



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
ČAČKU



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
ČAČAK

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNİK RADOVA 1 -



Čačak, 15 - 16. Mart 2019. godine

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 1 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku

Organizacioni odbor

Prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Ljiljana Bošković-Rakočević, prof. dr Drago Milošević, dr Nikola Bokan, dr Milun Petrović, dr Milan Nikolić, dr Ranko Koprivica, dipl. inž. Miloš Petrović

Programski odbor

Prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Drago Milošević, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Lenka Ribić-Zelenović, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Gordana Šekularac, dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, dr Goran Marković, vanredni profesor, dr Pavle Mašković, vanredni profesor, dr Gorica Paunović, vanredni profesor, dr Snežana Tanasković, vanredni profesor, dr Tomislav Trišović, vanredni profesor, dr Milan Lukić, naučni saradnik, prof. dr Mlađan Garić

Tehnički urednici

Dr Milun Petrović, dipl.inž. Miloš Petrović, dipl.inž. Dušan Marković

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak
Godina izdavanja, 2019

PREDGOVOR

Promene koje se ubrzano dešavaju na globalnom i lokalnom nivou od naučnih, klimatskih, ekonomskih pa do političkih podstiču potrebu da proučimo njihov uticaj na živi svet i na jednu od najvažnijih ljudskih delatnosti - proizvodnju hrane.

Naša poljoprivreda, naše selo, naši poljoprivredni proizvođači nisu danas ono što su i pre trideset, četrdeset ili manje godina bili, srpsko selo se danas više nego ikad ubrzano i u hodu menja. Poljoprivredna nauka mora preuzeti deo odgovornosti u pogledu proizvodnje dovoljne količine kvalitetne hrane za ljudsku ishranu jer prolaze vremena kada se za svaku lošu žetvu traže opravdanja u klimi.

Sa ciljem da budemo u toku određenih zbivanja, kao i da sami svojim rezultatima utičemo na razvoj poljoprivrede i njenih pratećih delatnosti osim kroz edukaciju studenata, Agronomski fakultet u Čačku organizuje i Savetovanje o biotehnologiji.

Osnovni cilj Savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja, domaćih i inostranih naučnika iz oblasti osnovne poljoprivredne proizvodnje i prerade i zaštite životne sredine. Na taj način fakultet nastoji da omogući direktan prenos naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi, pa pored naučnih radnika, agronoma, tehnologa, na ovogodišnjem Savetovanju biće i značajan broj poljoprivrednih proizvođača, stručnih savetodavaca, nastavnika, itd.

U Zborniku radova XXIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, predstavljeno je ukupno 126 radova iz oblasti Ratarstva, Povrtarstva i Krmnog bilja, Voćarstva i vinogradarstva, Zootehnike, Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine i Prehrambene tehnologije.

Pokrovitelj za XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a materijalnu i organizacionu podršku su nam pružili grad Čačak, privrednici, dugogodišnji prijatelji Agronomskog fakulteta, kojima se i ovim putem zahvaljujemo.

Kolektivu Agronomskog fakulteta, takođe dugujemo zahvalnost, jer su i ovaj put radnici svih struktura, svako na svoj način, doprineli realizaciji još jednog Savetovanja.

U Čačku, marta 2019. godine

Programski i Organizacioni odbor
XXIV Savetovanja o biotehnologiji

SADRŽAJ

Sekcija: Ratarstvo, povrtarstvo i krmno bilje

<i>Ana Uhlarik, Marina Ćeran, Dalibor Živanov, Vuk Đorđević, Đura Karagić, Vojislav Mihailović, Anja Dolapčev: KALIBRACIONI MODEL ZA BLISKU INFRACRVENU SPEKTROSKOPIJU (NIRS) ZA PROCENU SASTAVA STOČNOG GRAŠKA (<i>Pisum sativum</i> L.).....</i>	1
<i>Anja Dolapčev, Slaven Prodanović, Đura Karagić, Dragan Milić, Snežana Katanski, Sanja Vasiljević, Ana Uhlarik: UTICAJ MEĐUREDNOG RAZMAKA NA MORFOLOŠKE OSOBINE I PRINOS KRMNOG SIRKA I SUDANSKE TRAVE.....</i>	9
<i>Borislav Petković, Ilija Komljenović, Vesna Milić: FENOLOŠKI RAZVOJ CRVENE DJETELINE (<i>Trifolium pretense</i> L.) U BRDSKOM PODRUČJU GRADA BANJA LUKA.....</i>	17
<i>Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Dragan Đurović, [Nikola Bokan], Jasmina Knežević, Đorđe Lazarević, Vladimir Zornić: PRINOS I FLORISTIČKI SASTAV SEJANIH TRAVNJAKA NAKON VIŠEGODIŠNJEG ISKORIŠĆAVANJA.....</i>	25
<i>Dejan Prvulović, Sonja Gvozdenac, Marijana Peić Tukuljac, Đorđe Malenčić, Biljana Kiprovska, Vladimir Sikora, Dragana Latković: EFFECT OF EXTRACTION SOLVENTS ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF INDUSTRIAL HEMP EXTRACTS.....</i>	31
<i>Desimir Knežević, Aleksandar Paunović, Veselinka Zečević, Dušan Urošević, Danijela Kondić, Danica Mićanović, Jelica Živić, Milomirka Madić, Vesna Djurović, Sretenka Srdić, Vlado Kovačević: VARIJABILNOST MASE KLASA SORTI OZIME PŠENICE (<i>Triticum aestivum</i> L.).....</i>	37
<i>Dobrivoj Poštić, Rade Stanisavljević, Nenad Đurić, Željko Dolijanović, Ratibor Štrbanović, Jasmina Oljača, Zoran Bročić: UTICAJ GODINE I TEMPERATURE NA KVALITET SEMENA LUBENICE.....</i>	45
<i>Dragan Milić, Snežana Katanski, Đura Karagić, Branko Milošević: DORMANTNOST LUCERKE - ZNAČAJ I POSLEDICE IZBORA SORTE.....</i>	51
<i>Goran Dugalić, [Nikola Bokan], Marijana Dugalić, Svetlana Jerinić: AGREGATNI SASTAV I STABILNOST STRUKTURNIH AGREGATA PSEUDOGLEJNIH ZEMLJIŠTA KRALJEVAČKE KOTLINE.....</i>	57
<i>Goran Perković, Aleksandra Govedarica-Lučić, Nikolina Kulina, Alma Rahimić: ZNAČAJ ŽETVENIH OSTATAKA U POVRTARSKOJ PROIZVODNJI.....</i>	63
<i>Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Miladinov, Marija Cvijanović, Rialda Kolić, Vladan Ugrenović: UTICAJ VITAL TRICHA I VODENOG EKSTRAKTA KOPRIVE NA NEKE MORFOLOŠKE OSOBINE SOJE.....</i>	69
<i>Gordana Dozet, Sufyan Abuatwarat, Snežana Jakšić, Vojin Đukić, Nenad Đurić, Mirjana Vasić, Milan Ugrinović: MORFOLOŠKE OSOBINE PASULJA GAJENOG PO ORGANSKIM PRINCIPIMA.....</i>	75
<i>Grujica Vico, Radomir Bodiroga, Dajana Drašković: STAVOVI POTROŠAČA O KARAKTERISTIKAMA NEVESINJSKOG KROMPIRA.....</i>	81

