

**INSTITUT ZA ŠUMARSTVO · INSTITUTE OF FORESTRY ·
BEOGRAD**

ZBORNIK RADOVA

**COLLECTION
TOM 54-55**

Yu ISSN 0354-1894



**B E O G R A D
2006**

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr LJUBINKO RAKONJAC

.

Redakcioni odbor:

Dr VLADIMIR LAZAREV

Dr MILOŠ KOPRIVICA

Dr RADOVAN NEVENIĆ

Dr PERO RADONJA

Dr DRAGANA DRAŽIĆ

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

Dr LJUBINKO RAKONJAC

Dr MIHAILO RATKNIĆ

Dr ZORAN MILETIĆ

Dr MILORAD VESELINOVIĆ

Dr DRAGANA STOJIČIĆ

Assoc. Prof. Dr IANTCHO NAIDENOV, Bulgaria

Prof. Dr NIKOLA HRISTOVSKI, Macedonia

Dr KALLIOPI RADOGLU, Greece

.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

.

Sekretar Zbornika:

Mr TATJANA ĆIRKOVIĆ

.

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

• Svi radovi su recenzirani •

.

Tiraž:

300 primeraka

.

Štampa:

„Standard 2“

SADRŽAJ · CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>Nikolić Biljana, Tošić Mihailo</i> POLEN PIRAMIDALNE JELE SA OGORIJEVCA | 5 |
| <i>Biljana Nikolić, Milorad Veselinović, Vesna Golubović-Ćurguz, Radosava Doković</i> VARIJABILNOST NEKIH MORFOLOŠKIH OSOBINA JEDNOGODIŠNJIH SADNICA <i>Pinus peuce</i> Griseb. | 15 |
| <i>Vlado Čokeša, Snežana Stajić, Zoran Miletić</i> PRILOG POZNAVANJU UTICAJA STANIŠNIH I SASTOJINSKIH FAKTORA NA PRIRODNU OBNOVU BUKVE NA PODRUČJU SEVERNOG KUČAJA | 23 |
| <i>Miloš Koprivica, Bratislav Matović</i> VARIJABILITET I PRECIZNOST PROCENE TAKSACIONIH ELEMENTATA STABLA U VISOKIM SASTOJINAMA BUKVE NA PODRUČJU SEVERNOG KUČAJA I BORANJE | 37 |
| <i>Milić Matović, Ljubinko Rakonjac, Biljana Nikolić</i> IZTRAŽIVANJE ŠUMSKIH VRSTA SA SANITARNO- MELIORATIVNIM UTICAJEM NA ŽIVOTNU SREDINU | 49 |
| <i>Mara Tabaković-Tošić, Vladimir Lazarev, Snežana Rajković</i> O INTEGRALNOJ ZAŠTITI ŠUMA | 57 |
| <i>Mara Tabaković-Tošić</i> ZDRAVSTVENO STANJE VISOKIH BUKOVIH ŠUMA U SEVERNOKUČAJSKOM PODRUČJU | 77 |
| <i>Vladimir Lazarev, Mara Tabaković-Tošić</i> PRELIMINARNA ISPITIVANJA PESTICIDA U CILJU ISTOVREMENOG SUZBIJANJA HRASTOVE PEPELNICE I LARVI DEFOLIJATORA IZ REDA LEPIDOPTERA | 95 |
| <i>Radovan Nevenić</i> INTEGRALNO UPRAVLJANJE PRIRODNIM RESURSIMA U DOMENU ŠUMARSKE POLITIKE | 111 |

