраживања је да, користећи стеролошке анализе, испитамо да ли ДБП узрокује промене на јетри пацова. Женке пацова соја Wistar подељене су у четири групе и третиране субкутно (28 дана) дозама од 0, 100, 500 и 5000 мг ДБП/кг. Дијета експерименталних група одговара количини ДБП-а од 8,54, 41,34 и 447,33 мг/кг телесне тежине/дану. Ткиво претходно фиксирано у формалину и укалупљено у парафину је исечено на пресеке дебљине 5 μm и обојено хематоксилин-еозин методом бојења. Стереолошка анализа је извршена помоћу STERAnizer© стереолошког програма. Испитиване вредности волуменска густина хепатоцита (V_{vh}), волуменска густина једара хепатоцита (V_{vhn}) и волуменска густина цитоплазме (V_{vhc}) показали су пораст зависан од дозе у свим групама третираним ДБП-ом, док је волуменска густина синусоидних капилара (V_{vs}) показала смањење зависно од дозе у све три експерименталне групе. Третман ДБП-ом није имао ефекат на нуклеоцитоплазматски однос (N/C). Статистичка анализа указује на то да су V_{vh} и V_{vhc} значајно повећани у групама третираним дозама од 500 и 5000 ДБП/кг хране, док је V_{vhn} значајно повећан само у групи која је третирана највећом дозом у односу на контролну групу. V_{vs} је показао статистички значајно повећање зависно од дозе у свим експерименталним групама ($p < 0,05$). Резултати указују на то да ДБП изазива потенцијално штетне ефекте на јетру пацова.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Маркери митохондријске динамике сперматозоида и други сигнални молекули повезани са функционалношћу испољавају циркадијални одговор на понављани стрес целог организма

Исидора М. Старовлах, Сава М. Радовић Плетикосић, Тамара М. Томанић, Марија Љ. Медар, Татјана С. Костић, Силвана А. Андрић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Центар изврности за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Нови Сад, Србија, isidora.starovlah@dbe.uns.ac.rs

У потрази за могућом улогом маркера митохондријске динамике у адаптацији сперматозоида осмишљен је *in vivo* приступ са циљем опонашања ситуација у којима је људска популација изложена 3 сата понављаном психолошком стресу (најчешћи тип стреса у људском друштву) у различито време у току дана (24 часа). Хормони (хормон стреса кортикостерон и тестостерон), број и функционалност сперматозоида (одговор на прогестерон као стимулатор акрозомске реакције), транскрипциони профили 22 маркера митохондријске динамике и функционалности, као и транскрипциони профили 22 сигнална молекула који регулишу и митохондријску динамику и број и функционалност сперматозоида праћени су у три временске тачке (ZT3, ZT11 и ZT23). Резултати показују да понављани стрес значајно смањује број и функционалност сперматозоида у свим временским тачкама. У истим узорцима, профили транскрипције 91% (20/22) маркера митохондријске динамике и функционалности и 86% (19/22) сигналних молекула су поремећени након понављаног стреса. Важно је истаћи да су сличне молекуларне промене у транскрипционим профилима примећене у временским тачкама ZT3 и ZT23, док је супротно примећено у временској тачки ZT11, што указује на циркадијалну природу адаптивног одговора. Резултати ПЦА анализе показују значајно одвајање ефеката понављаног стреса током неактивне/светле и активне/тамне фазе дана, сугеришући циркадијални тајминг молекуларних адаптација.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125 и Аутономне покрајине Војводине, грантови бр. 2708 и 2130.

Ефекат субкутног третмана дибутил фталата на оваријалну фоликуларну резерву код женки пацова врсте Wistar

Јелена Каран, Ивана Ивеља, Небојша Андрић, Јелена Марковић Филиповић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Депарتمان за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, jelena.karan@dbe.uns.ac.rs

Дибутил фталат (ДБП), један од најзаступљенијих фталата, користи се широм света као пластификатор у многим потрошачким производима. Познато је да су фталати ендокрини дисруптори који могу директно да утичу на јајник, потенцијално узрокујући дефекте у овулацији и плодности. Циљ нашег истраживања био је да се утврди да ли третман ДБП утиче на број оваријалних фоликула различитих развојних стадијума код женки пацова. ДБП је додат храни: 0, 100, 500 мг ДБП/кг хране, што одговара 8,58 и 41,34 мг/кг ТМ/дан. Оваријуми су фиксирани у Буеновом фиксативу, прожети парафином и сечени на пресеке дебљине 5- μ m. Пресеци су бојени Хематоксилин-еозин методом бојења. Десет узорака сваког оваријума је одабрано насумично, за бројање фоликула коришћена је класификација фоликула која је раније описана.¹ Број примордијалних, примарних, секундарних, преантралних и антралних фоликула одређено је под *Olympus* светлосним микроскопом. Микроскопском анализом показан је прелазак примордијалних у примарне и секундарних у преантралне фоликуле у групи третираној дозом од 100 мг ДБП/кг хране. Међутим, статистичка анализа је показала да уочена промена није значајна. У групи која је била изложена дози од 500 мг ДБП/кг хране није уочена промена у дистрибуцији фоликула у поређењу са контролом. Резултати показују да је субкутна изложеност дози од 100 мг ДБП/кг хране довела до благог поремећаја у броју фоликула.

1. Pedersen, T., Peters, H., 1968, J. Reprod. Fertil. 17:555-557.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Ефекат третмана акриламидом на пролиферативне и апоптотичке карактеристике јетре одраслих пацова

Јелена Марковић Филиповић¹, Ивана Ивeљa¹, Јелена Каран¹, Марко Милер², Милица Матавуљ¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, ivana.ivelja@dbe.uns.ac.rs

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија

Акриламид (АА) је токсична индустријска хемикалија чији се метаболизам одвија у јетри. Додатно, АА се налази у често конзумираној храни богатој угљеним хидратима која се спрема на високим температурама. Циљ наше студије је да испитамо ефекат АА на пролиферативне и апоптотичке карактеристике јетре одраслих пацова, користећи имунохистохемијске (ИХЦ) методе. Одрасли мужјаци пацова соја Wistar, стари 65 дана третирали су дозама АА од 25 мг/кг и 50 мг/кг. Ткиво претходно фиксирано у формалину и укалупљено у парафин, исечено је на пресеке дебљине 5 μm и обојено имунохистохемијски користећи анти-PCNA и anti-caspase 3 антитела. Процент обојене површине имунохистохемијски обојених пресека одређен је помоћу ImageJ додатка – IHC profiler. У контролној групи и групама третираним акриламидом експресија PCNA примећена је у једрима хепатоцита. АА третман доводи до повећања бројности PCNA позитивних ћелија које је зависно од дозе. Повећање бројности PCNA позитивних ћелија показало је и статистичку значајност у групи третираној са АА_{50мг}. У свим групама, имунообојење каспазом 3 показало је слабу цитоплазматску имунореактивност. Статистичка анализа указала је на то да АА третман није значајно утицао на проценат ћелија позитивних на каспазу 3. Имунохистохемијска анализа пресека јетре показала је да АА_{50мг} третман утиче на пролиферативност, али не и апоптозу хепатоцита пацова.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Ефекат субкутног третмана дибутил фталата на хематолошке параметре код женки пацова врсте Wistar

Јелена Марковић Филиповић, Јелена Каран, Ивана Ивеља, Небојша Андрић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, Србија, jelena.karan@dbe.uns.ac.rs

Дибутил фталат (ДБП) је естар фталне киселине који се користи као пластификатор у различитим производима укључујући медицинску опрему, еластичну пластику и козметику. Циљ нашег истраживања био је да се испитају ефекти субкутног третмана дибутил фталата на хематолошке параметре женки пацова. Женке пацова, старости 40 дана на почетку експеримента, излагане су ДБП који је додат храни у концентracијама: 0, 100, 500, 5000 мг ДБП/кг хране, што одговара 8,58, 41,34 и 447,33 мг/кг ТМ/дневно. Приликом некроскопије крв је сакупљена у епрувете за одвајање серума које садрже ЕДТА. Хематолошки параметри су одређени помоћу Hematology Analyzer Sysmex XN-330. Мерени су следећи параметри: бела крвна зрнца, црвена крвна зрнца, хемоглобин, хематокрит, средњи корпускуларни волумен, средњи корпускуларни хемоглобин, средња концентрација корпускуларног хемоглобина, ширина дистрибуције црвених крвних зрнаца, тромбоцити, средњи волумен тромбоцита, неутрофили, лимфоцити, моноцити, еозинофили и базофили. Статистичком анализом је показано да је третман у дозама од 500 и 5000 мг ДБП/кг хране значајно смањило нивое средњег корпускуларног волумена, док су вредности средње концентрације корпускуларног волумена значајно повећане у тим групама. На друге испитиване хематолошке параметре третман ДБП није значајно утицао. Наши резултати су показали да су средњи корпускуларни волумен и средња концентрација корпускуларног волумена најосетљивији хематолошки параметри код женки пацова након примене ДБП.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200125.

Анализа експресије маркера матичности и ендотела у ћелијама стромалне васкуларне фракције масног ткива миша

Јелена Најдановић^{1,2}, Стево Најман^{1,2}, Владимир Цветковић³, Марија Вукелић-Николић^{1,2}, Сања Стојановић^{1,2}, Јелена Живковић^{1,2}

¹Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Институт за биологију и хуману генетику, Ниш, Србија, jella82@gmail.com

²Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Научноистраживачки центар за биомедицину, Одељење за ћелијско и ткивно инжењерство, Ниш, Србија

³Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департаман за биологију и екологију, Ниш, Србија

Неадекватна васкуларизација у коштаном дефектима критичне величине је још увек изазов за регенеративну медицину и ткивно инжењерство кости (ТИК). ТИК се заснива на принципу биолошке тријаде – примени ћелија, извора фактора раста и биоматеријала носача типа коштаног заменика. Ћелијска компонента биолошке тријаде се може добити из стромалне васкуларне фракције (СВФ) масног ткива богате различитим типовима ћелија, укључујући и мезенхимске матичне (ММЋ). Циљ нашег истраживања било је испитивање матичности и васкулогеног потенцијала свеже изолованих и култивисаних ћелија СВФ, са мотивом да се примене као компонента биолошке тријаде. Ћелије СВФ добијене дигестијом масног ткива подељене су у две културе: у једној су ћелије култивисане један дан, а у другој закључно са трећим пасажом. У обе културе испитана је експресија маркера матичности и ендотела. Експресија гена и протеина маркера ендотела виша је у СВФ култивисаној један дан него у ММЋ масног ткива култивисаним до трећег пасажа, што указује на васкулогени потенцијал СВФ и чини је погодном за примену у ТИК. Експресија маркера матичности је виша у култивисаним ММЋ него у СВФ култивисаној један дан. Нижа експресија маркера ендотела, а виша маркера матичности у култивисаним ММЋ у односу на СВФ указује на смањење броја диференцираних ћелија, укључујући и ендотелске, током култивације. Предност примене супкултивацијом умножених ММЋ уместо свеже изоловане СВФ је добијање великог броја ММЋ за даљу диференцијацију ка одређеном типу ћелија.

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

Утицај континуираног излагања валпроинској киселини током пренаталног развоја на психомоторно понашање адолесцентних и одраслих мужјака мишева

Јелена Подгорац¹, Бранка Петковић¹, Љиљана Мартаћ¹, Гордана Стојадиновић¹, Весна Т. Пешић¹, Слободан Секулић^{2,3}

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, jelena.podgorac@ibiss.bg.ac.rs

²Медицински факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

³Клинички центар Војводине, Клиника за неурологију, Нови Сад, Србија

Валпроинска киселина (ВПК) је лек избора у терапији епилепсија код трудница, иако може узроковати различите поремећаје код потомства.¹ Наша претходна истраживања су показала успорен соматски развој и одложено сазревање моторичког система у раном постнаталном периоду код потомака мишева који су пренатално континуирано излагани ВПК.² Са циљем да проширимо сазнања везана за модел и проценимо дуготрајност последица ВПК, у овој студији испитивали смо карактеристике психомоторног понашања адолесцентних и одраслих мужјака мишева у одговору на нову средину. Женке су континуирано ињецирание раствором ВПК (50, 100 или 400 мг/кг/дан; субкутано) током целог периода гестације. Потомство мушког пола старости 6 недеља (адолесценти) и 12 недеља (одрасли) је испитивано у тесту отвореног поља (*open field test*) у циљу процене локомоторне, стереотипне и вертикалне активности. Резултати указују да третман ВПК: (1) нема утицаја на локомоторну и вертикалну активност адолесцентних и одраслих јединки, (2) смањује стереотипну активност адолесцентних јединки у дози од 100 и 400 мг/кг/дан. Добијени резултати указују да пренатално континуирано излагање ВПК има дуготрајне последице код потомства мушког пола, нарушавајући очекивани одговор адолесцентних јединки на нову средину. Изостанак ефекта код одраслих јединки се може објаснити спонтаним довођењем система у равнотежу услед матурационих промена, што ипак остаје да се додатно процени у другим тестовима заснованим на спонтаном одговору на нову средину.