<i>Ivan Tupajić, Nebojša Đinović, Aleksandra Stanimirović, Dragoljub Pavlović, Jasmina Pajičić, Katarina Zarubica, Đorđe Moravčević: UTICAJ GENOTIPA I GODINE NA KVALITET PLODOVA SORTI PAPIRIKE U TIPU KANIJE.....</i>	89
<i>Ivica Đalović, P. V. Vara Prasad, Yinglong Chen, Aleksandar Paunović, Željana Prijić: RAZVIJENOST KORENOVOG SISTEMA KUKURUZA: POLAZNA OSNOVA ZA EFIKASNJE USVAJANJE AZOTA.....</i>	95
<i>Jasmina Knežević, Snežana Tošković, Dalibor Tomić, Desimir Knežević, Miroљub Aksić, Nebojša Gudžić, Dragoslav Đokić: UTICAJ VREMENSKIH USLOVA I NAČINA ĐUBRENJA NA VISINU BILJKE KOD RAZLIČITIH SORTI JAROG PIVSKOG JEĆMA.....</i>	101
<i>Kamenko Bratković, Vera Đekić, Kristina Luković, Dragan Terzić, Zoran Jovović, Vera Popović: OSOBINE KLASA KOD RAZLIČITIH SORTI I LINIJA DVOREDODG JEĆMA.....</i>	107
<i>Ljiljana Bošković-Rakočević, Zoran Dinić, Gorica Paunović, Goran Dugalić, Ljiljana Gromović, Milena Đurić, Jelena Mladenović: UTICAJ PRIMENE MINERALNIH ĐUBRIVA NA PRINOS MALINE SORTE FERTODI.....</i>	115
<i>Ljubiša Kolarić, Branka Žarković, Jela Ikanović, Ljubica Šarčević-Todosijević, Vera Popović, Nikola Rakašćan, Ljubiša Živanović: PRODUKTIVNOST HELJDE U RAZLIČITIM AGROKOLOŠKIM USLOVIMA ZAVISNO OD OBLIKA VEGETACIONOG PROSTORA I KOLIČINE NPK HRANIVA.....</i>	121
<i>Milomirka Madić, Vesna Milić, Dragan Đurović, Branka Govedarica, Igor Đurđić, Maja Mitrović: KOMPONENTE PRINOSA I KVALITET ZRNA HIBRIDA KUKURUZA RAZLIČITIH GUPA ZRENJA.....</i>	127
<i>Mira Pucarević, Nataša Stojić, Dunja Prokić, Snežana Štrbac, Željka Jeličić Marinković: FTALATNI ESTRI U ZEMLJŠTU.....</i>	135
<i>Mirjana Vasić, Goran Malidža, Miloš Rajković: PRINOS PASULJA U ZDRUŽENOJ SETVI SA KUKURUZOM TOLERANTNIM NA CIKLOKSIDIM.....</i>	141
<i>Nenad Pavlović, Jasmina Zdravković, Đorđe Moravčević, Jelena Mladenović: ORGANSKO SEMENARSTVO POVRĆA; PERSPEKTIVE.....</i>	149
<i>Saša Lalić, Vesna Milić, Branka Govedarica, Igor Đurđić, Siniša Berjan: POTENCIJAL ORGANSKE POLJOPRIVREDE U BOSNI I HERCEGOVINI SA POSEBNIM ASPEKTOM NA REPUBLIKU SRPSKU.....</i>	155
<i>Shayesteh Maddahi, Amir Rahimi, Sina Siavash Moghaddam, Latifeh Pourakbar, Jelena Popović-Djordjević: EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRAGON'S HEAD (LALLEMANTIA IBERICA FISCH.) LEAVES UNDER CHEMICAL, ORGANIC AND BIO FERTILIZERS.....</i>	163
<i>Snežana Anđelković, Snežana Babić, Tanja Vasić, Jordan Marković, Dragan Terzić, Jasmina Milenković, Mirjana Petrović: BIOGENOST ZEMLJIŠTA TRAVNJAKA BRDSKO-PLANINSKOG PODRUČJA GRADA KRUŠEVCA.....</i>	171
<i>Snežana Babić, Zoran Lugić, Dejan Sokolović, Mirjana Petrović, Vladimir Zornić, Jasmina Radović, Snežana Anđelković: BOTANIČKI SASTAV I KVALITET KABASTE STOČNE HRANE SA PRIRODNIH TRAVNJAKA GORNJE PEŠTERI.....</i>	177
<i>Stefan Petrović, Anica Atanasković, Sonja Janković, Aleksandra Pavlović, Snežana Tošić: MINERALNI SADRŽAJ UZORAKA INDUSTRIJSKIH BILJAKA.....</i>	183