UDK 630*166.1 : 582.091/.099 : 502.2

Originalni naučni rad

ISTRAŽIVANJE ŠUMSKIH VRSTA SA SANITARNO-MELIORATIVNIM UTICAJEM NA ŽIVOTNU SREDINU

Milić Matović¹
Ljubinko Rakonjac²
Biljana Nikolić²

Izvod: U radu su prikazani rezultati jednogodišnjih istraživanja antimikrobnog uticaja šumskih vrsta na životnu sredinu Srbije sa posebnim osvrtom na aktivnost vrsta *Juniperus communis* L. i *Mentha longifolia* (L.) Huds. Istraživanja su pokazala da antimikrobnu aktivnost imaju sve aromatične vrste drveća, žbunova i zeljastih biljaka. Po količini antimikrobnih metabolita - etarskih ulja, koje stvaraju, posebno se ističu vrste *Juniperus communis* L. (do 3 %) i *Mentha longifolia* (do 4 %). Etarska ulja šumskih vrsta imaju inhibitorno dejstvo na većinu najčešćih vrsta bakterija, a fungicidna dejstva nisu konstatovana.

Ključne reči: aromatične vrste, etarska ulja, antimikrobno dejstvo, životna sredina

STUDY OF FOREST SPECIES WITH THE SANITATION-RECLAMATION EFFECT ON THE ENVIRONMENT

Abstract: The microbicidal effect of forest species on the environment in Serbia was researched for one year, with special reference to the activity of the species *Juniperus communis* L. and *Mentha longifolia* (L.) Huds. The study shows that all aromatic species of trees, shrubs and herbaceous plants have the microbicidal activity. By the amount of microbicidal metabolites - essential oils, special emphasis is given to the species *Juniperus communis* L. (up to 3%) and *Mentha longifolia* (up to 4%). Essential oils of forest

¹ Dr Milić Matović, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Niš

² Dr Ljubinko Rakonjac, naučni saradnik, mr Biljana Nikolić, istraživač saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd

species have an inhibitory effect on the majority of the most frequent bacteria species, however the fungicidal effect was not observed.

Key words: aromatic species, essential oils, microbicidal effect, environment

1. UVOD

U formiranju stava prema životnoj sredini šume imaju fundamentalan značaj. Bez poznavanja njihove uloge ne može se odrediti mesto čoveka u biosferi i njegova zavisnost od nje. Odnos prema šumama u stvari je prihvatanje saznanja da su zelene biljke najvažnija biološko-ekološka osnova održavanja biosfere kao celine i bitna pretpostavka za egzistenciju čoveka.

Među brojnim funkcijama šuma u biosferi ističe se njihova antimikrobna aktivnost sa kojom se održava dinamička prirodna ravnoteža bez koje ne bi bilo ni života na Zemlji. Ogromnu starost i složenost šumskih ekosistema omogućile su biljne vrste. One su u toku svoje dugotrajne evolucije stvorile i usavršile takav biološki sistem zaštite od mikroorganizama da su ne samo obezbedile opstanak već i uspešno rasprostranjenje. Njihova sposobnost zaštite se zasniva na biohemijским metabolitima među kojima se posebno ističu etarska ulja koja stvaraju aromatične biljne vrste.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Sva terenska istraživanja kao i prikupljanje sirovina i uzoraka za potrebe laboratorijskih proučavanja obavljena su na planinskom području Srbije sa posebnim osvrtom na Rašku oblast.

Kvantitativna analiza etarskog ulja je izvršena gasnom hromatografijom sa plamenonizujućim detektorom (FID). Korišćen je gasni hromatograf Hewlett-Packard, model 5890 Series II sa splitless injektorom, kolona Ultra 1 (25 m, 0,32 mm, 0,52 μ m). Uzorak je rastvaran u heksanu i injektovan u split modu. Temperatura inhibitornog ili stimulisanog rasta oko udubljenja od metabolita i procentualno iskazivana u odnosu na baktericidno delovanje pencilina odnosno fungicidno delovanje nistatina.

Ogledi su rađeni u devet ponavljanja, a rezultati merenja statistički obrađeni.

Najveći kompleksi pod klekom nalaze se na području Zlatara sa koga je uzet uzorak etarskog ulja za kvalitativnu analizu. Rezultati te analize dati su u sledećoj tabeli i hromatogramu injektora je 250°C, detektora 300°C, u linearnom temperaturnom programu od 40 - 280°C, 2° C/min.