1. Fujimura, K., Mitsunashi, T., Takahashi, T., 2017, *Brain Dev.* 39:635-643.

2. Podgorac, J., Pešić, V., Pavković, Ž., *et al.*, 2016, *Behav. Brain Res.* 311:99-109.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200007 и 451-03-68/2022-14/200114.

Ефекат циркадијалне десинхроније на тестостерон-продукујуће Leydig-ове ћелије

Маја Павловић², Дијана Маринковић¹, Силвана А. Андрић¹, Татјана С. Костић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Центар изврности за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Нови Сад, Србија

²Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Косовска Митровица, Србија, maja.pavlovic@pr.ac.rs

У овом раду су проучавани ефекти циркадијалне десинхроније на стероидогени капацитет Leydig-ових ћелија. Адултни мужјаци пацова су гајени у условима измењеног светлосног режима, дизајнираног да имитира услове рада у сменама у хуманој популацији која је чест узрок циркадијалне десинхроније (2 дана светла + 2 дана мрака + 3 дана - 12 сати мрака : 12 сати светла). Овакав протокол је изменио образац ритмичке локомоторне активности пацова као и смањио тестостерон у крви. Транскрипциона анализа хипофизних гена важних за одржавање стероидогене активности Leydig-ових ћелија (*Cga*, *Lhb*, *Gnrhr*, *Mntr1a*) је показала измењен циркадијалан образац карактеристичан за контролну групу. У Leydig-овим ћелијама је поремећена експресија гена часовника (*Bmal1*, *Clock*, *Cry1*, *Reverba/b*, *Per1*); смањена транскрипција гена (*Star*, *Cyp11a1*, *Hsd3b1/2*) укључених у почетне фазе стероидогенезе које се одигравају у митохондријама; смањен потенцијал митохондријалне мембране ($\Delta\psi$) као и ниво АТП-а; измењен транскрипциони профил главних маркера митохондријалне биогенезе (*Ppargc1a*, *Nrf1*, *Tfam*, *Cytc*, *Cox4*, *Mtnd*), фузије (*Mfn2*) и митофагије (*Pink1* и *Tfeb*). Сумарно, резултати су показали да циркадијална десинхронија значајно редукује стероидогени капацитет реметећи функцију митохондрија у Leydig-овим ћелијама смањујући митостероидогенезу, митоенергетику и митохондријалну динамику. Ове промене доприносе смањењу продукције тестостерона, што води ка угрожавању тестостерон-зависних функција, укључујући репродукцију.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Аутономне покрајине Војводине, грант бр. 2708, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125 и Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021.

Стрес мења транскрипциону активност Лајдигових ћелија у зависности од циркадијалног времена

Марија Медар, Силвана Андрић, Татјана Костић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Нови Сад, Србија, marija.medar@dbe.uns.ac.rs

Два система, циркадијални часовник и механизам одговора на стрес, кључни су за прилагођавање и одржавање хомеостазе организма. У овој студији су анализирани ефекти стреса на стероидогену функцију Лајдигових ћелија, у зависности од времена дешавања стресне ситуације. Адултни пацови су излагани имобилизационом стресу (ИМО) у различито време у току дана. Примењена је акутна (1 x ИМО) и понављана ИМО (10 x ИМО). Резултати су показали да 1 x ИМО и 10 x ИМО повећавају ниво кортикостерона и смањују ниво тестостерона у крви. Експримираност већине гена повезаних са стероидогенезом Лајдигових ћелија (*Lhcgr*, *Cyp11a1*, *Hsd3b1/2*, *Cyp17a1*) је била инхибисана уколико се 1 x ИМО / 10 x ИМО дешавају у неактивној (светлој) фази дана док је ефекат изостао у активној (тамној) фази дана. Сходно томе ниво тестостерона након 10 x ИМО у активној фази је био значајно мање изражен. Такође, оба типа ИМО стимулисала су експресију елемената часовника *Bmal1/BMAL1*, *Per1/PER1* у светлој фази и смањила *Rev-erba* у тамној фази дана. Анализа главних компоненти (ПЦА) потврдила је промену експримираности гена, за оба типа ИМО, током тамне фазе. Такође, 10 x ИМО је променио дневни образац експримираности глукокортикоидног рецептора (*Nr3c1/GR*), док је временски зависан ИМО одговор Лајдигових ћелија био у корелацији са нивоом кортикостерона. На крају, закључујемо да одговор Лајдигових ћелија на стрес зависи од времена стресног догађаја, што указује на значај циркадијалног система у одржавању хомеостазе андрогена.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125 и Аутономне покрајине Војводине, грант бр. 2708.

Хепатопротективни потенцијал екстракта листа имеле (*Viscum album* L.) код оштећења јетре пацова индукованим хлорпирифосом

Марија Милошевић¹, Павле Машковић², Милош Матић¹, Милица Пауновић¹, Јелена Гаврић³, Ана Обрадовић¹, Бранка Огњановић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, marija.milosevic@pmf.kg.ac.rs

²Агрономски факултет Чачак, Универзитет у Крагујевцу, Департман за хемију, Чачак, Србија

³Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Департман за физиологију, Београд, Србија

Хлорпирифос је један од највише коришћених органофосфорних инсектицида, који токсично деловање код сисара остварује инхибицијом активности ензима ацетилхолинестеразе и индукцијом оксидативног стреса. Бела имела (*Viscum album* L.) је полупаразитска биљка, чији се цветови и листови користе у лечењу бројних болести. Циљ истраживања је испитивање антиоксидативног потенцијала екстракта листа имеле код пацова субакутно третираних хлорпирифосом. Мужјаци пацова Wistar соја су подељени у 5 група: I – контрола; II група третирана хлорпирифосом (35 mg/kg, *p.o.*); III група третирана већом дозом екстракта, VAE1 (350 mg/kg, *i.p.*), IV група третирана хлорпирифосом и VAE1 (350 mg/kg, *i.p.*); и V група третирана хлорпирифосом и мањом дозом екстракта, VAE2 (175 mg/kg, *i.p.*). Јединке су третиране два пута недељно, 30 дана. Резултати показују да хлорпирифос у субакутном третману испољава прооксидативни ефекат у ткиву јетре, доводи до смањења активности ацетилхолинестеразе, повећања концентрације липидних пероксида и активности ензима аланин аминотрансферазе, аспартат аминотрансферазе и лактат дехидрогеназе у серуму, маркера цитотоксичности јетре. Промене вредности неензимских антиоксиданата (Vit C и редуковани глутатион), као и активности ензима антиоксидативног система заштите (супероксид дисмутаза, каталаза, глутатион пероксидаза, глутатион редуктаза и глутатион-S-трансфераза) указују на појаву оксидативног стреса и хепатоцелуларних оштећења. Екстракт имеле показује хепатопротективна својства антиоксидативним деловањем и сузбијањем хистопатолошких промена, која се приписују биоактивним једињењима попут флавоноида и хидроксициметних киселина са значајним антиоксидативним и цитопротективним потенцијалом, па њихова употреба може имати здравствене бенефите, како у превенцији, тако и у терапији многих обољења.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Ниво нитрита у семеној плазми мења се са старењем и различит је у узорцима различитих типова спермограма мушкараца

Марија С. Опачић, Тамара М. Томанић, Елвир Кукуљац, Миодраг Вучинић, Весна Бајагић, Татјана С. Костић, Силвана А. Андрић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Центар изврности за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Нови Сад, Србија, marija.opacic@dbe.uns.ac.rs

Према подацима Светске здравствене организације, неплодност је један од највећих здравствених проблема данашњице, са све већом стопом пораста, посебно код мушкараца на врхунцу репродуктивног периода. Ниво нитрита (стабилног метаболичког продукта азот-моноксида) важан је показатељ функционалности сперматозоида. Циљ овог рада, као дела веће истраживачке студије, је да покаже постојање повезаности између нивоа нитрита у семеној плазми испитаника различитих старосних доби и различитих типова спермограма. Анализирано је 308 узорака: 34 нормозооспермична, 212 тератозооспермичних, 18 олиготератозооспермичних, 17 астенотератозооспермичних, 27 олигоастенотератозооспермичних. Линеарна регресија показала је значајно смањење концентрације нитрита са старењем. Анализа зависности концентрације нитрита од типа спермограма указала је на тренд повећања концентрације у семиналној плазми свих група испитаника у односу на нормозооспермичне. Резултати нормозооспермичних, астенотератозооспермичних, олиготератозооспермичних и олигоастенотератозооспермичних испитаника старости око четрдесет година показали су тренд повећања концентрације нитрита у односу на остале старосне категорије. Иако су резултати прелиминарни (због малог броја анализираних узорака у појединим групама), представљају први приказ промене нивоа нитрита код мушкараца различитих узраста и типова спермограма, те могу представљати солидну основу за истраживања потенцијалних дијагностичких маркера у процени (ин/суб)фертилности.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125 и Аутономне покрајине Војводине, грантови бр. 2708 и 2130.

Ериоцитрин, полифенол из лимуна, унапређује редокс средину у јетри старих пацова

Марко Милер, Јасмина Живановић, Наташа Ристић, Милица Манојловић-Стојаноски, Светлана Трифуновић, Бранка Шошић-Јурјевић, Наташа Несторовић, Бранко Филиповић, Владимир Ајдановић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија, mako.miler@ibiss.bg.ac.rs

Старење доводи до акумулације и смањене елиминације реактивних врста, стварајући оксидациону средину у јетри. Једна од могућих опција за одлагање овог догађаја је употреба антиоксиданата из цитруса у склопу процеса здравог старења. Стога, ова студија је имала за циљ да истражи ефекте ериоцитрина (ЕРИ), полифенола из лимуна, на редокс средину у јетри код 24-месечних мужјака Wistar пацова. ЕРИ (30 мг/кг т.м.) је даван орално, једном дневно током четири недеље. Контролне групе су примиле или носач третмана (сунцокретово уље) или су остале интактне. Примењена методологија подразумевала је имуноблот и *qPCR* анализу, детекцију нивоа персулфидације у гелу и биохемијске анализе. Третман ЕРИ повећао је експресију гена и протеина за нуклеарни фактор 2 (*Nrf2*), тиоредоксин (*Trx*) 1, глутатион пероксидазу и редуктазу. Експресија гена супероксид дисмутазе 2 (*SOD2*) и *Trx2* је смањена, док је примена ЕРИ повећала експресију протеина *SOD2*. Штавише, ЕРИ је смањио концентрацију малондиалдехида, маркера оксидативног оштећења у ћелији. Показали смо смањење персулфидације протеина у јетри након третмана ЕРИ, док су генска и протеинска експресија ензима који производе H_2S остале непромењене. У закључку, ЕРИ појачава регулацију редокс регулатора јетре *Nrf2*, који активира антиоксидативни одбрамбени систем и *Trx1*, што доводи до смањења нивоа персулфидације протеина у јетри. Наши налази указују на потенцијал ЕРИ у унапређењу редокс средине у јетри старих пацова.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај фунгицида пириметанила на хистолошку грађу слезине и тимуса код пацова

Милена Алексић, Немања Младеновић, Бојана Максимовић, Андреа Жабар Поповић, Перица Васиљевић

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију, Ниш, Србија, milenaaleksic@pmf.ni.ac.rs

Примена фунгицида у производњи хране расте из године у годину и поред својих предности, фунгициди могу имати нежељена дејства на нециљне групе организама. Фунгицид новије генерације, пириметанил, користи се у пољопривреди, пре свега у виоградарству и воћарству против сиве буђи *Botrytis cinerea*. Представља један од најчешће детектованих фунгицида у пољопривредним регионима у Европи.^{1,2} Пириметанил инхибира синтезу метионина, што утиче на секрецију хидролитичких ензима гљива неопходних за продирање мицелија у ћелију биљке домаћина.³ У овом истраживању испитан је ефекат пириметанила на два органа укључена у хематопоезу, на слезину и тимус код пацова. Након интоксикације пириметанилом у трајању од 15 и 30 дана, дошло је до промене у хистолошкој грађи слезине и тимуса. Промене су биле уочљивије након 30-дневне интоксикације и имале су статистичку значајност. У грађи слезине је уочено да се површина беле пулпе смањује са повећањем концентрације пириметанила, док површина црвене пулпе постаје све уочљивија. Промене у хистолошкој структури тимуса биле су мање изражене после 15 дана интоксикације пириметанилом у односу на 30-дневну интоксикацију пириметанилом. Величина режња тимуса, као и удео медуле у режњу су се смањивали како је концентрација пириметанила расла. Код оба органа највећи степен промене примећен је после 30 дана интоксикације код животиња третираних концентрацијом пириметанила од 2000 мг/кг. Овакви резултати указују на потенцијално токсично дејство пириметанила на лимфне органе код нециљаних група организама.