<i>Vera Đekić, Milomirka Madić, Dragan Terzić, Jelena Milivojević, Kamenko Bratković, Milan Biberdžić, Snežana Branković:</i> UTICAJ KLIMATSKIH USLOVA NA PRINOS JAROG OVSA.....	189
<i>Vera Rašković, Vladimir Stepić, Milan Glišić, Vojislav Tomić:</i> URBANA POLJOPRIVREDA I POVRTARSTVO.....	197
<i>Vesna Dragičević, Milena Simić, Milan Brankov, Branka Kresović, Miodrag Tolimir:</i> EFEKTI PLODOREDA NA IZNOŠENJE AZOTA S PRINOSOM KUKURUZA.....	203
<i>Vida Mohammadghasemi, Sina Siavash Moghaddam, Amir Rahimi, Latifeh Pourakbar, Jelena Popović-Djordjević:</i> EFFECTS OF NANO-FERTILIZERS ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF <i>LALLEMANTIA IBERICA</i>	209
<i>Vojin Đukić, Gordana Dozet, Zlatica Miladinov, Marija Cvijanović, Marjana Vasiljević, Gorica Cvijanović, Predrag Ranđelović:</i> PROMENA MORFOLOŠKIH OSOBINA SOJE PRI RAZLIČITOM SKLOPU BILJAKA.....	215
<i>Zoran Bročić, Mirko Milinković, Ivana Momčilović, Jasmina Oljača, Biljana Veljković, Drago Milošević, Dobrivoj Poštić:</i> PROIZVODNJA BEZVIRUSNIH MINI KRTOLA KROMPIRA U AEROPONIK SISTEMU OD BILJAKA RAZLIČITOG POREKLA.....	221
<i>Zoran Jovović, Ana Velimirović, Vera Popović, Željko Dolijanović, Marijana Jovović:</i> UTICAJ ORGANSKOG PELETIRANOG ĐUBRIVA NA KVALITET SADNOG MATERIJALA RUZMARINA (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.).....	227
<u>Sekcija: Zaštita bilja, proizvoda i životne sredine</u>	
<i>Aleksandar M. Semenov, Dragutin A. Đukić:</i> HEALTH OF SOIL ECOSYSTEMS AND THEIR ECOLOGICAL SAFETY.....	233
<i>Andrija Tomić, Radomir Bodiroga, Goran Perković, Nebojša Aleksić:</i> POJAVA ŽUTE – CRTIČASTE RĐE (prouzrokovaoč <i>Puccinia striiformis</i> W.) PŠENICE NA PODRUČJU SEMBERIJE.....	241
<i>Danijela Erić, Snežana Tanasković:</i> POTENCIJALNA ŠTETNOST <i>Cydalima perspectalis</i> Walker 1859 (Lepidoptera, Crambidae) NA GAJENIM BILJKAMA.....	249
<i>Dragana Milošević, Maja Ignjatov, Vladimir Miklič, Ana Marjanović Jeromela, Zorica Nikolić, Dušica Jovičić, Maja Karaman:</i> <i>EPICOCCUM NIGRUM</i> PATHOGEN OF SUNFLOWER SEED IN SERBIA.....	255
<i>Dragana Predojević, Filip Vukajlović, Tanja Zdravković, Vladimir Mihailović, Snežana Pešić:</i> LARVICIDNA EFIKASNOST METANOLSKOG EKSTRAKTA <i>Gentiana cruciata</i> L. U SUZBIJANJU <i>Plodia interpunctella</i> (Hübner, 1813) NA KUKURUZU.....	263
<i>Dragutin Đukić, Aleksandar Semenov, Leka Mandić, Slavica Vesković, Slobodan Vlajić, Vesna Đurović, Milica Zelenika:</i> SAPROFITNI, POTENCIJALNO PATOGENI, PATOGENI I ALERGENI MIKROORGANIZMI KAO INDIKATORI ZAGAĐENOSTI ZEMLJIŠTA.....	271
<i>Dušan Marković, Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Uroš Pešović, Dejan Vujičić, Siniša Randić:</i> GSM/GPRS POSREDNI UREĐAJ ZA PRENOS PODATKA I OBAVEŠTAVANJE U OKVIRU KONCEPTA IOT SISTEMA.....	277
<i>Duško Brković, Aleksandra Milosavljević, Goran Marković:</i> PRILOG PROUČAVANJU LEKOVITIH MAKROMICETA OKOLINE VALJEVA	283
<i>Goran Marković:</i> UGROŽENE RIBLJE VRSTE REKE ZAPADNE MORAVE.....	291
<i>Gordana Šekularac, Miroljub Aksić, Nebojša Gudžić, Milena Đurić, Aleksandar Đikić:</i> PRORAČUN POTREBNE VODE ZA NAVODNJAVANJE SMONICE POD JEČMOM (<i>Hordeum vulgare</i> L.) U USLOVIMA ČAČKA.....	297

<i>Gordana Šekularac, Nebojša Gudžić, Milena Đurić, Miroljub Aksić, Aleksandar Đikić:</i> BILANS NADIZDANSKE ZONE PSEUDOGLEJA NA PODRUČJU M. S. KRALJEVO	305
<i>Gorica Đelić, Siniša Timotijević, Milica Novaković, Snežana Branković, Zoran Simić:</i> SPECIJSKE RAZLIKE U AKUMULACIJI I DISTRIBUCIJI METALA IZMEĐU <i>STENACTIS ANNUA</i> (L.) NESS I <i>HEILANTUS TUBEROSUS</i> L.	311
<i>Gorica Đelić, Siniša Timotijević, Milica Novaković, Zoran Simić:</i> INTRASPECIJSKE RAZLIKE AKUMULACIJE I DISTRIBUCIJE METALA U JEDINKAMA VRSTE <i>SALIX PURPUREA</i> L. SA RAZLIČITIH LOKALITETA.....	317
<i>Ivana Matović-Purić, Duško Brković, Tatjana Mihailov-Krstev:</i> PRISUSTVO MIKROMICETA U ZAPADNOJ MORAVI.....	325
<i>Jaroslava Budinski-Simendić, Slaviša Jovanović, Gordana Marković, Vojislav Aleksić,</i> <i>Vojislav Jovanović, Jelena Tanasić, Suzana Samaržija-Jovanović:</i> STRUKTURIRANJE ELASTOMERNIH MATERIJALA ZA PRIMENU U POLJOPRIVREDI.....	331
<i>Jelena Nikolić, Violeta Mitić, Marija Dimitrijević, Slobodan Čirić, Marija Ilić, Gordana</i> <i>Stojanović, Vesna Stankov Jovanović:</i> ODREĐIVANJE SADRŽAJA TEŠKIH METALA U UZORCIMA ZEMLJIŠTA SA TERITORIJE GRADA NIŠA – HEMOMETRIJSKI PRISTUP.....	337
<i>Kristina Miljković, Snežana Tanasković, Sonja Gvozdenc, Snežana Pešić, Filip Vukajlović,</i> <i>Dragana Predojević:</i> UPOREDNA ANALIZA DUŽINE ŽIVOTA IMAGA <i>Plodia</i> <i>interpunctella</i> (Hübner) ODGAJENIH NA TRI VRSTE ORAŠASTIH PLODOVA.....	345
<i>Leka Mandić, Dragutin Đukić, Aleksandar Semenov, Slavica Vesković, Slobodan Vlajić,</i> <i>Vesna Đurović:</i> MIKROBIOLOŠKA OCENA SANITARNOG STANJA ZEMLJIŠTA....	351
<i>Ljubica Šarčević-Todosijević, Bojana Petrović, Predrag Vukomanović, Ljubiša Živanović,</i> <i>Jana Garčić, Vera Popović:</i> ANTIMIKROBNA AKTIVNOST SEKUNDARNIH BILJNIH METABOLITA.....	357
<i>Maja Ignjatov, Dragana Milošević, Slobodan Vlajić, Žarko Ivanović, Zorica Nikolić, Dušica</i> <i>Jovičić, Jelica Gvozdanović Varga:</i> EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH OF <i>FUSARIUM</i> SPP. ISOLATED FROM ROTTED GARLIC BULBS.....	365
<i>Maja Meseldžija, Milica Dudić, Aleksandra Dušanić, Marina Petković:</i> EFEKTI ETARSKIH ULJA RUZMARINA (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) I ŽALFIJE (<i>Salvia</i> <i>officinalis</i> L.) KAO POTENCIJALNIH BIOHERBICIDA NA <i>Chenopodium album</i> L.....	371
<i>Marija Dimitrijević, Violeta Mitić, Jelena Nikolić, Marija Ilić, Slobodan Čirić, Gordana</i> <i>Stojanović, Vesna Stankov Jovanović:</i> BIOAKUMULACIJA TEŠKIH METALA U ODABRANIM VRSTAMA GLJIVA.....	377
<i>Markola Saulić, Ivica Đalović, Vladan Jovanović, Dragana Božić, Sava Vrbničanin:</i> UTICAJ PLODOREDA, OBRADE ZEMLJIŠTA I SISTEMA ĐUBRENJA NA REZERVE SEMENA KOROVSKIH BILJAKA U ZEMLJIŠTU: NOVIJA SAZNAJNA..	383
<i>Vladan Mičić, Nevena Vukić, Mitar Perušić, Duško Kostić, Ivan Ristić, Vesna Teofilović,</i> <i>Darko Manjenčić, Ljiljana Tanasić:</i> PRIMENA VODE U SUPERKRITIČNOM STANJU ZA ODVIJANJE HEMIJSKIH REAKCIJA.....	389
<i>Petar Mitrović, Ana Marjanović Jeromela, Željko Milovac, Mehira Perviz:</i> EKONOMSKI NAJZNAČAJNIJE BOLESTI I KOROVI U PROIZVODNJI ULJANE REPICE I MOGUĆNOSTI NJIHOVOG SUZBIJANJA.....	395
<i>Ranko Sarić, Snežana Branković:</i> SUZBIJANJE KOROVA U ZASADIMA TOPOLA <i>Populus x eurameicana 'I-214'</i>	403