Za kvantifikaciju je korišćen izveštaj o procentima površina (area percent report) dobijen na GC-FID.

Za kvantitativnu analizu komponenti etarskog ulja korišćen je masenospektrometrijski detektor. Gasni hromatograf HP 5890 Series II, HP 5971 MSD, electron impact mode (70eV). Kolona Pona (50 m, 0,2 mm, 0,5 µm). Uzorak je rastvoren u heksanu i injektovan u istom temperturnom programu. Temperatura transfer linije 280°C.

Identifikacija komponenti je vršena komparacijom njihovih retencionih vremena i masenih spektara sa standardima, kao i poređenjem masenih spektara sa spektrima dostupnim u Wiley/NBS biblioteci masenih spektara.

Biotička aktivnost metabolita *Juniperus communis* i *Mentha longifolia* je ispitivana u odnosu na bakterije vrste *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas flurescens*, *P. syringae* var. *phaseolicola* i gljive *Aspergillus niger*, *doromyces stamanitis*, *Mucor sp.*, *Trichoderma vieride*, *T. harzionum*. U eksperimentu su korišćene kulture bakterija na kosom hranljivom agaru, stare 48 sati i kulture gljiva na PDA stare sedam dana. Ispitivanja su obavljena metodom difuzije u agaru. Bakterije su zasejavane u otopljeni hranljivi agar a gljive u krompir-dekstrozni agar. Testirane su dve koncentracije metabolita: a) 1 g biljnog materijala u 10 mg vode i b) 1 g biljnog materijala u 20 ml vode. Inkubacija ovako pripremljenih podloga bila je 48 sati za bakterije, odnosno 7 dana za gljive na temperaturi 20°C. Biotička aktivnost je određivana na osnovu zona.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Naša dugogodišnja istraživanja zaštite autohtonih šuma (Matović 1994, 1995, 1995a, 1996, 1997, 1998) pokazala su da samozaštita od negativnih uticaja nije vezana samo za biljne vrste, već i za biljne zajednice. Mnoge biljne vrste u toku svoje dugotrajne evolucije usavršile su svoj mehanizam biohemijske zaštite preko metabolita koji su stalno prisutni u biljnom organizmu ili se stvaraju u momentu agresije patogenih mikroorganizama. Takvu zaštitu uglavnom imaju vrste koje ulaze u sastav liščarskih šumskih zajednica, mada i kod njih ima elemenata kolektivne zaštite preko vrsta sa baktericidnim i fungicidnim dejstvom. Za razliku od liščarskih šuma. Četinarske šume uvek imaju kolektivnu zaštitu, koja se u najvećoj meri ostvaruje preko bioaktivnih metabolita vrsta iz sprata drveća i žbunja a u tome u znatnoj meri učestvuju i vrste iz prizemnog sprata.

U klasifikaciji jedinjenja koja štite biljke, a time i životnu sredinu, sve supstance možemo podeliti na dve grupe: preinfekcione i postinfekcione. U biljnom svetu sa očuvanim evolucionim imunitetom u metabolizmu nastaju takvi metaboliti pod čijim uticajem se zadržava razviće mikroorganizama u tkivima biljaka ili se u potpunosti prekida, a sva ta sredstva čine snažan mehanizam preinfekcione zaštite. Kod postinfekcionih supstanci razlikujemo brojne toksine

nastale kao rezultat hidrolize ili oksidacije netoksičnih prekursora, koji već postoje u ćelijama. Za grupu ovih metabolita nemački fitoimunolog Miller (1959) je predložio zajednički naziv fitoaliksini (fiton - biljka, alekso - zaštitni).