1. Herrero-Hernández, E., Pose-Juan, E., Sánchez-Martín, M., *et al.*, 2016, Environ. Sci. Pollut. Res. 23:22924-22936.
2. Bernabò, I., Guardia, A., Macirella, R., *et al.*, 2017, Sci. Rep. 7:6869.
3. Masner, P., Muster, P., Schmid, J., 1994, Pestic. Sci. 42:163-166.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200124.

Ефекти ресвератрола на редокс статус еритроцита пацова третираних са тетрахлоридо(О,О'-дибутил-етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2' дибензил)ацетат)-платина(IV) комплексом

Милица Пауновић¹, Милош Матић¹, Ана Обрадовић¹, Марија Милошевић¹, Верица Јевтић², Бранка Огњановић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, milica.paunovic@pmf.kg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за хемију, Крагујевац, Србија

Лимитирана ефикасност и нежељена дејства хемотерапије усмерили су истраживања ка проналаску нових антитуморских агенаса. Платина(IV) комплекси са естрима етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2'дибензил) сирћетне киселине, испољавају интензиван антитуморски потенцијал, али и индукују оштећења здравих ћелија.^{1,2} Циљ ове студије је да се испитају ефекти ресвератрола (Res) у превенцији настанка оксидативног стреса индукованог новим тетрахлоридо(О,О'-дибутил-етилендиамин-N,N'-ди-S,S-(2,2'дибензил)ацетат)-платина(IV) комплексом (PtC) као и цисплатином (CP) у еритроцитима пацова, мерењем активности антиоксидативних ензима (каталазе (CAT), супероксид дисмутазе (SOD), глутатион пероксидазе (GSH-Px), глутатион редуктазе (GR), глутатион-S-трансферазе (GST)) и продукције липидних пероксида (LPO). Акутни третмани интраперитонеално су апликовани Wistar albino женкама појединачно: CP 7,5 mg/kg, PtC 10 mg/kg и Res 25 mg/kg; и комбиновани са Res у наведеним дозама. Добијени резултати су показали да третмани са CP и са PtC индукују оксидативни стрес повећањем концентрације LPO и смањењем активности свих испитиваних ензима. Res је у котретману са CP или PtC редуковао продукцију LPO, и индуковао благи пораст активности CAT, SOD и GSH-Px, док су активности GR и GST биле значајно смањене. Res је ублажио оксидативно оштећење еритроцита изазвано CP и PtC чиме је потврђен његов антиоксидативни потенцијал. Ови резултати упућују на даља истраживања у пољу превенције нежељених ефеката хемотерапеутика.

3. Paunović, M.G., Matić, M.M., Obradović, A.D., *et al.*, 2022, Drug Dev. Res. 83:688-698.

4. Paunović, M.G., Matić, M.M., Stanković, V.D., *et al.*, 2021, Cell Biochem. Biophys. 79:141-152.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Неуропротективни ефекат ланеног уља у моделу неуродегенерације изазване триметил-калајем у хипокампусу женки пацова

Наташа Митровић¹, Милорад Драгић², Марина Зарић Контић¹, Јелена Мартиновић¹, Ивана Гушевац Стојановић¹, Ивана Грковић¹

¹Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, natasa@vin.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду - Биолошки факултет, Катедра за општу физиологију и биофизику, Београд, Србија

Са продужетком животног века све је већи удео старије популације, а самим тим и значајно повећан број неуродегенеративних обољења. Последњих година све више људи се окреће природним препаратима као што су биљна уља у циљу превенције и/или олакшања симптома различитих неуродегенеративних обољења. Ланено уље (ЛУ) је један од најбогатијих извора омега-3 масних киселина, лигнана, протеина и витамина за који је показано да испољава снажно неуропротективно дејство у различитим моделима болести централног нервног система. Због тога је у овом раду испитан неуропротективни потенцијал претретмана ЛУ у моделу неуродегенерације хипокампуса изазваној триметил-калајем (ТМК) (8 мг/кг, интраперитонеално). Женке пацова, *Wistar* соја су третиране ЛУ (1 мл/кг, орално) у трајању од две недеље након чега им је изазвана неуродегенерација хипокампуса апликацијом ТМК. Третман је настављен још три недеље након чега су животиње жртвоване. Резултати су показали да је третман ЛУ заштитио хипокампус женки пацова од негативних ефеката интоксикације ТМК. Тачније третман ланеним уљем је спречио губитак неурона у СА3 региону хипокампуса, активацију астроцита и микроглије и инхибирао повећање експресије екто-5'-нуклеотидазе (eН) у амебоидној микроглији. Резултати ових истраживања могу допунити сазнања о благотворним ефектима ове функционалне хране, као и могућност укључивања ланеног уља у превенцију неуродегенеративних обољења.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Полно специфично деловање пренаталних глукокортикоида и постнаталне исхране богате фруктозом на метаболичке карактеристике пацова

Наташа Несторовић, Наташа Ристић, Светлана Трифуновић, Данијела Војновић-Милутиновић, Наташа Величковић, Марко Милер, Бранка Шошић-Јурјевић, Милица Манојловић-Стојаноски

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија, rnata@ibiss.bg.ac.rs

Неповољни услови *in utero*, узроковани изложеношћу плода повишеним концентрацијама глукокортикоида (Гк) су повезани са повећањем метаболичких поремећаја у одраслом добу. Очекујући неповољне услове средине након рођења, фетални развој бива преусмерен ка смањеним потребама за хранљивим материјама, формирајући тзв. штедљиви фенотип. „Сукоб“ између програмираног „штедљивог метаболизма“ и веће доступности хране постнатално, доводи до поремећаја метаболизма у адултном добу. Циљ овог рада је испитивање полног диморфизма у метаболизму пацова пренатално изложених Гк, а постнатално високој калоријској дијети у виду фруктозе (Ф). Гравидне женке пацова су 16-18. дана гестације третиране синтетичким Гк дексаметазоном (Дкс; 0,5 мг/кг т.м./дан). Исхрана половине потомака од контролних и Дкс третираних мајки је допуњена са 10% раствором Ф, од 21. до 80. дана живота. Јетра потомака је хистолошки анализирана након бојења методом хематоксилин-еозин, Масон трихром и *Periodic Acid-Schiff* (ПАС). Патохистолошке промене јетре, и то у виду гликогенске хепатопатије, уочене су само у групи женки које су пренатално изложене Дкс, а постнатално исхраном богатом Ф (ДксФЖ). Како је овај налаз често удружен са дијабетесом, тестирали смо толеранцију мужјака и женки пацова на глукозу. Установљено је да је код ДксФЖ површина испод криве највиша у односу на све остале групе животиња. Стога, можемо закључити да постоји полни диморфизам у реакцији метаболизма код пацова пренатално изложених Гк на исхрану богатом фруктозом.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Развој женског репродуктивног система и последице пренаталног излагања дексаметазону

Наташа Ристић, Наташа Несторовић, Светлана Трифуновић, Бранка Шошић-Јурјевић, Бранко Филипковић, Владимир Ајџановић, Јасмина Живановић, Марко Милер, Милица Манојловић-Стојаноски

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Београд, Србија, negicn@ibiss.bg.ac.rs

Развој организма и хомеостатски механизми се прилагођавају променљивим условима спољашње средине још током пренаталног периода. Женски репродуктивни систем активно реагује адаптирајући развој и диференцирање гонадотропних ћелија хипофизе и оваријума у складу са условима околине.^{1,2} Различити типови стреса, укључујући хормонске, нутритивне и психолошке изазове могу проузроковати бројне промене које обликују будући репродуктивни капацитет женке и заправо су део пренаталног програмирања физиологије организма. Третман гравидних женки дексаметазоном (Дк) значајно утиче на развој фетуса и опонаша антенаталну терапију гравидних жена глукокортикоидима као најчешће присутни третман у обстетричкој пракси. Стога су гравидне женке пацова Дк третиране (3 x 0,5 мг/кг/тм Дк) од 16. до 18. дана гестације. Пренатално Дк излагање изазвало је смањење масе фетуса непосредно пред рођење. Забележено је значајно смањење апсолутног броја ФСХ (фоликулостимулирајући хормон) и ЛХ (лутеинизирајући хормон) гонадотропних ћелија хипофизе ($p < 0,05$) од феталног, преко постнаталног, до пуберталног периода у односу на контролне вредности. Паралелно, Дк излагање током феталног развоја проузроковало је смањење волумена оваријума код потомака старих 16 и 38 дана ($p < 0,05$). Број фоликула је смањен код 16 дана старих потомака, док су поремећај процеса фоликулогенезе и одложен почетак пубертета забележени код потомака старих 38 дана. Можемо закључити да пренатални период развоја снажно утиче на фертилитет женки током репродуктивног периода.

1. Ristić, N., Nestorović, N., Manojlović-Stojanoski, M., *et al.*, 2019, *Fundam. Clin. Pharmacol.* 33:199-207.
2. Ristić, N., Nestorović N., Manojlović-Stojanoski, M., *et al.*, 2021, *Reprod. Fertil. Dev.* 33:245-255.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај хроничног благог стреса на понашање Wistar-Kyoto соја пацова као анималног модела резистентне депресије

Наташа Спасојевић, Бојана Стефановић, Хариса Феризовић, Милица Јанковић, Слађана Дроњак

Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београд, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија, snatally@vinca.rs

Бројни докази указују да социјална изолација може имати дугорочне ефекте на понашање и у одговору на стрес. Wistar-Kyoto (WK) сој пацова се сматра добрим анималним моделом резистентне депресије јер су, за разлику од Wistar (W) соја, након излагања стресу неосетљиви на терапију антидепресивима. У овој студији смо излагали женке WK и W соја пацова хроничном благом стресу (CMS) у трајању од 6 недеља. Контролне животиње су биле у групи по 3 јединке, док је CMS група пацова била изолована 3 недеље пре почетка CMS процедуре до краја експеримента. Знаци анхедоније су током 6 недеља били процењивани тестом уноса сахарозе, док је степен анксиозности утврђен тестом издигнутог плус лавиринта на крају експеримента. Контролна WK група је показивала од прве до последње недеље експеримента смањен унос сахарозе, хиполокомоцију и смањен број улаза у отворене краке у односу на контролну W групу, што потврђује да овај сој и у одсуству стреса показује симптоме депресије и анксиозности. Излагање CMS је довело до додатних разлика између сојева у уносу сахарозе. Изолација у трајању од 3 недеље пре CMS довела је код оба соја до повећања уноса сахарозе, што може указати на повећану потребу за задовољствима. Хронични благи стрес је само код W соја довео до знакова анхедоније, док су женке WK соја и након 6 недеља CMS имале повећан унос сахарозе. Ови резултати су релевантни за разумевање начина на који социјална изолација доприноси осетљивости појединца на поремећаје повезане са стресом током живота.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200017.