<i>Samira Huseinović, Sanida Bektić, Selma Lolić: MAKROSKOPSKA I MIKROSKOPSKA ANALIZA RODA EQUISETUM.....</i>	409
<i>Sanida Bektić, Samira Huseinovi, Ilma Osmanović, Elvisa Mujanović: TRADICIONALNA PRIMJENA SAMONIKLOG LJEKOVITOG BILJA NA PODRUČJU TUZLE.....</i>	415
<i>Slobodan Vlajić, Jelica Gvozdanić-Varga, Stevan Maširević, Renata Iličić, Vladimir Božić, Maja Ignjatov, Dragana Milošević: UTVRĐIVANJE PRISUSTVA BAKTERIJE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CAMPESTRIS NA SEMENU KUPUSA.....</i>	421
<i>Snežana Branković, Radmila Glišić, Marina Topuzović, Gorica Đelić, Vera Đekić, Milun Jovanović, Filip Grbović: APSORPCIONI KOEFICIJENT KAO POKAZATELJ SPOSOBNOSTI AKUMULACIJE METALA NEKIH BILJAKA NA SERPENTINU.....</i>	427
<i>Snežana Branković, Duško Brković, Zoran Simić, Goran Marković, Jelena Mladenović, Radmila Glišić: BIOAKUMULACIONI I TRANSLOKACIONI POTENCIJAL VRSTE POPULUS NIGRA L.....</i>	433
<i>Gvozdenc S., Bursić V., Tričković J., Ovuka J., Petrović A., Vuković G., Tanasković S.: ASSESSMENT OF WATER QUALITY FROM THE DANUBE RIVER USING PHYTOINDICATORS.....</i>	441
<i>Sonja Janković, Milan Mitić, Pavle Mašković, Stefan Petrović: OPTIMIZACIJA PROCESA EKSTRAKCIJE APIGENIN-GLIKOZIDA IZ PERŠUNA.....</i>	447
<i>Sonja Janković, Milan Mitić, Pavle Mašković, Snežana Mitić, Gordana Kocić: ODREĐIVANJE MINERALNOG SASTAVA PERŠUNA I RUZMARINA ICP-OES METODOM.....</i>	453
<i>Vesna Đurović, Dragutin Đukić, Leka Mandić, Slavica Vesković, Slobodan Vlajić, Milica Zelenika: FITOREMEDIJACIJA ŽIVOTNE SREDINE.....</i>	459
<i>Vojislava Bursić, Aleksandra Petrović, Marina Đukić, Nikola Puvača, Dušan Marinković, Tijana Stojanović, Gorica Vuković: THE COPEPOD DIVERSITY (CRUSTACEA: COPEPODA) OF LUDAŠ LAKE IN VOJVODINA (SERBIA).....</i>	469
<i>Vojislava Bursić, Gorica Vuković, Dušan Marinković, Tijana Stojanović, Rada Đurović-Pejčev, Sonja Gvozdenc, Aleksandra Petrović: OCCURRENCE OF PESTICIDE RESIDUES IN ROW MATERIALS AND JUICES FROM ORGANIC PRODUCTION... IN MEMORIAM Nikola Bokan, Profesor Agronomskog fakulteta.....</i>	475 481

ANTIMIKROBNA AKTIVNOST SEKUNDARNIH BILJNIH METABOLITA

*Ljubica Šarčević-Todosijević¹, Bojana Petrović¹, Predrag Vukomanović¹,
Ljubiša Živanović², Jana Garčić¹, Vera Popović³*

Izvod: Sekundarni metaboliti biljaka odgovorni su za širok dijapazon aktivnosti biljnih droga. Ciljevi istraživanja sekundarnih biljnih metabolita, odnose se i na potrebe pronalaska novih antimikrobnih materija s obzirom na globalnu pojavu otpornosti bakterija na antibiotike. U ovom radu, razmatra se antimikrobna aktivnost sekundarnih biljnih metabolita.

Gljučne reči: sekundarni biljni metaboliti, antimikrobna aktivnost.

Uvod

Biljke imaju važnu ulogu u održavanju zdravlja ljudi i poboljšanju kvaliteta ljudskog života, a korišćenje biljaka u ove svrhe datira od davnina. Infektivne bolesti su još uvek vodeći uzrok smrtnosti širom sveta, uprkos velikom napretku medicine i farmacije, između ostalog, i zbog globalne pojave otpornosti bakterija na antibiotike, pa se nameće potreba za pronalaskom novih antimikrobnih jedinjenja (Freiesleben and Jäger, 2014).