Fitoaleksini su toksične supstance koje se obrazuju u ćelijama blagodareći depresiji odgovarajućeg gena ili aktivaciji latentnih enzimskih sistema posle inficiranja tkiva biljaka. Metaboliti patogena imaju pri tome ulogu indikatora - izazivača stvaranja fitoaliksina, ali ne učestvuju u njihovom obrazovanju. Fitoaliksini predstavljaju grupu antibiotičkih supstanci koje stvaraju više biljke, među kojima je većina šumskog listopadnog drveća, kao odgovor na kontakt sa fitopatogenim organizmima, njihovim metabolitima ili hemijskim jedinjenjima. Široki spektar dejstva fitoaliksina može se objasniti njihovom sposobnošću dejstva na centralne karike prometa materija u samom parazitu, kao što su usporavanje sinteze nukleinskih kiselina i belančevina, narušenost energetskog prometa - razdvajanje procesa oksidacije od fitofosforilacije i povrede ćelijskih membrana - povećanje ćelijske propustljivosti.

Sinteza fitoaliksina je genetički determinisana, ali njihov sadržaj istovremeno zavisi od fiziološkog stanja biljnog organizma i uslova spoljašnje sredine.

Izlučivanja antimikrobnih metabolita različitih biljnih vrsta su nejednaka. Samo jedna smrča izdvoji u atmosferu u toku dana i noći 30 g isparljivih materija. Za isto vreme smrčeva šuma sa površine od 1 ha može da emituje u atmosferu 30 kg lako isparljivih materija. U zavisnosti od godišnjeg doba i atmosferskih prilika 1 ha borove šume za 1 čas proizvede 154 do 392 g fitoncida, a brezova od 28 do 310 g fitoncida. Ako se ovi podaci prenesu na razmere cele planete, dobija se impozantna suma od oko 175 milona tona etarskih ulja, koje vegetacija godišnje izluči u atmosferu. Naša istraživanja aromatičnih biljnih vrsta vezana su za planinska područja Srbije, a u ovom saopštenju iznosimo rezultate istraživanja antimikrobnih metabolita vrsta *Juniperus communis* i *Mentha longifolia*.

Juniperus communis u Srbiji ima široko rasprostranjenje. To se naročito odnosi na degradirane i devastirane šume i napuštene poljoprivredne površine.

Kompleksna istraživanja su pokazala da je na području Raške obalsti kleka široko rasprostranjena i da postoje povoljni uslovi i puna ekonomska opravdanost za sakupljanje plodova kleke kao značajne sirovine u proizvodnji na tržištu traženog etarskog ulja. Pored ekonomskog značaja, kleka je izuzetno važna kao pionirska vrsta u obnavljanju degradiranih i devastiranih šuma.

Kleka u svojim plodovima i drugim organima sintetise fitoncide čiji je značaj višesmeran. Nepobitno je dokazan njihov ogroman značaj za život i zdravlje čoveka, da zaustavljaju razvoj mnogih bolesti, stimulišu centralni nervni sistem, a naročito povoljno utiču na disjne i srčano-vaskularne organe i simpatički nervni sistem čoveka, jer aktiviraju važnije fiziološke procese organizma. Fitoncidi iz kleke su pre svega važni za same biljke, jer ih štite od štetnih bakterija, gljiva i drugih mikroorganizama, čime se povećava vitalnost i dužina života biljaka.

Prema našim istraživanjima kleka sa 1 ha izdvoji u toku dana i noći 30 kg fitoncidičnih materija, što je dovoljno za dezinfekciju grada srednje veličine. Pri projektovanju i izgradnji zelenih površina u gradovima treba voditi računa o zastupljenosti kleke zbog njenih atraktivnih formi i antimikrobnog dejstva.

Sadržaj i sastav etarskog ulja kleke zavisi od lokaliteta, geoloških, pedoloških, klimatskih i drugih karakteristika terena što pokazuju rezultati različitih uzoraka sa istraživanog terena.