Испитивање антитуморског деловања есенцијалног уља црног бибера (*Piper nigrum* L.) у ћелијама хуманог хепатоцелуларног карцинома HepG2

Невена Планојевић¹, Ана Обрадовић¹, Сара Милојевић¹, Милена Вукић², Ненад Вуковић², Милош Матић¹

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, nevena.planojevic@pmf.kg.ac.rs

²Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за хемију, Крагујевац, Србија

Хепатоцелуларни карцином је најзаступљенији тумор јетре који се најчешће касно дијагностикује и има високу стопу смртности. Стандардне терапије имају нежељена дејства и/или доводе до појаве резистенције.¹ Есенцијална биљна уља имају благотворан ефекат на здравље људи, па су у фокусу различитих студија. Црни бибер (*Piper nigrum* L.) испољава антимикробна, антиоксидативна, антитуморска и антиинфламаторна дејства.² Циљ овог рада је испитивање антитуморског деловања есенцијалног уља црног бибера (1, 10, 20, 50, 100 и 200 µg/ml) на ћелије хуманог хепатоцелуларног карцинома линије HepG2 праћењем вијабилности и параметара редокс хомеостазе. Након 24 и 72 сата третмана тестирана је вијабилност ћелија МТТ тестом и измерене су концентрације супероксид анјон радикала, нитрита и редукованог глутатиона. Третман есенцијалним уљем црног бибера показује статистички значајну дозно-зависну цитотоксичност. Третман индукује антиоксидативни ефекат у нижим (пад нивоа O₂⁻) и прооксидативни тренд (пораст нивоа O₂⁻) у вишим концентрацијама, иако без статистичке значајности, док нивои NO₂⁻ показују дозно-зависни пораст. Концентрације редукованог глутатиона указују на статистички значајно смањење у поређењу са контролом, нарочито у вишим дозама, што је у корелацији са нивоима O₂⁻. Добијени резултати сугеришу значајан антитуморски потенцијал есенцијалног уља црног бибера. У вишим концентрацијама индукција оксидативних радикала може да буде један од механизма детектоване цитотоксичности.

1. Wang, M., Han, J., Xing, H., *et al.*, 2016, *Hepat. Oncol.* 3:241-251.
2. Takooree, H., Aumeeruddy, M.Z., Rengasamy, K.R.R., *et al.*, 2019, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59:S210-S243.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Карактеризација локомоторне активности и краткотрајне меморије APP^{NL-G-F} мишева као анималног модела Алцхајмерове болести

Никола Миловановић, Ирена Јовановић Мацура, Весна Тешић, Весна Т. Пешић, Катарина Хофман, Милка Перовић, Јелена Ђирић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, nikola.milovanovic@ibiss.bg.ac.rs

Алцхајмерова болест (АБ) је прогресивно неуродегенеративно обољење које карактеришу бројни когнитивни поремећаји и промене у понашању. Главни је узрок деменције код старих особа, а услед пораста просечне старости популације, очекује се и да ће број оболелих бити дуплиран у следеће две деценије. У циљу разумевања патолошких механизма у основи овог обољења, као и испитивања потенцијалних терапијских приступа, развијен је велики број трансгених мишјих модела АБ. APP^{NL-G-F} мишеви су „knock-in“ модел АБ новије генерације које карактерише присуство хуманог амилоидног прекурсорског протеина (APP) са три мутације које се јављају у фамилијарном облику болести. Модел карактерише убрзан ток патолошких промена, односно депоновање амилоида и појава глиозе већ код животиња старих 2 месеца. Да би се окарактерисале ране промене у понашању, код мужјака APP^{NL-G-F} мишева старих 7 месеци и њихових контрола дивљег типа из истих окота, испитиване су локомоторна активност и краткотрајна меморија. Локомоторна активност је испитивана Тестом отвореног поља, док је краткотрајна меморија испитивана Тестом препознавања новог објекта. Додатно, један од објеката у тесту отвореног поља је накнадно померан, чинећи тест погодним за испитивање краткотрајне визуелне и просторне меморије. Резултати су указали на значајне промене у понашању које могу послужити као рани маркери когнитивних дефицита у овом моделу.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200007.

АТФ-зависни калијумови канали, пуринаргички и β -адренергички рецептори у хомеостази и метаболизму реактивних врста кисеоника у глатким мишићима

Никола Таталовић, Зорана Орешчанин Душић, Теодора Видоња Узелац, Александра Николић-Кокић, Душко Благојевић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију, Београд, Србија, nikola.tatalovic@ibiss.bg.ac.rs

Алкалоид ибогаин изазива пражњење ћелијских резерви АТФ-а, повећање интензитета оксидативног метаболизма и производње реактивних врста кисеоника.^{1,2} У глатким мишићима ибогаин доводи до промена у активности антиоксидативних ензима на посттранслационом нивоу.³ Контракtilно активни изоловани утеруси пацова су третирани ибогаином (10 mg/L) са или без претретмана глибенкламидом (блокатор АТФ-зависних калијумових канала – K_{ATP} ; 1 mg/L) или пропранололом (антагонист β -адренергичких рецептора; 5 mg/L). Након 2 сата мерена је активност антиоксидативних ензима: бакар-цинк супероксид дисмутазе (*SOD1*), манган супероксид дисмутазе (*SOD2*), каталазе (*CAT*), глутатион пероксидазе (*GSH-Px*) и глутатион редуктазе (*GR*). Након третмана ибогаином активност *SOD1* и *SOD2* су биле вишеструко смањене, а активност *CAT* вишеструко повећана што указује на повећање концентрације H_2O_2 . Блокада K_{ATP} спречила је све наведене промене у активностима ензима. Такође, блокада β -адренергичких рецептора спречила је све промене осим смањења активности *SOD2*. Ово указује да је блокадом K_{ATP} у условима повећане ћелијске респирације спречено значајно повећање концентрације H_2O_2 пореклом из митохондрија, док је блокадом β -адренергичких и индиректно пуринаргичких рецептора (који чине функционални пар) спречено да порастом концентрације АМР-а и аденозина дође до активације *NADPH* пута повећања производње $O_2^{\cdot -}$ и H_2O_2 . Блокада ових рецептора успоставила је редокс хомеостазу и базалну активност антиоксидативних ензима.

1. Nikolić-Kokić, A., Oreščanin-Dušić, Z., Spasojević, I., *et al.*, 2015, J. Ethnopharmacol. 164:64-70.
2. Tatalović, N., Vidonja Uzelac, T., Mijović, M., *et al.*, 2021, Life 12:16.
3. Oreščanin-Dušić, Z., Tatalović, N., Vidonja Uzelac, T., *et al.*, 2018, Oxid. Med. Cell. Longev. 2018:5969486.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Конзуматорне и бихевиоралне последице неограниченог уноса шећера и накнадног смањења доступности шећера

Олга Дубљевић¹, Вања Ковић², Жељко Павковић¹, Милош Митић³, Весна Т. Пешић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија, olga.dubljevic@ibiss.bg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Филозофски факултет, Одељење за психологију, Београд, Србија

³Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биологију и ендокринологију, Београд, Србија

Већина доступних животињских модела зависности од шећера не укључује компоненту само-администрирања супстанце, а познато је да се код људи конзумирање шећера одвија у *ad libitum* условима. Како би превазишли овај проблем, у овој студији испитани су конзуматорни и бихевиорални исходи неограниченог уноса шећера, као и накнадног смањења доступности шећера код адултних мужјака C57BL/6J мишева применом модификоване парадигме „Конзуматорни сукцесивни негативни контраст“ (cSNC).^{1,2} Две групе животиња имале су неограничен приступ 32% раствору сахарозе 10 дана (у виду тзв. Two-Bottle-Choice протокола); 11. дана једна група добила је раствор са мањом концентрацијом сахарозе (32%→4%), док је друга група добила уобичајени 32% раствор. Контролна група је имала *ad libitum* приступ води. Дванаестог дана стандардизованим тестовима понашања (Тест отвореног поља, Крстасти лавиринт и Туба тест социјалне конфронтације) испитани су социјална доминација, као и новином-изазвано експлораторно и понашање слично анксиозности. Добијени резултати указују на централни утицај неограниченог уноса шећера с обзиром да је код C57BL/6J мужјака уочен анксиолитички ефекат на понашање који вероватно одражава физиолошку дисрегулацију и склоност тражењу сензација. Потенцијални простор за примену нове модификоване парадигме у испитивању патолошких последица неограниченог уноса шећера даље је размотрен.

1. Flaherty, C.F., 1996, Incentive Relativity, Cambridge University Press, New York.

2. Mustaca, A.E., Bentosela, M., Papini, M.R., 2000, Learn. Motiv. 31:272-282.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-9/2021-14/200007 и 451-03-9/2021-14/200017.

Стереолошка и имунохистохемијска анализа соматостатинских (D) ћелија гастроинтестиналне слузокоже пацова третираних дексаметазоном

Радмила Глишић¹, Маја Чакић-Милошевић², Мирела Укропина², Весна Станковић³

¹Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Институт за биологију и екологију, Крагујевац, Србија, radmila.glisic@pmf.kg.ac.rs

²Универзитет у Београду – Биолошки факултет, Институт за зоологију, Београд, Србија

³Факултет медицинских наука, Универзитет у Крагујевцу, Служба за патоанатомску дијагностику, Крагујевац, Србија

Циљ ове студије је био да се истражи регионална дистрибуција D-ћелија у слузокожи гастроинтестиналног тракта (ГИТ) пацова након третмана дексаметазоном (DEX), који је познат по својим дијабетогеним ефектима, како у анималним моделима тако и код људи.¹ D-ћелије су компоненте дифузног неуроендокриног система, а њихов главни производ соматостатин (SST) се сматра општим инхибитором готово сваке познате ендокрине и егзокрине секреције,² укључујући и секрецију у ГИТ.³ У овом експерименту који је трајао 12 дана, двадесет мужјака Wistar пацова подељено је у две једнаке групе: DEX групу (животиње третиране коришћењем 2 mg/kg DEX у физиолошком раствору, *i.p.* једном дневно) и контролну групу (физиолошки раствор). Након завршетка експеримента, различити делови ГИТ анализирани су применом имунохистохемијских и стереоморфометријских метода у погледу броја и дистрибуције D-ћелија. SST имунопозитивност је забележена у свим испитиваним деловима ГИТ (корпус, дуоденум, јејунум, илеум, цекум и дебело црево). D-ћелије су углавном биле смештене у бази цревних крипти, појединачно или у малим групама. Није било значајних разлика у запреминској густини D-ћелија код контролних у односу на пацове третиране дексаметазоном. DEX третман је довео до значајног смањења броја D-ћелија по mm² слузокоже (илеум, силазни колон), као и њиховог броја по кружном пресеку црева (илеум). Резултати ове студије указују на везу између смањења броја D-ћелија у дисталним деловима ГИТ и поремећене хомеостазе глукозе.

1. Qi, D., Pulinilkunnil, T., An, D., *et al.*, 2004, Diabetes 53:1790-1797.

2. Shamsi, B.H., Chato, M., Xu, X.K., *et al.*, 2021, Front. Endocrinol. 12:652363.

3. Tulassay, Z., 1998, Scand. J. Gastroenterol. Suppl. 33:115-121.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200122.

Приказ мишјег моноклонског антитела у функцији алел специфичног антитела за FcγR1A 166R

Рајна Минић¹, Ирена Живковић², Никола Котур³, Оливера Жужа^{4×}, Брижита Ђорђевић⁴, Драгана Марковић¹, Љиљана Димитријевић^{2*}

¹Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Група за имунологију, Београд, Србија, rajna.minic@imi.bg.ac.rs

²Институт за вирусологију, вакцине и серуме „Торлак“, Београд, Србија; * - у пензији

³Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду, Лабораторија за молекуларну биомедицину, Београд, Србија

⁴Универзитет у Београду – Фармацеутски факултет, Катедра за броматологију, Београд, Србија; × - студент докторских студија

Моноклонско антитело произведено у мишу, означено као Y7, направљено је против природног IgM антитела, изолованог из особе са Валденстромовом макроглобулинемијом и специфичног за једноланчану ДНК. Y7 антитело је том приликом детаљно окарактерисано и утврђено је да припада подкласи IgG1 и да је специфично за Fab регион природног IgM молекула, чиме је антитело Y7 окарактерисано као анти-идиотипско антитело.¹ Недавно смо методом проточне цитометрије открили да се Y7 антитело везује за хумане леукоците, конкретно за гранулоците и моноците. Везивање за гранулоците и моноците различитих људи је показало индивидуалне варијације, те је претпостављено да се ради о алел специфичној интеракцији, преко Fcγ рецептора. Да би се потврдила ова претпоставка урађена је генотипизација FcγR2A H166R полиморфизма, паралелно са анализом проточном цитометријом (n = 20) у две временске тачке. Везивање Y7 било је истоветно у две временске тачке и у потпуности се подударало са генетском анализом, наиме, потврђено је да је алелни полиморфизам у питању H166R, са везивањем Y7 за R варијанту. Везивање је детектовано и код хетерозиготних и хомозиготних особа, док код H хомозиготних особа није било везивања. Специфичност ка алелској варијанти је потврђена Вестерн блотом. Инхибиција везивања тестирана је помоћу Ц-реактивног протеина, али није било могуће постићи више од 20% инхибиције. Неке алелске варијанте генетских полиморфизама, где спада и rs1801274 (H166R) полиморфизам FCGR2A гена, повезане су са бржом прогресијом заразних болести, а неке варијанте се учесталије јављају у аутоимунским оболењима. Додатна истраживања показује да ли се интеракција Y7 за R варијанту може употребити при извођењу функционалних тестова.