Pod pojmom "biljna droga" u farmaciji, podrazumevaju se biljni organi ili njihovi delovi, koji sadrže farmakološki aktivna jedinjenja; u širem smislu droge su proizvodi koji se iz biljnog organizma mogu izdvojiti procesom ekstrakcije. Farmakološki aktivne materije u biljkama, uglavnom pripadaju grupi sekundarnih metabolita i upravo su ovi sastojci odgovorni za aktivnost biljnih droga. Farmakološka aktivnost biljnih droga je izuzetno široka, obuhvata antioksidativna, antimitagena, antikancerogena, antialergijska, antiinflamatorna, antibakterijska, antivirusna, citotoksična, diuretička, spazmolitička, sedativna i mnoga druga dejstva (Kovačević, 2004; Popović i sar., 2016; 2018a).

Jedan od značajnih ciljeva istraživanja sekundarnih biljnih metabolita, odnosi se i na mogućnosti pronalaska novih antimikrobnih materija, posebno ako se ima u vidu pomenuta pojava otpornosti bakterija na konvencionalna antibiotska sredstva. Istraživanjima je potvrđeno da antimikrobnu aktivnost poseduju brojni polifenolni sastojci biljaka (jednostavni polifenoli, fenolne kiseline, lignani, hinoni, flavonoidi, tanini, kumarini), terpenoidi i etarska ulja, alkalodi, lektini, polipeptidi, poliacetileni (Kovačević, 2004; Cowan, 1999; Kovačević i Kundaković, 2007).

U ovom radu, razmatra se antimikrobna aktivnost sekundarnih biljnih metabolita.

¹Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Beograd, Srbija (ljsarcevic@gmail.com);

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Beograd, Srbija;

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog, 30, Novi Sad, Srbija.

Sekundarni metaboliti biljaka

Biljke sintetišu veliki broj organskih jedinjenja, koja su tradicionalno klasifikovana kao primarni i sekundarni metaboliti, iako oštre granice između ovih grupa nisu uvek jasne. Primarni metaboliti su označeni kao jedinjenja koja učestvuju u osnovnim metaboličkim procesima biljke, a nastaju u procesima fotosinteze, glikolize, ciklusa limunske kiseline, sinteze aminokiselina, transaminacije, sinteze enzima, proteina i strukturnog materijala ćelija. Sekundarni metaboliti su jedinjenja koja nemaju direktnu ulogu u fundamentalnim metaboličkim procesima, već imaju važan ekološki značaj za opstanak biljke, kao i zaštitnu ulogu u adaptaciji biljke na uslove biotičkog i abiotičkog stresa. Odnosi između biljaka i drugih članova biocenoza, uključujući mikroorganizme, u ekosistemima su veoma složeni i često su posredovani produkcijom sekundarnih metabolita. Sekundarni metaboliti su niskomolekulska jedinjenja, bez energetskog značaja, odlikuju se hemijskom raznovršnošću i biološkom i farmakološkom aktivnošću (Odum, 1972; Kovačević, 2004; Veberič, 2010, Šarčević - Todosijević et al., 2016; Šarčević - Todosijević i sar., 2018a; Šarčević - Todosijević i Stevanović, 2018; Šarčević - Todosijević et al., 2019).

Fenolna jedinjenja predstavljaju najveću grupu sekundarnih metabolita, obuhvataju jednostavna jedinjenja poput fenolnih kiselina, ali i polimere velike molekulske mase, kao što su kondenzovani tanini. Intenzivno se proučava hemijska struktura i dejstvo fenolnih kiselina i njihovih heterozida. Uglavnom su prisutne u žitaricama (pšenici, ječmu, raži), a posebno ferulna kiselina, esterifikovana polisaharidima, koji su sastavni deo ćelijskog zida biljaka. Poseduju snažnu antioksidativnu, antiinflamatornu, antikancerogenu i antimikrobnu aktivnost. Galna kiselina poseduje aktioksidativna, anifugalna i antiviralna svojstva (Kovačević, 2004; Popović i sar., 2018a; 2018b; 2018c; 2019). Flavonoidi predstavljaju najveću grupu biljnih polifenola. U osnovi molekula aglikona kod ove grupe jedinjenja, nalazi se 2-fenil-benzo- γ -piron (flavon). Veliki broj lekovitih biljaka sadrži flavonoide, koji imaju izraženo antiviralno i antibakterijsko dejstvo. Koncentrisani su u semenu, plodovima, listu, cvetu, kori drveta (Kovačević, 2004; Šarčević - Todosijević et al., 2018b). Biljni ekstrakti bogati flavonoidima, već duži period se koriste kao efikasni baktericidni agensi protiv vrsta *Escherichia coli*, *Staphylococcus nervous*, *Staphylococcus epidermidis* i dr. (Cushnie and Lamb, 2005), pri čemu su flavonoidi miricetin, apigenin, rutin, galangin, 2,4,2'-trihidroksi-5'-metil halkon i lanhokarpol vodeće supstance (Kovačević i Kundaković, 2007).

Alkaloidi su heterociklična azotna jedinjenja. Diterpenoidni alkaloidi, izolovani iz biljaka familije Ranunculaceae, pokazuju značajno antimikrobno dejstvo (Omulokoli and Khan Chhabra, 1997). Glikoalkaloid iz familije Solanaceae, pokazuje anti-HIV dejstvo kao i antibakterijsko dejstvo (McMahon et al., 1995).

U grupu sekundarnih biljnih metabolita, izraženog antimikrobnog dejstva, ubrajaju se i etarska ulja. Etarska ulja su lako isparljive kompleksne prirodne smeše različitih mono-, seskviterpena i fenilpropanskih jedinjenja. Od masnih ulja se razlikuju po aromatičnosti i isparljivosti, daju biljkama karakterističan miris i predstavljaju najčešće tečne produkte biljnog tkiva. Gotovo sva ulja intenzivno sprečavaju razvoj mikroorganizama, suzbijajući širenje infekcija na biljkama u kojima nastaju. Izuzetno

bogate etarskim uljima su vrste familija: Pinaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae, Apiaceae (Kovačević, 2004; Miloradović i sar., 2018).

Antimikrobna aktivnost sekundarnih biljnih metabolita

Sekundarni metaboliti biljaka inhibiraju rast mikroorganizama različitim mehanizmima. Uopšteno gledano, smatra se da postoji pet osnovnih mehanizama dejstva prirodnog proizvoda na ćeliju mikroorganizma, a to su:

- dezintegracija ćelijskog zida,
- destabilizacija prolaska protona kroz membranu ćelije,
- sprečavanje protoka elektrona,
- sprečavanje aktivnog transporta i
- koagulacija ćelijskog sadržaja (Sikkema et al., 1995; Madigan et al., 1997; Faleiro, 2011).