Tabela 1. Sadržaj etarskog ulja u plodovima kleke

| Poreklo uzorka | % etarskog ulja |
|--------------------|-----------------|
| Zlatar (Gradina) | 3,15 |
| Nova Varoš (Tikva) | 2,70 |
| Trnava | 2,66 |
| Pešter | 2,53 |
| Gradac | 2,47 |
| Baljevac | 2,40 |
| Sjenica | 2,20 |
| Novi Pazar | 2,13 |

Metabolički produkti kleke imaju antimikrobna svojstva čiji je efekat uslovljen, hemijskom prirodnom metabolita i njegovom koncentracijom, kao i taksonomskim svojstvima mikroorganizama. Svi ispitivani metaboliti baktericidno su delovali u odnosu na najmanje jednu ispitivanu bakteriju, dok njihova fungicidna svojstva nisu utvrđena.

Antimikrobna svojstva kleke su uslovljena hemijskim sastavom svakog metabolita, zastupljenošću biotički aktivnih komponenti i njihovim međusobnim odnosima. Svakako da je inhibitorni efekat etarskog ulja uslovljen visokim sadržajem α -pinena (30,763 %), sabinena (19,372 %), p-cimena (0,226 %), l-limonena (4,904 %), α -terpinolena (1,318 %), supstanci čiju su biotičku aktivnost ranije opisali Ros et al. (1980), Adebajo et al. (1989), Jansen et al. (1987).

U okviru rada na projektu: „Izbor vrsta za pošumljavanje i melioracije“ izvršeno je i ispitivanje sastava etarskog ulja biljke konjski bosiljak (*Mentha longifolia* /L./ Huds.).

Konjski bosiljak je veoma rasprostranjena vrsta roda *Mentha* L. u okviru koga je u Srbiji ustanovljeno 10 vrsta. Spada u subsrednjeevropski florni element. Na istraživaom području Srbije konjski bosiljak je široko rasprostranjen, tako da pored mnogih potoka obrazuje skoro čiste sastojine u vidu monokulture. Ima ga i pored bara, na vlažnim livadama, u šumama, a i na suvljim mestima duž puteva i obradivih površina.

U etarskom ulju herbe *M. longifolia*, sakupljene na Zlataru, registrovano je, u ispitivanom režimu hromatografisanja, 56 komponenti, od kojih je 15 identifikovano i kvantifikovano. Najobilniji sastojci ovog ulja su dihidrokarven (46,49 % ukupno, od čega je 15,89 % prisutno u formi cis- a 30,60 % u formi trans-izomera), piperitin (20,33 %) i cis-dihidrokarveol (7,51 %), dok

pojedinačne koncentracije svih preostalih komponenti nisu prevazilazile 5 %. Osim navedenih terpenoida, u ovom uzorku kvantifikovani su α -pinen (0,61 %), sabinen (0,54 %), β -pinen (0,83 %), 3-oktanol (0,72 %), 1,8-cineol (2,02 %), limonen (4,26 %), linalol (2,21 %), 3,7-dimetil-1,3,6-oktatrien (0,06 %), β -burbonen (0,75 %), trans-kariofilen (3,43 %) i γ -murolen (0,38 %). Prema ovim nalazima *M. longifolia* sa ispitivanog lokaliteta, pripada dihidrokarvensko-piperitonskom hemotipu.

Mikrobiološka istraživanja, koja će se nastaviti, su pokazala da etarsko ulje konjskog bosioka ima inhibitorno dejstvo na sve vrste istraživanih bakterija, a istraživanja fungicidnih dejstava su u toku.

4. ZAKLJUČAK

Uporedna istraživanja delovanja etarskog ulja u celini i njegovih pojedinih komponenta šumskih biljnih vrsta sa posebnim osvrtom na vrste *Juniperus communis* i *Mentha longifolia*, prikupljenih na području Raške oblasti pokazuju da ona imaju inhibitorni uticaj na većinu istraživanih bakterija. Fungicidni uticaj etarskog ulja kleke nije konstatovan, a za etarsko ulje konjskog bosioka istraživanja su još u toku. Intenzitet inhibitornog delovanja zavisi od vrste ekstrakta metaboličkog materijala i proporcionalan je koncentraciji etarskog ulja.

