

# Antimicrobial activity of alcoholic and non-alcoholic propolis extracts against pathogenic bacteria

---

Flanjak, Ivana; Bilić Rajs, Blanka; Gal, Katarina; Penava, Ariana;  
Cviljević, Sabina; Vukoja, Ivan

Conference presentation / Izlaganje na skupu

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:267:693510>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of General County Hospital Požega](#)

# PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI : 9. međunarodni kongres o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima

---

Ačkar, Đurđica; Ajdukovič, Milan; Aladić, Krunoslav; Alijagić, Sulejman; Atayolu, Rumeysa; Babić, Jurislav; Bakarić, Klara; Bekrić, Muhamed; Bilandžić, Nina; Bilić Rajs, Blanka; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2024**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:601105>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-24**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



God. 9, br. 1 (2024)



# 9. KONGRES

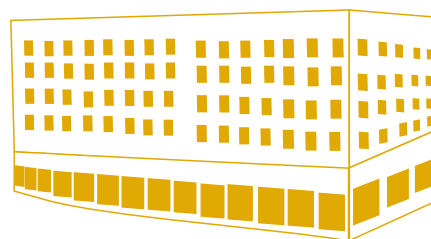
O PČELARSTVU  
I PČELINJIM PROIZVODIMA

**Zbornik sažetaka i radova**  
s 9. međunarodnog kongresa  
o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima  
PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI

**Book of abstracts and full papers**  
from 9<sup>th</sup> International Congress  
of Beekeeping and Bee Products  
BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS

Sarajevo

16. - 17. 11. 2024.





**9. MEĐUNARODNI KONGRES  
O PČELARSTVU I PČELINJIM PROIZVODIMA  
God. 9, br. 1 (2024.)**

Zbornik sažetaka i radova  
s 9. međunarodnog kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima  
**PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI**

Book of abstracts and full papers  
from 9<sup>th</sup> International Congress of Beekeeping and Bee Products  
**BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS**

ISBN (Osijek): 978-953-8543-01-2 (tiskano izdanje)  
EAN (Osijek): 9789538543012 (tiskano izdanje)  
ISBN (Osijek): 978-953-8543-00-5 (mrežno izdanje)  
EAN (Osijek): 9789538543005 (mrežno izdanje)

ISSN (Tuzla): 2490-3159

Osijek i Tuzla, 2024.



## **ORGANIZATORI KONGRESA**

Udruženje za nutricionizam i dijetetiku „HRANOM DO ZDRAVLJA“, BiH  
Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, BiH  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, HR  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet turizma i ruralnog razvoja u Požegi, HR

## **SUORGANIZATORI KONGRESA**

The European Hygienic Engineering & Design Group – EHEDG  
Savez pčelara Tuzlanskog kantona, BiH  
Savez pčelara Unsko-sanskog kantona, BiH  
Savez udruženja pčelara Kantona Sarajevo SUPKS, BiH  
Komora magistara farmacije Tuzlanskog kantona, BiH  
COST - BeSafeBeeHoney (CA22105), EU projekt  
Multi Lab d.o.o Tuzla, BiH  
JU Veterinarski zavod Bihać, BiH  
Udruženje poljoprivrede i prehrambene industrije kantonalne privredne komora Tuzla, BiH  
Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica, BiH  
Udruga narodnog zdravlja „Andrija Štampar“ Požega, HR  
IZ u BiH Agencija za certificiranje Halal kvalitete, BiH

## **ODRŽAVANJE KONGRESA PODRŽALI**

Vlada kantona Sarajevo, Ministarstvo privrede, BiH  
Vlada TK, Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva TK, BiH  
BH POŠTA, BiH  
Općina Kakanj, BiH  
AS HOLDING d.o.o.