Među antimikrobnim supstancama biljnog porekla, kao što je naglašeno, posebno se ističu etarska ulja, koja se tradicionalno koriste zbog prijatnog mirisa i antiseptičkih svojstava. Etarska ulja se smatraju za prirodne alternative hemijskim biocidima i antibioticima, a efikasna su protiv velikog broja patogenih bakterija. Aromatične biljne vrste roda *Thymus* su važne lekovite biljke, preporučuju se zbog terapijskih svojstava njihovog etarskog ulja. Rod *Thymus* pripada familiji Lamiaceae, obuhvata oko 350 vrsta (Jančić, 2004).

U studiji Nikolića i sar. (2014), izvedena je naučna validacija tradicionalne upotrebe i ispitivanje fitohemijske i biološke aktivnosti etarskih ulja *Thymus serpyllum*, *Thymus algeriensis* i *Thymus vulgaris*. Analiza je otkrila timol kao glavnu komponentu *Thymus algeriensis*, *Thymus vulgaris* i *Thymus serpyllum*, sa procentualnim udelom od 56,02%, 48,92% i 38,50%. Osušeni delovi *Thymus vulgaris* i *Thymus algeriensis* odvojeni su od drvenastih delova (100 g) i podvrgnuti hidrodestilaciji, uz aparat Clevenger 3 sata, u skladu sa standardnom procedurom. Dobijena etarska ulja su osušena iznad Na₂SO₄ i čuvana na 4°C pre daljih analiza. Ispitivano je dejstvo etarskih ulja na sledeće kliničke oralne izolate: *Streptococcus mutans* (IBR S001), *Streptococcus sanguis* (dva soja, IBR S002 i IBR S003), *Streptococcus pyogenes* (dva soja, IBR S004 i IBR S005), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (IBR P001) i *Lactobacillus* sp. (IBR L002). Minimalna inhibitorna koncentracija je određena metodom mikrodilucije. U eksperimentu je korišćena pozitivna kontrola s antibiotikom (ampicilin i streptomycin) i antimikrobnim preparatom (*Hexoral* i *Chlorhexidine* 0,05%). Sva tri ulja pokazala su značajnu antimikrobnu aktivnost prema svim testiranim sojevima bakterija. Vrednosti inhibicije varirale su od MIK 2,5-160 µg/ml, a minimalna bakteriocidna koncentracija (MBK) iznosila je 5-320 µg/ml. *Thymus serpyllum* je pokazao najjaču antimikrobnu aktivnost (MIK 2,5-5 µg/ml, a MBK 5-10 µg/ml), dok je *Thymus vulgaris* pokazao najniži antimikrobni potencijal (MIK 80-160 µg/ml, MBK 160-320 µg/ml). *Thymus algeriensis* je inhibirao rast odabranih mikroorganizama u srednjem dometu MIK 20-80 µg/ml, MBK 40-160 µg/ml. Upoređujući rezultate dejstva etarskih ulja sa standardnim lekovima (heksoral), zaključeno je da ulja poseduju snažnija antibakterijska dejstva na ispitivane patogene taksone mikroorganizama. Etarsko ulje vrste *Thymus serpyllum* pokazalo je veću antibakterijsku aktivnost nego

testirana dva antibiotika. Ulje *Thymus algeriensis* je pokazalo jednak antibakterijski potencijal kao streptomycin, ali jači od ampicilina na sledećim bakterijama: *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus pyogenes* i *Staphylococcus aureus*. Etarsko ulje *Thymus vulgaris* je, takođe, pokazalo veću aktivnost od ampicilina na *Streptococcus pyogenes* i *Staphylococcus aureus* (Nikolić i sar., 2014).

Izuzetno je značajna studija Beatovića i sar. (2013), koja se odnosila na ispitivanje hemijskog sastava i antimikrobne aktivnosti etarskog ulja svetog bosiljka, *Ocimum sanctum* L. Etarsko ulje iz suve herbe vrste bosiljka (*Ocimum sanctum* L.), dobijeno je hidrodestilacijom u oficinalnom aparatu po Clevenger-u.

Testirani su sledeći bakterijski sojevi:

- Gram (+): *Bacillus cereus* (klinički izolat) *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Micrococcus flavus* (ATCC 10240), *Listeria monocytogenes* (NCTC 7937) i *Enterococcus faecalis* (humani izolat);
- Gram (-): *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *Escherichia coli* (ATCC 35218).

Za uzgoj bakterijskih kultura, korišćena je *Mueller-Hinton* čvrsta podloga. Antibiotici ampicilin i streptomycin su korišćeni kao pozitivne kontrole. Hemijski sastav etarskog ulja određen je gasnom hromatografijom. Detektovane komponente ulja su svrstane u tri grupe: **monoterpene, seskviterpene i fenilpropanoide**. Rezultati istraživanja pokazuju izraženu antibakterijsku aktivnost ulja na sve testirane bakterijske sojeve, Gram (+) i Gram (-), a u odnosu na antibiotike. Etarsko ulje je delovalo na sve testirane sojeve inhibitorno u intervalu 0,34–41,50 µl/ml i baktericidno u opsegu 22,50–124,5 µl/ml. Referentni antibiotik streptomycin je delovao inhibitorno u intervalu 1,25–10,00 µl/ml i baktericidno u opsegu 2,5–25,00 µl/ml, a ampicilin inhibitorno 100,00 µl/ml i baktericidno 150,00 µl/ml. Uočena je veća antibakterijska aktivnost na Gram-negativne bakterije, najosetljiviji bakterijski taksoni su *Salmonella typhimurium* (MBK = 22,50µl/ml) i *Escherichia coli* (MBK = 25,00µl/ml). *Listeria monocytogenes* i *Enterococcus faecalis* pokazale su najveću rezistentnost na ispitivano ulje (MBK = 124,50µl/ml) (Beatović i sar., 2013).

Ispitivanjem aktivnosti etarskih ulja matičnjaka (*Melissa officinalis*), manuke (*Leptospermum scoparium*) i vratića (*Tanacetum vulgare*) na sojeve *Candida* spp. i *Aspergillus* spp., uzročnike otomikoza, površnih gljivičnih infekcija kože spoljašnjeg ušnog kanala, Jovanović et al. (2016) su dokazali da navedena etarska ulja imaju i antimikotični efekat.