1. Dimitrijević, L., Radulović, M., Ćirić, B., *et al.*, 1992, J. Immunoassay 13:181-196.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговори бр. 451-03-68/2022-14/200015 и 451-03-68/2022-14/200177.

Полно-специфични оксидативни статус плаценте пацова након антенаталног третмана глукокортикоидима

Светлана Трифуновић¹, Милица Манојловић-Стојаноски¹, Наташа Ристић¹, Наташа Несторовић¹, Бранка Шошић-Јурјевић¹, Бранко Филиповић¹, Марко Милер¹, Ирена Лаврња², Ивана Стевановић³

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за цитологију, Београд, Србија, lanat@ibiss.bg.ac.rs, lanatrifunovic@hotmail.com

²Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неуробиологију, Београд, Србија

³Медицински факултет Војномедицинске академије, Универзитет одбране у Београду, Београд, Србија

Глукокортикоиди представљају значајну терапијску опцију јер стимулишу сазревање фетуса код жена код којих постоји ризик од превременог порођаја. Упркос вишедеценијској примени, многе недоумице и даље постоје у примени овог терапеутика. С обзиром на значај плаценте у развоју фетуса са једне стране, и осетљивости на оксидативни стрес због високе метаболичке активности са друге стране, ова студија испитује оксидативни статус након антенаталног третмана дексаметазоном (Д), у светлу полног диморфизма. Гравидне женке пацова третиране су Д (3 x 0,5 мг/кг/тм) од 16. до 18. дана гестације. Гравиде женке су жртвоване 21. дана гестације и плаценте су узете за анализу. Третман Д је повећао оксидативни стрес плаценти оба пола. Прецизније, третман Д је смањио активности антиоксидативних ензима (супероксид дисмутазе – СОД, каталазе – КАТ, глутатион пероксидазе – ГСХ-Пх, редукваног глутатиона – ГСХ), а повећао вредности липидног хипероксида ТБАРС и азот оксида НО. Правац уочених разлика исти је у оба пола док је њихов интензитет различит након Д третмана. Незнатна полна разлика у активности СОД и КАТ код контрола, повећана је након Д третмана. Са друге стране уочене полне разлике вредности ГСХ код контролних животиња смањене су након третмана Д. Полне разлике у вредностима ТБАРС и НО које су присутне код контрола, третман Д је готово анулирао. Можемо закључити да је полни диморфизам присутан у оксидативном статусу плаценте и подложен је променама под утицајем глукокортикоида.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Утицај магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на психомоторно понашање пацова изазвано акутном применом дизоцилпина

Срђан Кесић¹, Гордана Стојадиновић¹, Љиљана Мартаћ¹, Слободан Секулић^{2,3}, Бранка Петковић¹

¹Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за неурофизиологију, Београд, Србија, srdjan.kesic@ibiss.bg.ac.rs

²Клинички центар Војводине, Клиника за неурологију, Нови Сад, Србија

³Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија

Акутна примена дизоцилпина (МК-801), антагонисте глутаминских N-метил-D-аспартатних (NMDA) рецептора, проузрокује психотичне симптоме сличне шизофренији код пацова.¹ Екстремно нискофреквентно магнетно поље (ЕНФ-МП), као физички фактор животне средине, може стимулисати активност NMDA рецептора,² мада овај ефекат ЕНФ-МП у условима дисрегулисаних глутаминске трансмисије није познат. Стога, ова студија се бави утицајем континуираног излагања ЕНФ-МП (50 Hz, 0,5 mT) у току 7 дана на психомоторно понашање пацова изазвано акутном применом МК-801 (0,1 mg/kg, и.п.). У току експеримента одрасли мужјаци Wistar пацова постављени су у близини укљученог/искљученог ЕНФ-МП генератора, непосредно након престанка излагања инјекцирани МК-801/физиолошким раствором и подвргнути тесту отвореног поља (*open field test*) у току 2 сата. ANY-maze софтвером је урађена анализа локомоторне и стереотипне активности. Показано је да: (1) 7-дневно континуирано излагање ЕНФ-МП нема утицаја, док акутна примена МК-801 значајно повећава локомоторну и стереотипну активност пацова од 60. до 90. мин регистрације понашања; (2) 7-дневно континуирано излагање ЕНФ-МП значајно интензивира ефекте изазване акутном применом МК-801 од 60. до 120. мин регистрације понашања. Добијени резултати указују на модулаторни утицај континуираног излагања ЕНФ-МП поменутих карактеристика на глутаминску трансмисију, који долази до изражаја у условима њене фармаколошке манипулације.

1. Martin, P., Waters, N., Waters, S., *et al.*, 1997, Eur. J. Pharmacol. 335:107-116.

2. Özgün, A., Marote, A., Behie, L.A., *et al.*, 2019, J. Neural. Transm. 126:1281-1290.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

Транскрипциони профили маркера митохондријске динамике у хуманим сперматозоидима повезани су са различитим типовима спермограма

Тамара М. Томанић, Исидора М. Старовлах, Сава М. Радовић Плетикосић, Татјана С. Костић, Силвана А. Андрић

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију, Центар изврности за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за репродуктивну ендокринологију и сигнализацију, Лабораторија за хронобиологију и старење, Нови Сад, Србија, tamara.tomanic@dbe.uns.ac.rs

Услед пораста броја необјашњених случајева неплодних мушкараца у врхунцу репродуктивног периода и недостатка прецизних тестова за процену мушке неплодности, Светска здравствена организација апелује да се истражују нови приступи процене мушке неплодности. Главни циљ овог истраживања је анализа транскрипционих профила главних маркера митохондријске динамике у сперматозоидима мушкараца, са дијагнозом нормозооспермије, тератозооспермије, астенотератозооспермије и олигоастенотератозооспермије. Сперматозоиди мушкараца који учествују у Националном програму вештачке оплодње анализирани су RQ-PCR методом. Приликом квантификације, као референтни ген коришћен је *GAPDH*, док је нормозооспермична група коришћена као контрола. Резултати су показали значајано повећање нивоа *PPARGC1A* транскрипта, у случају тератозооспермије, као и значајно смањење нивоа транскрипта *PPARGC1B* и *MFN1*. Нивои *NRF2*, *TFAM*, *MFN2*, *OPA1*, *FIS1*, *DRP1*, *PINK1* и *PRKN* остали су непромењени. У случају астенотератозооспермије и олигоастенотератозооспермије, уочен је тренд стимулације транскрипције *PPARGC1A*, *PPARGC1B* и *PRKN*, док су нивои транскрипта осталих маркера митохондријске динамике остали непромењени. Добијени резултати, показују да се профили маркера митохондријске динамике у хуманим сперматозоидима разликују у зависности од типа спермограма, при чему су највеће промене уочене у случају тератозооспермије. Резултати су прелиминарни, с обзиром на то да је истраживање спроведено на малом узорку (3-10 индивидуа по групи).

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Центра изврности ЦеРЕС, грант бр. 451-03-904/2021, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-9/2021-14/200125 и Аутономне покрајине Војводине, грантови бр. 2708 и 2130.

Активност антиоксидативних ензима у утерусу је зависна од еструсног циклуса

Тања Граховац, Никола Таталовић, Теодора Видоња Узелац, Марија Славић, Александра Николић-Кокић, Душко Благојевић, Зорана Орешчанин Душић

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, Одељење за физиологију, Београд, Србија, tanja.grahovac@ibiss.bg.ac.rs

Женке пацова имају хормонски контролисан еструсни циклус који изазива регуларне цикличне ткивне и ћелијске промене. Стога, експерименти који се изводе на женкама треба да укључују проверу фазе циклуса и рад на јединкама које су у истој фази. Уобичајено је да се узимају женке у еструсу, али како еструсна фаза траје 15-24 h, женке третиране у еструсу после 6 h ће бити и даље у еструсу у већини случајева, али већ после 24 h су у метаеструсу. Наши претходни резултати показују да ефекти на женкама пацова зависе од фазе циклуса када је апликација фармаколошки активним агенсом урађена.¹ Како је изоловани утерус један од фармаколошких *ex vivo* модела избора испитивања деловања фармаколошки активних супстанци, укључујући и редокс активне, промене у утерусу директно подложне цикличности могу утицати на ефективност учинка, те и давати варијабилне резултате активности. Стога смо у овом раду мерили активност антиоксидативних ензима (супероксид дисмутаза – SOD, каталаза – CAT, глутатион пероксидазе – GSH-Px и глутатион редуктазе – GR) у утерусу у различитим фазама еструсног циклуса. Утеруси у еструсу имају нижу SOD2 и вишу GSH-Px активност у поређењу са другим фазама. Активност GR у еструсу и проеструсу су биле више у поређењу са метаеструсом и диеструсом. Ове промене су у вези и са хормоналним и са редокс статусом утеруса током циклуса. Наши резултати показују да физиолошки, а посебно редокс одговор на екстерне стимулусе може бити другачији у зависности од фазе еструсног циклуса.

1. Tatalović, N., Vidonja-Uzelac, T., Mijušković, A., *et al.*, 2017, FEBS J. 284:P.3.3.A-015.

Захвалница: Овај рад је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор бр. 451-03-68/2022-14/200007.

ИНДЕКС АУТОРА (по именима аутора)

А

Ajten Rushiti · 177, 180
Алекса Влку · 42
Алекса Денчевски · 26
Александар Јоксимовић · 113
Александар Калаузи · 21
Александар Кнежевић · 220
Александар Крмпот · 19, 24, 26, 28
Александар Павић · 245
Александар Симовић · 178
Александар Тетковић · 173
Александар Цингел · 70
Александра Б. Ракоњац · 128, 223
Александра Вилотић · 293, 296, 306
Александра Г. Никезић · 310
Александра Дивац Ранков · 186, 271, 277, 314
Александра Јауковић · 316, 342, 352
Александра Кораћ · 179, 271
Александра Љ. Митровић · 18, 43, 327
Александра Марковић · 95, 97
Александра Месарош · 294
Александра Мишан · 268
Александра Николић · 303
Александра Николић-Кокић · 383, 390
Александра Новаковић · 229
Александра Патенковић · 87, 88, 89
Александра Пенезић · 109
Александра Петровић · 353, 354, 358, 360
Александра Попов Александров · 114
Александра Ружичић · 340, 355
Александра Савић · 47
Aleksandra Torbica · 333
Александра Ћукић · 230
Александра Филиповић · 356, 357
Aleh I. Rodzkin · 39
Алиса П. Бећин · 361
Амира Фазлагих · 329
Ана Алимпиић Арадски · 40, 47, 63, 79
Ана Анђелковић · 168
Ана Бијелић · 299
Ана Боројевић · 352
Ана Д. Ћирић · 59
Ана Деспотовић · 285
Ана Ђокић Остојић · 205
Ана Ђорђевић · 284, 307
Ана Кијановић · 92
Ана Кнежевић · 239