Rezultati iz tabela ukazuju prevashodno na bakteriostatičko ali manje na baktericidno delovanje istraživanih metabolita. Istraživana etarska ulja ili neke njihove komponente inhibiraju rast populacija većine istraživanih bakterija, utičući, najverovatnije, na aktivnost enzima u procesu deoba.

LITERATURA

- Adebajo, A. C., Otske, K. J., Aladesanmi, A. J. (1989): Antimicrobial activities and microbial transformation of volatile oils of *Eugenia uniflora* - *Fitoterapija* 5: 415-455.
- Čomić, Lj., Matović, M., Čurčić, S. (1996): Antimikrobno dejstvo biohemijских produkata plodova kleke (*Juniperus communis* L.), V Kongres ekologija Jugoslavije, Beograd, Zbornik sažetaka 177.
- Dixit, A., Husain, A. (1984): Antifungal action of some essential oils against animal pathogens - *Fitoterapia* 3, 171-176.
- Gašić, M. J. (1985): Etarska ulja, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd.
- Janssen, A. M., Cheffer, J. J. C., Besyheindesden, A. (1987): Antimicrobial activity of essential oils 1976-1986. Literature review. Aspect of test methods. *Planta Medica* 53: 395-398.

- Matović, M. (1997): Beozotpadna tehnologija u preradi plodova kleke (*Juniperus communis* L.), Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.
- Matović, M. (1990) Relict vegetation of Polimlje vally in south-west Serbia Archives of Biological Sciences, Belgrade, 42 (3-4), 39-40.
- Matović, M. (1995): Proučavanje etarskih ulja nekih samoniklih vrsta sa područja Zlatara, Zbornik radova II Simpozijum o flori Srbije, Vranje, 1-68
- Matović, M., Mihajlov, M. (1993): Lekovite biljke pašnjaka i livada Prijepoljske kotline, Arhiv za farmaciju br, 5-6, Beograd, 141-144
- Matović, M. (1993): Prilog poznavanju lekovitog bilja šuma srpske pančićie i smrče (*Pancicio-Piceetum abietis* Mat.) na Zlataru, Arhiv za farmaciju br. 5-6, Beograd, 111-115,
- *** (1996): Fitoncidna aktivnost nekih biljnih vrsta sa posebnim osvrtom na uticaj metabolita kleke (*J.communis*) na mikroorganizme, Lekovite sirovine, br. 15, Beograd,5-16
- Morris, J. A., Khetry, A., Seitz, E. W. (1970): Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. J. Am. Oil Chem. 598
- Ross, S, A., El-Kektawel, N. E., Megula, S. E. (1980): Antimicrobial activity of some Egyptian aromatic plants. Fitoterapia,
- Singh, A. K., Dikshit, A., Dixit, S.N. (1983): Fungitoxic prperties of essential oil of *Mentha arvensis* var. *piperascens*, Perf. Flovour, 8:55-58.

STUDY OF FOREST SPECIES WITH THE SANITATION-RECLAMATION EFFECT ON THE ENVIRONMENT

Milić Matović
Ljubinko Rakonjac
Biljana Nikolić

Summary

The microbicidal effect of forest species on the environment in Serbia was researched for one year, with special reference to the activity of the species *Juniperus communis* L. and *Mentha longifolia* (L.) Huds. The study shows that all aromatic species of trees, shrubs and herbaceous plants have the microbicidal activity. By the amount of microbicidal metabolites - essential oils, special emphasis is given to the species *Juniperus communis* L. (up to 3%) and *Mentha longifolia* (up to 4%). Essential oils of forest species have an inhibitory effect on the majority of the most frequent bacteria species, however the fungicidal effect was not observed.

Recenzent: Dr Mihailo Ratknić, Institut za šumarstvo, Beograd