Još jedna važna biljna familija, s aspekta ekstrakcije i primene etarskih ulja, je Myrtaceae (Jančić, 2004). Značajan predstavnik je vrsta *Eucalyptus globulus* zbog izraženih bioloških i farmakoloških svojstava. Koristi se za ekstrakciju etarskog ulja, koje nalazi veliku primenu, i to kao anestetik, antiseptik, adstringent, dezinfekciono sredstvo, zatim kao narodni lek za apsces, artritis, astmu, bronhitis, opekotine, dijabetes, dijareju, difteriju, groznicu, grip. Takođe, veliku primenu ima i u kozmetičkoj industriji. Mnogobrojne studije su se bavile antimikrobnim svojstvima etarskog ulja *Eucalyptus globulus*. Bachir i Benali (2012) su ispitivali antimikrobnu aktivnost etarskog ulja iz listova *Eucalyptus globulus* na dve medicinski značajne vrste bakterija, *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*, putem metode disk difuzije i metode razređivanja. Najveća zona inhibicije je dobijena za *Escherichia coli* sa 100% koncentracijom etarskog ulja

Eucalyptus globulus, a najmanja za *Staphylococcus aureus* sa 25% koncentracije listova etarskog ulja. Sa porastom koncentracije etarskog ulja, raste i inhibički efekat na rast ispitivanih mikroorganizama (Bachir and Benali, 2012). Beneta (1997), na osnovu rezultata istraživanja, navodi da je etarsko ulje vrste *Eucalyptus globulus* delovalo na većinu ispitanih Gram-pozitivnih i Gram-negativnih bakterija, kvasnica i dermatofita u koncentracijama manjim od 2%, dok je slabije dejstvo utvrđeno za vrste *Escherichia coli*, *Candida glabrata* te različite vrste roda *Bacillus*. Dermatofiti *Trichophyton mentagrophytes* i *Epidermophyton floccosum* nisu bili osetljivi na delovanje etarskog ulja (Beneta, 1997).

Pored pomenutih biljnih taksona, i mnoge druge biljne vrste i njihovi sekundarni metaboliti pokazuju antimikrobna svojstva. Halilović et al. (2017) su ispitivali antimikrobni učinak ekstrakata iz plodova i listova borovnice, brusnice i aronije. Najizraženiji antimikrobni učinak od ispitivanih plodova pokazao je plod borovnice, a od listova list brusnice. Bobičaste vrste su antimikrobno delotvornije prema Gram - pozitivnim bakterijama u odnosu na Gram - negativne.

Đukić i sar. (2016) su ispitivali hemijsku strukturu i antimikrobnu aktivnost vrste *Lotus corniculatus* L. (žuti zvezdan). Sasušeni delovi biljke žutog zvezdana su usitnjeni pomoću blendera i tako dobijeni biljni materijal ekstrahovan u Soxhlet aparatu. Ekstrakcijom iz ispitivane biljke, dobijen je etanolni ekstrakt. Za utvrđivanje antimikrobne aktivnosti, određena je minimalna inhibična koncentracija ispitivanih uzoraka. Standardni antibiotik amracin korišćen je za kontrolu osetljivosti testiranih bakterija. Rezultati dobijeni mikrodilucionom metodom, ukazuju na značajnu inhibičnu aktivnost ekstrakta, pri čemu MIK vrednosti iznose od 7.8125 µg/ml do 125.00 µg/ml. Ekstrakt izolovan iz *Lotus corniculatus* L. pokazao je inhibičnu aktivnost prema šest testiranih bakterijskih sojeva. U pitanju su sledeći taksoni: *Proteus hauseri* (ATCC 13315), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Proteus mirabilis* (ATCC 14153), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633). Biljni ekstrakt *Lotus corniculatus* L. ispoljava najjaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na *Escherichia coli*, a najslabiju antimikrobnu aktivnost na *Proteus hauseri* (Đukić i sar., 2016).

Beli luk (*Allium sativum* L.) nalazi široku primenu u farmaceutskoj industriji, ali i kao narodni lek. Sadrži ugljene hidrate, steroidne saponozide, mineralne materije i sumporne heterozide kao najvažnije sastojke. Dokazano je da beli luk poseduje imunološka, hepatoprotektivna, antioksidativna, antikancerogena i antimikrobna svojstva (Kalaba i sar., 2015).

Zaključak

Rezultati prikazanih istraživanja, jasno ukazuju na značajnu antimikrobnu aktivnost sekundarnih biljnih metabolita, koja može varirati u zavisnosti od koncentracije ekstrakta koji se koristi, pa i dela biljke iz kojeg je dobijen ekstrakt. U brojnim slučajevima, sekundarni biljni metaboliti pokazuju snažniju antibakterijsku aktivnost na testiranim taksonima mikroorganizama u odnosu na konvencionalne antibiotike. Takvi rezultati predstavljaju dodatni motiv za dalja istraživanja sekundarnih biljnih metabolita i njihovu širu primenu u medicini, kao i ostalim sferama života.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat projekata: TR 31025 koga finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (2011-2020); i bilateralnog projekta, CG-SR: Alternativna žita i uljarice kao izvor zdravstveno bezbedne hrane i važna sirovina za proizvodnju biodizela (2019-2020).

Literatura

- Bachir, G., Benali, M. (2012). Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2 (9): 739-742.
- Beatović, D., Jelačić, S., Oparnica, Č., Krstić-Milošević, D., Glamočlija, J., Ristić, M., Šiljegović, J. (2013). Hemijski sastav, antioksidativna i antimikrobna aktivnost etarskog ulja *Ocimum sanctum* L. *Hemijska industrija*, 67 (3): 427-435.
- Beneta, G. (1997). Investigation of antimicrobial activity of the essential oil of *Eucalyptus globulus* Labillardiere, Myrtaceae. Diploma thesis. University of Zagreb. Faculty of Pharmacy and Biochemistry.
- Cowan, M. (1992). Plants products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology*, 12 (4): 564-582.
- Cushnie, T.T.P., Lamb, A. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26: 343-356.
- Đukić, D., Zelenika, M., Mandić, L., Stevović, V., Pavlović, V., Mašković, P. (2016). Mineralni sastav i antimikrobna aktivnost etanolskog ekstrakta žutog zvezdana. XXI Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, Vol. 21 (24): 815-820.
- Faleiro, M.L. (2011). The mode of antibacterial action of essential oils. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*. FORMATEX, Vol. 5, No.21: 1143-1156.
- Freiesleben, S., Jäger, A. (2014). Correlation between Plant Secondary Metabolites and Their Antifungal Mechanisms - A Review. *Medicinal & Aromatic Plants*, 3: 154.
- Halilović, A., Hodžić, S., Hercegovac, A., Osmanović, S., Husejinagić, D., Meškić, E., Hadžić, V. (2017). Antimicrobial properties extracts from fruits and leaves of blueberry, cranberry and aronia. XXII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Knjiga 2, 597-602.
- Jančić, R. (2004). Botanika farmaceutika. Službeni list SCG. Beograd.
- Jovanović, Đ., Jovanović, V., Mitrović, S. (2016). Antifungal activity of essential oils of lemon balm, manuka and tansy to the causative agents of otomycosis. *Medical Youth*, Volume 67 [No. 1]. 44-50.
- Kalaba, V., Kasagić, D., Golić, B. (2015). The antimicrobial properties of garlic (*Allium sativum*), *Veterinary Journal of Republic of Srpska*, Vol.XV No.2, 1-189.
- Kovačević, N. (2004). Osnovi farmakognozije. Srpska školska knjiga. Beograd.
- Kovačević, N., Kundaković, T. (2007). Antimikrobna aktivnost sastojaka biljaka. *Arh.farm.* 57: 277-287.
- Madigan, M., Martinko, J., Parker, J. (1997). *Biology of Microorganisms*. Eighth Edition. Prentice Hall. International, Inc. New Jersey.