Ана Косаћ · 292
Ана Костић · 318, 330
Ана М. Џамић · 31, 59, 60
Ана Милошевић · 290
Ана Митровски Богдановић · 183
Ана Обрадовић · 345, 372, 376, 381
Ана Пауновић · 135
Ана Пенезић · 304, 325, 326
Ана Петровић · 123, 173
Ана Подолски-Ренић · 318, 331
Ана С. Петровић · 128
Ана Сенкић · 26
Ана Симоновић · 58, 295
Ана Станчић · 279, 297, 320
Ана Теофиловић · 284
Ана Тодоровић · 311, 340
Ана Ћирић · 4, 224, 270, 257
Ана Чучуловић · 154
Анамарија Мандић · 268
Анастасија Малешевић · 114
Anastasia Perodaskalaki · 126
Ангелина Суботић · 48, 49, 55, 64, 66, 69, 81, 295
Андра Прибановић · 131
Андреа Жабар Поповић · 375
Андреа Пирковић · 296
Андријана Стоиљковић · 202
Анђа Ћирковић · 308
Анђела Јовановић · 199
Анђелија Ивановић · 279, 297, 320
Анђелија Петровић · 342
Анђелина Татовић · 160
Анета Сабовљевић · 37, 52, 67, 76, 136
Анита Бирини · 184
Anita Galir Balkić · 171
Анита Скакић · 287, 291, 313, 324
Анкица Миловановић · 50, 75, 162, 167
Анте Вујић · 3, 99, 127, 147
Антонио Супина · 26
Ања Грчић · 356, 357
Astrit Bilalli · 177
Atrit Bilalli · 180

Б

Бариша Илић · 53
Биљана Божин · 41
Биљана Бојовић · 32, 71, 195
Биљана Бурсаћ · 284
Biljana Davidović-Plavšić · 78, 298

Biljana Kukavica · 78, 298
Биљана Николић · 4, 242, 246, 254, 255, 270
Биљана Стојковић · 93
Биљана Тешић · 238
Биљана Филиповић · 33, 34, 35, 61, 295
Богдан Јовановић · 104
Божана Тошић · 129
Божидар Рашковић · 203
Бојан Златковић · 353, 354
Бојан Илић · 186, 314
Бојан Митић · 176
Бојана Бановић Ћери · 271
Бојана Бокић · 41, 42, 147
Бојана Јадраинић · 67, 136
Бојана Максимовић · 353, 354, 358, 360, 375
Бојана Стефановић · 359, 380
Бојана Тубић · 115, 163
Bođivoj Krstić · 39
Борис Радак · 42, 147
Борислав Чабрило · 129
Борко Гобељић · 352
Борут Боханец · 33
Бранислав Мићковић · 142, 143, 148, 149, 151
Бранислав Шилер · 33, 35, 61
Бранка Винтерхалтер · 280
Бранка Вуковић-Гачић · 155, 156, 251
Бранка Зукић · 5, 302
Бранка Огњановић · 345, 372, 376
Бранка Петковић · 215, 369, 388
Бранка Шошић-Јурјевећ · 374, 378, 379, 387
Бранко Караџић · 144
Бранко Миљановић · 131, 172
Бранко Томић · 278
Бранко Филиповић · 374, 379, 387
Бригита Петров · 191
Брижита Ђорђевић · 386

В

Валентина Ђорђевић · 278
Валентина Матовић · 317
Valentina Slavevska-Stamenković · 124, 177, 180,
190
Vanda Zahirović · 222
Вања Бугарски-Станојевић · 104, 106
Вања Ковић · 384
Вања Марковић · 173
Вања Миловановић · 231
Вања Танасић · 103, 107, 108
Вања Тагић · 283, 305
Václav Motyka · 54

Ведрана Милић Рашић · 292
Веле Тешевић · 321
Вељко Перовић · 146
Вера Жупанец · 196, 208, 210, 214, 216
Вера Канлић · 181
Вера Рајичић · 80
Вера Стаменковић · 307
Верица Јевтић · 376
Верица Пауновић · 285
Весна Бајагић · 373
Весна Бранковић · 292
Весна Ђикановић · 116, 137, 153
Весна Илић · 19, 337, 338, 349
Весна Караџић · 237
Весна Мандић Марковић · 325, 326
Весна Мартиновић · 279, 297, 320
Весна Оташевић · 279, 297, 320
Весна Перић-Матаруга · 356, 357
Весна Пешић · 268
Весна Полексић · 203
Весна Спасовски · 287, 291, 313, 324, 329
Весна Станковић · 385
Весна Т. Пешић · 284, 339, 369, 382, 384
Весна Тешић · 343, 382
Весна Шкодрић Трифуновић · 308
Вида Јојић · 106
Видосава Ракочевић Стојановић · 289, 312
Вишња Мадич · 98, 353, 354, 358, 360
Владан Ђорђевић · 53, 138
Владана Вукојевић · 19
Владимир Ајџановић · 374, 379
Владимир Аћин · 232
Владимир Гашић · 302
Владимир Ј. Цветковић · 299
Владимир М. Јовановић · 307
Владимир Перовић · 280
Владимир Ранђеловић · 53
Владимир Томић · 179
Владимир Трајковић · 280, 285
Владимир Цветковић · 368
Владица М. Симић · 123, 128
Војин Тадић · 56
Вук Максимовић · 301
Вукашин Гојшина · 173
Вукосав Голубовић · 203

Г

Гаврило Брајовић · 337
Gazmend Iseni · 177
Глорија Ђирковић · 178

Горан Аначков · 41, 42, 147
Горан Брајушковић · 289, 292, 312
Горан Миљуш · 304, 325, 326
Горан Триван · 56
Goran Šukalo · 298
Горана Стаменковић · 104, 106
Гордана Алексић · 139, 166
Гордана Андрејић · 140, 168
Гордана Гајић · 133, 165
Гордана Никчевић · 329
Гордана Стојадиновић · 369, 388
Гордана Субаков Симић · 200, 211, 231, 237
Гордана Таминчић · 234
Гордана Товиловић-Ковачевић · 280, 285
Гордана Томовић · 83
Горица Ђелић · 72, 80
Горчин Цвијановић · 141, 142, 143, 148, 149, 150,
151, 161
Gose Kostoski · 190

Д

Дајана Благојевић · 238, 258, 262, 268
Дајана Тодоровић · 356, 357
Далибор Вукојевић · 203
Далибор Стојановић · 176
Damir Kragun · 355
Даниела Ђикановић · 21
Daniela Horvat · 333
Данијела Војновић-Милутиновић · 284, 378
Данијела Вукоичић · 166
Данијела Д. Никодијевић · 300, 310
Данијела Карановић · 6
Данијела Којић · 283, 332
Данијела Лакета · 290, 351
Данијела М. Цветковић · 300, 310
Данијела Мишић · 33, 34, 35, 61, 74, 133
Данијела Павловић · 168
Данијела Савић · 290
Данијела Стевановић · 285
Данило Четић · 304, 325, 326
Даница Павловић · 19, 314
Даница Пушковић · 201, 213
Данка Радић · 259, 266
Данко Јовић · 117
Дарио Данојевић · 294
Дарко Грујичић · 95, 97, 101, 105, 202
Дејан Марковић · 4
Дејан Миленковић · 17, 25
Дејан Стојковић · 224, 257, 270
Дејан Ђелић · 313

Десимир Кнежевић · 305
Диана Бугарски · 342, 352
Дијана З. Маринковић · 361, 370
Дијана Крстић-Милошевић · 280
Димитрије Николић · 292
Димитрије Радишић · 147
Димитрије Секулић · 144, 165
Дина Тењи · 259
Дина Тузовић · 114
Дино Зеленика · 53
Драгојла Голуб · 181
Драган Грчак · 305
Dragan Živančev · 333
Драган Радовановић · 166
Драган Чакмак · 146
Драгана Бартолић · 21
Драгана Вујић · 352
Драгана Вуков · 50, 75, 145, 162, 167
Драгана Декански · 296
Драгана З. Предојевић · 118
Драгана Јаковљевић · 68, 71
Драгана Јовановић · 308
Драгана Југовић · 98
Драгана Лаврнић · 322
Драгана Мајерич · 337, 349
Драгана Марковић · 337, 338, 349, 386
Драгана Матекало · 33, 34, 35, 61
Драгана Матић · 356, 357
Драгана Миличић · 173, 179, 215
Драгана Митић-Ђулафић · 4, 246, 252, 254, 255,
259, 266
Драгана Николић · 271
Драгана Павловић · 146
Драгана Предојевић · 237
Драгана Ралетић · 214
Драгана Робајац · 304, 325, 326
Драгана Стојичић · 77
Драгица Гајић · 279, 320
Драгица Милосављевић · 301
Драгица Спасојевић · 281
Драгица Станковић · 56
Драгослав Маринковић · 95
Драгослав Павић · 131
Драгослава Ђикић · 338
Дренка Тривановић · 352
Дубравка Милић · 127, 147
Dubravka Špoljarić Maronić · 222
Дуња Бијелић · 15
Дуња Дракулић · 311, 340
Душан Димић · 22
Душан Јеремић · 362

Душан Кекић · 246
Душан Кецкаревић · 102, 103, 107, 108, 282
Душан Лалошевић · 184
Душан Миливојевић · 253
Душан Николић · 141, 142, 143, 148, 149, 150, 151, 161
Душан Сладић · 251
Душанка Вујановић · 147
Душанка Јеринић-Продановић · 48
Душанка Поповић · 114
Душанка Савић-Павићевић · 289, 292, 307, 312, 322
Душица Јаношевић · 43, 62
Душица Симијоновић · 16, 25
Душица Ћалић · 45, 51
Душко Благојевић · 383, 390
Душко Брковић · 80
Душко Ћировић · 100, 106, 109

Б

Ђорђе Божовић · 52
Ђорђе Минић · 319
Ђорђе Павловић · 302
Ђорђе Фира · 323
Ђурађ Милошевић · 187, 241
Ђурђица Јововић · 6
Ђуро Коруга · 49, 317

Е

Ева Кабаш · 138
Едина Х. Авдовић · 17, 22
Елведин Шабановић · 53
Елвир Кукуљац · 373
Елвира Вукашиновић · 283, 332
Eleana Kazila · 126
Елеонора Чапеља · 232
Elizabetha Veljanoska-Sarafiloska · 152, 157, 158
Ема Лупшић · 318, 330
Емилија Јовановић · 303
Ермин Машић · 239
Ewa Zaroga · 225

Ж

Жанка Бојић-Трбојевић · 296, 306
Жељка Вишњић-Јефтић · 156, 161
Жељко Д. Поповић · 283, 305
Жељко Зечевић · 352

Жељко Миковић · 325, 326
Жељко Павковић · 339, 384
Жељко Савковић · 220
Жељко Целетовић · 140, 315
Жико Милановић · 22, 25

З

Зита Шереш · 268
Златко Гиба · 69
Златко Правдић · 302
Зоран Марковић · 16, 22, 25, 203
Зоран Милорадовић · 6
Зоран Симић · 72, 133
Зоран Тодоровић · 340
Зорана Добријевић · 304, 325, 326
Зорана Матаруга · 144
Зорана Орешчанин Душић · 383, 390
Зорица Смиљанић · 101
Зорица Стевић · 15, 292
Зорица Стојановић-Радић · 264, 265
Зорка Дулић · 203

И

Ива Горше · 99
Ива Д. Божић · 290
Ива Лакић · 340, 355, 362
Ива Росић · 260, 263
Ива Узелац · 283, 305
Иван Дудаш · 232
Иван Миловановић · 299
Иван Николић · 260, 263, 274
Иван Пихлер · 332
Иван Симић · 101
Иван Спасојевић · 230
Иван Стојшић · 204
Иван Тот · 182
Ивана Бјелобаба · 290
Ивана Грковић · 341, 377
Ивана Гушевац Стојановић · 377
Ивана Дејановић · 322
Ивана Драгићевић · 62
Ивана Дрвеница · 19, 337, 349
Ивана Живић · 160, 173, 187, 203
Ивана Ивеља · 363, 365, 366, 367
Ивана Костић Кокић · 241
Ивана Матић · 100, 109
Ивана Мирков · 114
Ивана Новчић · 185

Ивана Окић Ђорђевић · 342
Ivana Pusaг · 78
Ивана Радојевић · 205
Ивана Стевановић · 290, 351, 387
Ивана Трбојевић · 231
Ивана Ч. Драгићевић · 54, 55
Ивана Шагановић · 179
Иванка Родић · 233
Иво Караман · 174
Иво Савић · 106
Ивона Величковић · 44
Илија Ђекић · 254
Илијана Григоров · 279, 297, 320, 340
Имре Кризманић · 175
Ина Гајић · 252
Ирена Живковић · 15, 386
Ирена Јовановић Мацура · 343, 382
Ирена Лаврња · 290, 351, 387
Ирена Новаковић · 251
Ирена Хрибшек · 89
Ирина Масловарић · 337, 338, 349
Исидора М. Старовлах · 347, 364, 389