Zbornik sažetaka i radova / Book of abstracts and full papers	9. međunarodni kongres o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI 9 <sup>th</sup> International Congress of Beekeeping and Bee Products BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS
Glavni urednici / Editors in chief	Drago Šubarić, Midhat Jašić
Urednik / Editor	Antun Jozinović
Pomoćnici uredništva / Editorial assistants	Benjamin Čaušević, Damir Alihodžić
Uređivački i znanstveni odbor / Editorial and scientific board	Đurđica Ačkar, Damir Aličić, Damir Alihodžić, Jurislav Babić, Veronika Barišić, Blanka Bilić Rajs, Janko Božić, Tijana Brčina, Asmir Budimlić, Daniela Čačić Kenjerić, Sead Čatić, Behija Dukić, Ivana Flanjak, Andreia Freitas, Marija Glavaš Dodov, Slavica Grujić, Maša Islamčević, Midhat Jašić, Stela Jokić, Antun Jozinović, Muamer Mandra, Mojca Korošec, Ante Lončarić, Dražen Lušić, Borislav Miličević, Radoslav Miličević, Vesna Milić, Benjamin Muhamedbegović, Kadrija Hodžić, Carolina Nebot García, Amra Odošić, Mohamed Osman, Ljiljana Primorac, Zlatko Puškadija, Slađan Rašić, Besim Salkić, Violeta Santrač, Marizela Šabanović, Edina Šertović, Domagoj Šubarić, Drago Šubarić, Ali Timucin Atayoglu, Ivana Tlak Gajger, Milica Vilušić, Dubravka Vitali-Čepo, Nejra Hodžić
Predsjedništvo kongresa / Presidency of the Congress	Drago Šubarić (predsjednik), Sead Čatić (podpredsjednik), Senad Hodžić (podpredsjednik), Midhat Jašić (podpredsjednik), Azra Sinanović (podpredsjednik, sekretar Kongresa), Muamer Mandra (podpredsjednik) Borislav Miličević (podpredsjednik)
Članovi predsjedništva kongresa / Members of the Congress Presidency	Damir Alihodžić, Jurislav Babić, Sanel Hodžić, Zlatko Jusufhodžić, Muamer Mandra
Organizacijski odbor / Organising Committee	Đurđica Ačkar, Damir Barašin, Benjamin Čaušević, Stanko Čuljak, Mahir Dević, Ivana Flanjak, Hazim Hodžić, Nejra Hodžić, Jasmina Ibrahimpašić, Antun Jozinović, Boras Kvesić, Ante Lončarić, Dragan Nikić, Samir Omerović, Suad Selimović, Dževad Siočić, Hajrudin Šabić, Domagoj Šubarić
Tehnički odbor / Technical Committee	Benjamin Čaušević, Vildana Džafić, Kemal Sejrančić
Medijski odbor / Media Committee	Benjamin Čaušević (web master), Adnan Džonlić (medijska promocija), Ekrem Milić (medijska promocija), Emina Ramić (medijska promocija), Azra Sinanović (social media administrator)
Programski odbor / Program Committee	Damir Alihodžić, Jurislav Babić, Benjamin Čaušević, Sead Čatić, Ivana Flanjak, Senad Hodžić, Midhat Jašić, Antun Jozinović, Muamer Mandra, Borislav Miličević, Azra Sinanović, Drago Šubarić
Izdavači / Published by	Udruženje za nutricionizam i dijetetiku „Hranom do zdravlja“, BiH Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, HR
Za izdavače / For publishers	Damir Alihodžić, Jurislav Babić
Tehnička priprema i dizajn / Technical preparation and design	Damir Alihodžić, Benjamin Čaušević, Antun Jozinović
Štampa / Print	Elak d.o.o. Gradačac
Tiraž / Number of copies	300

**Recenzenti / Reviewers**

Veronika Barišić, Blanka Bilić Rajs, Benjamin Čaušević, Ivana Flanjak, Midhat Jašić,  
Antun Jozinović, Ante Lončarić, Domagoj Šubarić





Sadržaj sažetaka i radova u ovoj *KNJIZI SAŽETAKA i RADOVA* isključiva je odgovornost autora. Izdavač nije odgovoran za upotrebu podataka objavljenih u sažetcima i radovima, greške i sl.

*All pieces of information provided in this BOOK OF ABSTRACTS and FULL PAPERS are the sole responsibility of the authors. Publishers are not responsible for any use that might be made of the data appearing in this document. Also, publishers shall not be liable for any errors that are found in the abstracts and papers of authors.*

## Predgovor

---

Poštovani čitatelji,

Kada se kretalo u organizaciju kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima osnovna ideja je bila očuvanje i unaprjeđenje pčelarstva i svega onoga što nam pčele donose. Je li to danas lako? Naravno da nije, jer pčelarstvo u moderno doba se susreće s brojnim izazovima počev od klimatskim promjena, gubitkom staništa, bolestima, kao i patvorenju pčelinjih proizvoda, što sve predstavlja ozbiljne prijetnje ne samo našim pčelama, već i našoj prehrambenoj sigurnosti. Stručnjaci iz više europskih zemalja, u svojim radovima koje će prezentirati na ovome skupu, obrađuju navedenu problematiku, uz prijedloge rješenja problema.