- McMahon, J., Currens, M., Gulakowski, R., Buckheit, R., Lackman-Smith, C., Hallock, Y., Boyd, M., Michellamine, B. (1995). A novel plant alkaloid, inhibits human immunodeficiency virus-induced cell killing by at least two distinct mechanisms. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 39 (2):484–488.
- Miloradović, Z., Glamočlija, Đ., Popović, V., Jovanović, Lj., Popović, S., Ugrenović, V., Filipović, V. (2018). Fresh yield biomass immortelle and essential oil contents depending on the growing locality. 22th International ECO-Conference® 10th Eco-Conference on safe food. 26th - 28th September 2018. Novi Sad, Serbia, 241-250.
- Nikolić, M., Glamočlija, J., Ferreira, I., Calhelha, R., Fernandes, A., Marković, T., Marković, D., Giweli, A., Soković, M. (2014). Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Industrial Crops and Products*. Elsevier., 52: 183-190.
- Odum, E.P. (1972). *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W.B. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Omulokoli E, Khan Chhabra, S. (1997). Antiplasmodial activity of four Kenyan medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, 56: 133–137.
- Popovic, V., Tatic, M., Sikora, V., Ikanovic, J., Drazic, G., Djukic, V., Mihailovic, B., Filipovic, V., Dozet, G., Jovanovic, Lj., Stevanovic, P. (2016): Variability of yield and chemical composition in soybean genotypes grown under different agro-ecological conditions of Serbia. *Romanian Agricultural Research*, 33, 29-39. www.incda-fundulea.ro, DII 2067-5720 RAR 2016-167.
- Popović, V., Maksimović, L., Vasić, M., Marjanović-Jeromela, A., Mihailović, V., Ikanović, J., Stojanović, D., Filipović, V. (2018a). Prinos i sadržaj ulja i sadržaj ukupnih fenola u semenu maka (*Papaver somniferum* L.) u organskom sistemu proizvodnje, Zbornik radova 59. Savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica, 17-23. Jun 2018, Herceg Novi, 85-94.
- Popović, V., Tatić, M., Vučković, S., Glamočlija, Đ., Dolijanović, Ž., Dozet, G., Kiprovska, B. (2018b): Potencijal semena i komponenti kvaliteta lana *Linum usitatissimum* L. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. Radovi sa XXXII Savetovanja agronoma, veterinarina, tehnologa i agroekonomista. 2018. Vol. 24, br. 1-2. 111-122.
- Popović, V., Sikora, V., Maksimović, L., Kiprovska, B., Marjanović-Jeromela, A., Mihailović, N., Raičević, V. (2018c): NS Primus - sorta uljanog lana odličnog tehnološkog kvaliteta. Zbornih referata. 51. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije. Zlatibor 21-27.01.2018. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad. 68-80.
- Popović, V., Marjanović Jeromela, A., Jovović, Z., Janković, S., Filipović, V., Kolarić, Lj., Ugrenović, V., Šarčević-Todosijević, Lj. (2019). Chapter 5. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) production trends in the World and in Serbia. Ed. Janjev. I. Book Title: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment. NOVA Science Publishers, INC., USA, ISBN: 978-1-53614-897-8, <https://novapublishers.com/shop/serbia-current-issues-and-challenges-in-the-areas-of-natural-resources-agriculture-and-environment/>

- Sikkema, J., de Bont, J.A, Poolman, B. (1995). Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 1995, 59 (2): 201–222.
- Šarčević-Todosijević, Lj., Živanović, Lj., Janjić, S., Popović, V., Ikanović, J., Popović, S., Dražić, G. (2016). The influence of nitrogen fertilizer on the total number of microorganisms and aminoautotroph dynamics under "ugar" and sown maize. *Agriculture and Forestry*, 62 (3): 185-196. DOI: 10.17707/AgricultForest.
- Šarčević - Todosijević, Lj., Živanović, Lj., Petrović, B., Marinković, T., Popović, V. (2018a). Brojnost i značaj aktinomiceta u zemljištu u fazi fiziološke zrelosti zrna kukuruza (*Zea mays* L.). XXIII Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, p. 82 – 88.
- Šarčević - Todosijević, Lj., Petrović, B., Marinković, T., Živanović, Lj., Popović, V. (2018b). Pregled lekovitih biljnih taksona razdela Magnoliophyta na lokalitetu Košutnjak. XXIII Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, p. 339-345.
- Šarčević – Todosijević, Lj., Stevanović, A. (2018). Interaction of Plants and Pathogenic Microorganisms in Health Safe Food Production, 10th International Scientific Conference "Freedom and Security in Real and Syber Space", 88.
- Šarčević-Todosijević Lj., Popović V., Živanović, Lj., Popović, S. (2019). The Possible Use of Allelopathic Relationships in Plant Growing, Ed. Janev. I. Chapter 4. Book Title: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment, NOVA Science publishers, INC., USA ISBN: 978-1-53614-897-8, <https://novapublishers.com/shop/serbia-current-issues-and-challenges-in-the-areas-of-natural-resources-agriculture-and-environment/>
- Veberič, R. (2010). Bioactive Compounds in Fruit Plants. Biotehnički fakultet, Ljubljana.

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF PLANT SECONDARY METABOLITES

*Ljubica Šarčević - Todosijević¹, Bojana Petrović¹, Predrag Vukomanović¹,
Ljubiša Živanović², Jana Garčić¹, Vera Popović³*

Abstract

Plant secondary metabolites are responsible for a wide range of herbal drug activities. The objectives of the research of secondary plant metabolites also relate to the needs of the invention of new antimicrobials due to the global appearance of bacteria resistance to conventional antibiotic agents. In this paper, the antimicrobial activity of secondary plant metabolites is considered.

Key words: plant secondary metabolites, antimicrobial activity.

¹High Medical and Sanitary College of Vocational Studies "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Belgrade, Serbia, (ljsarcevic@gmail.com);

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Belgrade, Serbia;

³Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki, 30, Novi Sad, Serbia.

CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије

63(082)
606:63(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (24 ; 2019 ; Чачак)

Zbornik radova. 1 / XXIV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 15-16. mart 2019. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, 2019 (Čačak : Bajić). - 481 str. : ilustr. ; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-63-4
ISBN 978-86-87611-69-6 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

- a) Пољопривреда - Зборници
- b) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 274575372