J

Јанко Легнер · 306
Јанко Мрковачки · 329
Јанко Червенски · 234
Јарослав Katrlík · 325
Јасмина Гламочлија · 257, 227
Јасмина Живановић · 374, 379
Јасмина Крпо-Ђетковић · 161
Јасмина Несторовић Живковић · 33, 35, 61
Јасмина Никодиновић-Рунић · 253
Јасмина Шинжар Секулић · 76, 231
Јасминка Миливојевић · 301
Јасна Ристић-Ђуровић · 51
Јасна Симоновић Радосављевић · 18
Јелена Благојевић · 129
Јелена Богдановић Пристов · 18, 327
Јелена Богосављевић · 80
Јелена Божуновић · 33, 34, 35, 61, 74
Јелена Брклјачић · 284
Јелена Виторовић · 73
Јелена Вранковић · 137, 153, 176
Јелена Гаврић · 372
Јелена Даниловић Луковић · 328
Јелена Динић · 318, 330
Јелена Драгишић Максимовић · 301
Јелена Ђорђевић · 155, 251, 340, 355, 362
Јелена Жакула · 321

Јелена Живковић · 348, 368
Јелена Јовановић · 237
Јелена Каран · 363, 365, 366, 367
Јелена Карановић · 307, 322
Јелена Костић Перић · 308
Јелена Кризманић · 231, 237
Јелена Кулаш · 114
Јелена Лазић · 253
Јелена Ласица · 309
Јелена Лозо · 273, 274, 294, 315, 323
Јелена Малешевевић · 272
Јелена Маринковић · 4
Јелена Марковић Филиповић · 363, 365, 366, 367
Јелена Мартиновић · 377
Јелена Миловановић · 65, 186
Јелена Милојевић · 51
Јелена Миочиновић · 259, 266
Јелена Најдановић · 368
Јелена Подгорац · 369
Јелена Пураћ · 283, 332
Јелена С. Матејић · 31, 60
Јелена Самарцић · 271
Јелена Спремо · 305
Јелена Станисављевић · 197
Јелена Станојковић · 154
Јелена Терзић · 261, 267
Јелена Томић · 229
Јелена Томовић · 125, 173
Јелена Трајковић · 215
Јелена Ћирић · 317, 343, 382
Јелена Урошевић · 56
Јелена Hinić · 124, 177, 180, 190
Јелица Вученовић · 313
Јелица Грујић Милановић · 6
Јелица Симеуновић · 238, 258, 262, 268
Јелка Црнобрња-Исаиловић · 104
Јоана Закшевска · 233
Јован Недељковић · 311
Јован Пешканов · 42
Јован Пешовић · 289, 292, 312, 322
Јована Костић-Вуковић · 156
Јована В. Јованкић · 300, 310
Јована Вундук · 259
Јована Јелић · 26
Јована Јовановић Марић · 155, 251
Јована Комазец · 287, 313
Јована Костић-Вуковић · 155
Јована Лукичић · 28, 233
Јована Мишковић · 219, 234
Јована Пантовић · 57, 67
Јована Петровић · 227, 257

Јована Секулић · 132
Јована Тодосијевић · 319
Јована Тубић Вукајловић · 95, 101
Јованка Шергт · 206
Jovica Leshoski · 240
Jonathan L. Richardson · 90

К

Каролина Суњог · 155, 156
Катарина Бобић · 311
Катарина Г. Младеновић · 247
Катарина Ђорђевић · 202
Катарина Ерић · 87
Катарина Зорић · 104, 173
Катарина Јовичић · 137, 153
Катарина Милошевић · 290
Катарина Стевановић · 23, 24
Катарина Стојановић · 160, 173, 187, 203
Катарина Ђуковић · 58, 295
Катарина Хофман · 343, 382
Катарина Шапић · 102
Кристел Клаассен · 287
Кристина Беквалац · 44
Кристина Виријевић · 95
Кристина Јањетовић · 285
Кристина Јовановић · 292
Kristína Kianičková · 325
Ксенија Величковић · 279, 309, 320
Ксенија Радотић · 7, 18, 21, 281, 327
Ксенија С. Милески · 59, 60

Л

Лазар Д. Жарковић · 59, 60
Лана Раденковић · 289, 312
Лариса Илијин · 356, 357
Леа Влајнић · 93
Лела Корићанац · 321
Лена Пантелић · 253
Lence Lokoska · 152, 157, 158
Lidija Velkova-Jordanoska · 159
Лука Петровић · 35, 61, 74
Lucia Pažitná · 325

Љ

Љиљана Бранковић · 98
Љиљана Димитријевић · 386
Љиљана Мартаћ · 369, 388

Љиљана Мирков · 95
Љиљана Нинић · 215
Љиљана Прокић · 62, 64
Љиљана Шашић Зорић · 99
Љубица Вучићевић · 285
Љубица Хархаји-Трајковић · 280
Љубиша Ђорђевић · 353, 354, 360
Љубиша Станисављевић · 87

М

Магдалена Стевановић · 252, 255, 344
Маја Белић · 51
Маја Гвозденов · 278
Маја Игњатов · 234
Маја Караман · 219, 229, 234, 235
Маја Косановић · 286
Маја Кузмановић · 255
Маја Лазаревић · 119
Маја Манојловић · 181
Маја Милетић · 337, 349
Маја Милошевић · 316
Маја Мисиркић Марјановић · 285
Маја Павловић · 370
Маја Раковић · 125, 163, 164
Маја Србован · 317, 339
Маја Стојиљковић · 287, 291, 313, 324
Маја Чакић-Милошевић · 385
Маја-Ђурђица Ристивојевић · 207
Маргарета Крачун-Коларевеић · 155
Мариан Јани · 141
Мариан Параскив · 141
Мариана Оалђе Павловић · 63, 251
Марија Алексић · 179
Марија Вукелић-Николић · 98, 368
Марија Делибашић · 103
Марија Ђурић · 48, 49, 64, 69, 81, 108
Марија Иванов · 44, 224, 242, 257
Марија Илић · 104
Марија Јовановић · 65, 264, 265
Марија Љ. Медар · 347, 361, 364
Марија М. Јањић · 290
Марија Марин · 80, 184
Марија Марковић · 66, 69, 81
Марија Матић · 146
Марија Медар · 371
Марија Милошевић · 345, 372, 376
Марија Мрдаковић · 356, 357
Марија Неделковић · 294
Марија Петровић · 319
Марија Пињић · 191

Maria Solanou · 126
 Марија С. Опачић · 373
 Марија Савић Веселиновић · 88
 Марија Симић · 352
 Марија Славић · 390
 Марија Смедеревац-Лалић · 141, 142, 143, 148,
 149, 150, 151, 161
 Марија Танасковић · 87, 88, 89
 Марија Тодоровић · 68
 Марија Ћосић · 52, 67, 76, 136
 Марија Цумбо · 278
 Маријана Васић · 80
 Маријана Ковачић · 337, 338, 349
 Маријана Косанић · 226, 236
 Маријана Скорић · 33, 34, 35, 61
 Марина Анђелковић · 287, 291, 313, 324
 Марина Антељевић · 260, 263
 Марина Димитријевић · 264, 265
 Марина Дрндарски · 215
 Марина Ђорђевић · 201
 Марина Зарић Контић · 377
 Марина Јанковић · 147
 Марина Јовановић · 259, 266
 Марина Јушковић · 358
 Марина Костић · 227, 242, 257
 Марина Нинков · 114
 Марина Парезановић · 287, 291, 313, 324
 Марина Раденковић · 137
 Марина Радовић Јаковљевић · 105
 Марина Соковић · 44, 227, 257
 Марина Стаменковић · 285
 Марина Стаменковић-Радак · 88, 89
 Марина Станић · 230, 233
 Марина Станковић · 261, 267
 Марина Топузовић · 80, 133
 Марјан Никетић · 8
 Марко Антонијевић · 22, 25
 Марко Ђокић · 106
 Марко Кеберт · 332
 Марко Милер · 366, 374, 378, 379, 387
 Марко Мирч · 92
 Марко Младеновић · 186
 Марко Раковић · 126
 Марко Сабовљевић · 37, 52, 57, 67, 76, 136, 154
 Марко Станковић · 203
 Марта Букумира · 26
 Мартин Распор · 54
 Матија Петковић · 173
 Melita Mihaljević · 222
 Мила Љујић · 314, 330
 Мила Пешић · 315
 Милан Вељић · 57
 Милан Драгићевић · 33, 34
 Милан Ђурић · 182
 Милан Жижич · 230, 233
 Милан Иванов · 6
 Милан Којић · 248, 295
 Милан Миљевић · 129
 Милан Станковић · 36, 68, 105
 Милана Ракић · 235
 Милана Трифуновић-Момчилов · 48, 49, 55, 64, 66,
 69, 81
 Милена Алексић · 375
 Милена Бечелић-Томин · 268
 Милена Вукић · 105, 381
 Милена Г. Милутиновић · 300, 310
 Милена Димитријевић · 230
 Милена Живановић · 316, 352
 Милена Катарановски · 114
 Милена Милошевић · 15, 27, 307
 Милена Рашета · 262
 Милена Стевановић · 253
 Милена Трајковић · 70
 Милена Угрин · 287, 313, 324
 Миленка Божанић · 160, 173, 187, 203
 Милијана Ковачевић · 140
 Милица Богдановић · 58
 Милица Вучетић · 279
 Милица Гајић · 208
 Milica Ivović · 126
 Милица Јанковић · 359, 380
 Милица Јаћимовић · 142, 143, 148, 149, 150, 151,
 161
 Милица Јовановић Кривокућа · 293, 296, 306
 Милица Кањевац · 71
 Милица Кецкаревић-Марковић · 102, 103, 107,
 108, 282
 Милица Косић · 285
 Милица Куручки · 109
 Милица Љаљевић Грбић · 220
 Милица Максимовић · 259
 Милица Манојловић-Стојаноски · 344, 351, 374,
 378, 379, 387
 Милица Маркелић · 279, 309, 320
 Милица Марковић · 73, 146, 265
 Милица Матавуљ · 366
 Милица Милутиновић · 33, 34, 35, 61, 74
 Милица Михајловић · 103, 107, 108
 Милица Павловић · 72, 73, 77
 Милица Пауновић · 345, 372, 376
 Милица Пејчић · 264, 265
 Милица Пешић · 318, 330, 331

Милица Појић · 268
Милица Потребих · 339
Милица Ранковић · 127
Милица Рат · 147
Милка Перовић · 317, 343, 382
Милорад Вујичић · 37, 52, 67, 76, 136, 154, 200, 211
Милорад Драгић · 341, 377
Милорад Којић · 269, 272
Милосав Грчак · 305
Милош Аврамов · 283, 305
Милош Бркушанин · 289, 292, 322
Милош Илић · 50, 75, 145, 162, 167
Милош Јовић · 173
Милош Мандић · 285
Милош Матић · 345, 372, 376, 381
Милош Митић · 384
Милош Опачић · 230
Милош Прокопијевић · 21, 281
Милош Рајковић · 232
Милош Ступар · 220
Милош Тодоровић · 35, 61, 74
Милош Хаџи-Михајловић · 337
Милош Шундерић · 304, 325, 326
Миљана Захарић · 199, 207
Миљана Кеџмановић · 102, 103, 107, 108, 282
Мина Миловановић · 288
Мина Перић · 19
Мина Ракић · 88
Мина Тољић · 280
Миодраг Вучинић · 373
Миодраг Драгој · 318, 330, 331
Мира Милицављевић · 269, 272
Мира Станковић · 21
Мирела Укропина · 385
Мирјана Ж. Грујовић · 247
Мирјана Ленхардт · 141, 156
Мирјана Никлановић · 209
Мирјана Пешић · 62
Мирјана Стојановић · 132
Мирјана Ђук · 50, 75, 145, 162, 167
Мирјана Шефик Букилица · 337, 349
Мирко Ђорђевић · 93
Мирна Јовановић · 318, 330, 331
Мирослав Живић · 23, 24, 27, 28, 233
Мирослав Марковић · 235
Мирослав Никчевић · 142, 143, 148, 149, 150
Мирослава Јанковић · 328
Мирослава Митровић · 9, 120, 144, 146, 165
Михаило Вујић · 182
Михаило Јелић · 88

Михаило Рабасовић · 19, 24, 26, 28
Михајла Ђан · 90, 99, 100, 109
Михајло Рабасовић · 314
Михајло Радмиловић · 19
Младен Куџинић · 188
Момир Пауновић · 104, 115, 125, 155, 163, 164
Моника Стевановић · 264

Н

Нада Сувајџић Вуковић · 302
Нада Ћосић · 91, 106
Надежда Недељковић · 351
Надија Кхакимова · 268
Настас Илић · 182
Наталија Азањац · 269
Наталија Радуловић · 165
Наталија Самарџић · 308
Natalija Čađenović · 189
Наташа Величковић · 284, 378
Наташа Вујичић · 26
Наташа Јоковић · 73, 273
Наташа Митровић · 341, 377
Наташа Несторовић · 344, 351, 374, 378, 379, 387
Наташа Поповић · 125, 163, 164
Наташа Ристић · 344, 351, 374, 378, 379, 387
Наташа Симин · 44, 246
Nataša Simović · 298
Наташа Спасојевић · 359, 380
Nataša Stefanovska · 124
Наташа Тодоровић · 23, 24, 27, 28
Наташа Томашевић Коларов · 92
Наташа Тошић · 302, 313
Небојша Андрић · 238, 363, 365, 367
Небојша Јаснић · 307, 340, 355
Небојша Кладар · 41
Невена Б. Ђорђевић · 123, 128, 223
Невена Ђукић · 319, 333
Невена Зоговић · 280, 285
Невена Ивановић · 309
Невена Кузмановић · 144
Невена Михаиловић-Станојевић · 6
Невена Пантић · 327
Невена Петровић · 226, 236
Невена Планојевић · 381
Невена Савић · 279, 297, 320
Невена Тодоровић Вукотић · 321
Неда Аниччић · 34, 35, 61
Неда Богдановић · 100
Неда Ђорђевић · 321
Неда Милинковић · 309

Немања Гараи · 322
Немања Младеновић · 353, 354, 358, 375
Немања Радовановић · 289, 312
Немања Рајчевић · 79, 82
Немања Ристовић · 323
Ненад Вуковић · 105, 133, 381
Ненад Златић · 68
Ненад Крсмановић · 219, 229, 234
Ненад Секулић · 231
Ненад Филиповић · 252
Нико Радуловић · 186, 299
Никола Глигоријевић · 304, 325, 326
Никола Јовановић · 299
Никола Котур · 386
Никола М. Раденковић · 300, 310
Никола Маравић · 268
Никола Маринковић · 125, 163, 164
Никола Миловановић · 343, 382
Никола Стаменковић · 69, 81
Никола Станковић · 241
Никола Таталовић · 383, 390
Никола Унковић · 220
Николета Ђорђевић · 270
Nikolina Век · 222
Николина Матић · 76
Нина Стевановић · 287, 291, 313, 324
Нина Томић · 252
Нинослав Митић · 328

О

Огњен Радојичић · 325, 326
Олга Дубљевић · 339, 384
Олга Јаковљевић · 237
Олга Костић · 165
Олга Радуловић · 66
Олгица Неђић · 304, 325, 326
Олгица Стафановић · 261
Олгица Стефановић · 267
Оливера Бабић · 262
Оливера Бјелић Чабрило · 129
Оливера Жужа · 386
Оливера Милошевић-Ђорђевић · 95, 97, 101, 105, 202
Оливера Продановић · 281, 327
Оља Медић · 260, 274
Orhideja Tasevska · 124, 152, 190

П

Павле Анђус · 15, 307
Павле Ерић · 87
Павле Машковић · 372
Павле Павловић · 9, 120, 144, 146, 165
Перица Васиљевић · 98, 353, 354, 358, 359, 360, 375
Петар Војводић · 259, 266
Петар Д. Марин · 44, 47, 63, 79, 82
Петар Давидовић · 238, 258, 262, 268
Петар Кнежевић · 249
Petre I. Dobrev · 54
Предраг Васић · 139
Предраг Вујовић · 355, 362
Предраг Иконић · 229
Предраг Лазаревић · 138
Предраг Радишић · 332
Предраг Симовић · 123

Р

Радослав Декић · 181
Радивоје Продановић · 281
Радмила Глишић · 80, 385
Радован Милићевић · 98
Рајна Минић · 337, 346, 349, 386
Растко Ајтић · 10, 178
Рената Ковач · 229
Родољуб Чучуловић · 154
Ружица Игић · 50, 75, 145, 162, 167

С

Сава М. Радовић Плетикосић · 347, 364, 389
Сандра Војновић · 253
Сандра Драгичевић · 303
Сања З. Ђуровић · 83
Сања Будечевић · 93
Сања Гоч · 328
Сања Ђуровић · 168
Сања Живковић · 137
Сања Ивковић · 317
Сања Ковачевић · 284
Сања Костић · 296
Сања Љ. Матић · 299
Сања Срзентић Дражилов · 308, 329
Сања Станковић · 340
Сања Стојановић · 348, 368
Сања Шовран · 239

Сара Милојевић · 345, 381
 Сара Савић · 129
 Саша Ђуровић · 255, 340
 Саша Маринковић · 89
 Саша Миљковић · 62
 Саша Ћирковић · 51
 Светлана Врзић Петронијевић · 296
 Светлана Грдовић · 57
 Светлана Крчић · 138
 Светлана Матовић · 201
 Светлана Радовић · 294, 315, 323
 Светлана Ристић · 130
 Светлана Тошић · 73, 77
 Светлана Трифуновић · 344, 351, 374, 378, 379, 387
 Svjetlana Majdanac · 298
 Селма Каназир · 317, 343
 Сергеј Томић · 11
 Силвана А. Андрић · 347, 361, 364, 370, 373, 389
 Силвана Андрић · 371
 Симона Ђуретановић · 173
 Синиша Ђурашевић · 297, 340, 355
 Siniša Škondrić · 78
 Славица Борковић-Митић · 176, 340, 344
 Славица Грујић · 44
 Славица Дмитровић · 35, 61
 Славица Нинковић · 54
 Славиша Стаменковић · 130
 Славиша Станковић · 260, 263, 273, 274, 294, 315
 Славко Мојсиловић · 342, 352
 Слађан Павловић · 176, 340, 344
 Слађана Бајкић · 183
 Слађана Дроњак · 359, 380
 Слађана Јевремовић · 45, 48, 49, 66, 70
 Слађана Поповић · 221, 237
 Слађана Спасић · 161
 Слађана Тодоровић · 58
 Слободан Апостолски · 322
 Слободан Давидовић · 87, 89
 Слободан Макаров · 186
 Слободан Секулић · 369, 388
 Слободанка Митровић · 121
 Смиљана Јанковић · 79, 82
 Снежана Милошевић · 48
 Снежана Б. Пајовић · 321
 Снежана Б. Пешић · 118
 Снежана Б. Симић · 128, 223
 Снежана Бранковић · 72, 80, 133
 Снежана Васиљевић · 202
 Снежана Вукојичић · 138, 198
 Снежана Гошић-Дондо · 305
 Снежана Здравковић-Кораћ · 45, 51
 Снежана Златановић · 266
 Снежана Јарић · 144, 165
 Снежана Ковачевић · 230
 Снежана Којић · 288
 Снежана Милошевић · 49, 64, 69, 81
 Снежана Пајовић · 311
 Снежана Пејић · 311, 321, 340
 Снежана Раденковић · 127, 147
 Снежана Симић · 123
 Sozos Michaelides · 90
 Соња Дулетић-Лаушевић · 40, 47, 63, 79
 Соња Мојсиловић · 349
 Соња Мудри-Стојнић · 147
 Соња Николић · 178
 Соња Павловић · 287, 291, 302, 308, 313, 324, 329
 Соња Танчић Живанов · 232
 Софија Глумац · 340
 Софија Дуњић Маневски · 278
 Софија Јовановић Стојанов · 318, 330, 331
 Софија Нешић · 271
 Софија Павковић-Лучић · 215
 Срђан Бојовић · 121
 Срђан Бошковић · 288
 Срђан Кесић · 388
 Srđan Stamenković · 189
 Срђан Суботић · 156
 Срђан Шеремешкић · 232
 Срђана Ђорђејевски · 332
 Станислава Горјановић · 266
 Станко Николић · 26
 Стево Најман · 348, 368
 Стефан Анђус · 89
 Stefan Vukadinović · 189
 Стефан Марјановић · 203
 Стефан Марковић · 319, 333
 Стефан Скорић · 126, 142, 143, 148, 149, 150, 151, 161
 Стефан Становчић · 272
 Стефан Хонт · 141
 Стефана Вулетић · 4, 254, 255
 Стефана Ђукановић · 246
 Стефана Цветковић · 4, 246, 254, 255
 Стоимир Коларевић · 155, 156, 251, 263
 Стојан Перић · 289, 312, 322
 Сузана Живковић · 34
 Сузана Козакијевић · 28
 Сузана Малиџан · 127
 Suzana Patcheva · 240
 Сунчица Д. Коцић-Танацков · 247
 Sho Oasa · 19

T

Тамара Каран Жнидаршич · 191
Тамара Бабић · 303
Тамара Бошњаковић · 27
Тамара Дакић · 355, 362
Тамара Ђукић · 337, 349
Тамара Јанковић · 328
Тамара Јурца · 131, 213
Тамара Крстић · 273
Тамара Кукољ · 316, 342, 352
Тамара Лукић · 35, 61
Тамара М. Томанић · 347, 364, 373, 389
Тамара Павловић · 260, 263, 274
Тамара Петронијевић · 241
Тамара Ракић · 140, 315
Тамара Саксида · 279, 320
Тамара Тот · 147
Тамара Трајковић · 77
Тамара Царевић · 242
Тања Берић · 260, 263, 273, 274
Тања Вуков · 92
Тања Граховац · 390
Тања Д. Жугић Петровић · 247
Тања Додош · 82
Танја Žuna Pfeiffer · 222
Тања Јевђовић · 355, 362
Тања Пајић · 24, 28
Тања Томић · 131
Тања Тракић · 132
Татјана Илић-Томић · 253
Татјана Јакшић · 122, 139, 166
Татјана Марковић · 4
Татјана Миловановић · 209
Татјана Митровић · 299
Татјана Михајилов-Крстев · 241
Татјана Пеулић · 229
Татјана С. Костић · 347, 361, 364, 370, 371, 373, 389
Татјана Савић · 215
Татјана Станојковић · 226
Татјана Челић · 332
Теа Ганић · 246, 254, 255, 266
Теодора Видоња Узелац · 383, 390
Тијана Бањанац · 33, 35, 61, 74, 295
Тијана Миловановић · 311
Тијана Николић · 127
Тијана Прибићевић · 210, 214, 216
Тијана Станковић · 331
Тијана Цветић Антић · 233
Тијана Шикуљак · 50, 75, 162, 167

Тихомир Лазаревић · 210, 214, 216
Tihomir Radonjić · 189
Томаж Браткович · 307
Томислав Гости · 340
Томица Мишљеновић · 200, 211
Thomas J. McGreevy Jr. · 90

У

Уна Јована Вајић · 6
Урош Алексић · 140, 168
Урош Бузуровић · 83
Урош Гашић · 33, 35, 61
Урош Савковић · 93

Ф

Филип Вељковић · 311
Филип Вукајловић · 182
Филип Грбовић · 80, 133
Филип Поповић · 132
Filip Stević · 222
Филип Шибул · 262

X

Nalil Ibrahimi · 177, 180
Хариса Феризовић · 359, 380
Христина Обрадовић · 342, 352
Xhezair Abdija · 177

Ц

Цвијета Лазић · 100, 109

ОРГАНИЗАТОР

Српско биолошко друштво

ПОКРОВИТЕЉИ

Српска академија наука и уметности и Матица српска

СУОРГАНИЗАТОРИ

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

Покрајински секретаријат за високо образовање и научноистраживачку делатност

Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Департман за биологију и екологију

Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, Департман за биологију и екологију

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

Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду

Институт за примену нуклеарне енергије, Универзитет у Београду

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду

Институт за медицинска истраживања – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Природњачки музеј у Београду



SUPERLAB®
Your lab - Our passion

NOVOS
partnership through science

VICOR

UNI-CHEM

ELTA'90MS
More than Technology

ZETISS
Seeing beyond

Labena

PROMEDIA
Laboratory supply specialists

ANALYSIS
LABORATORY EQUIPMENT

RTC

DSP
Chromatography

MikroNik

Alfamed

ANSAR-ANALITIKA
ANALYTICAL EQUIPMENT

ОПШТИНА ЧАЈЕТИНА