Klimatskim promjenama se danas posvećuje posebna pozornost (i na ovome skupu), jer, ostavljaju dubok trag u ekosustavima, utječu na oprašivanje, migracije i zdravlje pčelinjih društava. Promjene temperatura, nepredvidive kiše i ekstremni vremenski uvjeti čine pčelarstvo sve izazovnijim. Sve je to razlog za iznalaženje strategija koje pčelari mogu primijeniti kako bi se prilagodili tim promjenama i osigurali opstanak svojih zajednica, ali i za razmjenu iskustava pčelara koji se već susreću s navedenim problemima.

Vjerujem da smo tijekom ovih devet naših susreta uspjeli stvoriti mjesto gdje se dijeli znanje i razmjenjuju iskustva, mjesto gdje se govori o mogućnostima, mjesto gdje se stvaraju nove mreže podrške, istraživanja i inovacija i koje će pomoći unaprjeđenju ove važne djelatnosti. Pčele su naši saveznici u borbi za bolji svijet.

Predsjednik Znanstveno-organizacijskog odbora  
prof. dr. sc. Drago Šubarić

# PROGRAM / PROGRAMME

PRVI DAN / First day

SUBOTA / Saturday, 16. 11. 2024. Hotel Holywood, Sarajevo, BiH

REGISTRACIJA UČESNIKA / Registration of participants	8:30 – 10:00
PRESS KONFERENCIJA (KONGRESNA SALA HOTELA) / Press conference	9:30 – 10:00
CEREMONIJA OTVARANJA KONGRESA / Opening ceremony	10:00 – 11:00
PAUZA ZA OSVJEŽENJE / Coffee break	11:00 – 11:30
PLENARNA PREDAVANJA / Plenary lectures	11:30 – 12:30
Radno predsjedništvo / Chairmen: <b>Mohamed Osman, Ash Özkırım, Đurđica Ačkar</b>	
<u>Ash Özkırım</u> , Billur Küçüközmen <b>CHITASET NE SAMO PROTIV UNIŠTAVAČA VAROE, NEGO I ZA ZACIJELJIVANJE RANA OD UGRIZA VAROE / CHITASET NOT ONLY AGAINST VARROA DESTRUCTOR, BUT ALSO FOR HEALING BITE WOUNDS CAUSED BY VARROA</b>	11:30 – 11:50
<u>Mohamed Osman</u> , Midhat Jašić <b>UTICAJ PROIZVODA OD PČELA NA LJUDSKU CRIJEVNU MIKROBIOTU I IMUNI SISTEM / IMPACT OF HONEYBEES PRODUCTS ON HUMAN GUT MICROBIOTA AND THE IMMUNE SYSTEM</b>	11:50 – 12:10
<u>Sanja Hlubiček Čingel</u> , <u>Branislav Čingel</u> , <u>Ivan Vukoja</u> <b>APITERAPIJA U LIJEČENJU BOLESNIKA SA KRONIČNOM OPSTRUKTIVNOM PLUĆNOM BOLESTI / APITHERAPY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE</b>	12:10 – 12:30
USMENA PREDAVANJA / Oral presentations	12:30 – 13:30
Radno predsjedništvo / Chairmen: <u>Jurislav Babić</u> , <u>Mladenka Pestorić</u> , <u>Dževad Siočić</u>	
<u>Ivana Tlak Gajger</u> , <u>Klara Bakarić</u> , <u>Ivan Toplak</u> , <u>Metka Pislak Ocepek</u> <b>PRIMJENA RANE DIJAGNOSTIKE BOLESTI PČELA U SLUŽBI “JEDNOGA ZDRAVLJA” / APPLIANCE OF EARLY DIAGNOSIS OF HONEYBEE DISEASES IN SERVICE “ONE HEALTH”</b>	12:30 – 12:45
<u>Ivana Varenina</u> , <u>Andreia Freitas</u> , <u>Ivana Tlak Gajger</u> , <u>Damir Pavliček</u> <b>BeSafeBeeHoney: MREŽA STRUČNJAKA KOJA SE ZALAŽE ZA SIGURNOST PČELA I PČELINJIH PROIZVODA / BeSafeBeeHoney: A PROMISING NETWORK TO PROMOTE THE SAFETY OF BEES AND BEE PRODUCTS</b>	12:45 – 13:00
<u>Blagojče Najdovski</u> , <u>Plamen Hristov</u> , <u>Milan Ajduković</u> <b>SUPLEMENTACIJA PREHRANE PČELA U VRIJEME LJETNIH SUŠA / SUPPLEMENTATION OF BEE DIETS DURING SUMMER DROUGHTS</b>	13:00 – 13:15
<u>Rodoljub Živadinović</u> <b>AKTIVNOSTI EUROPSKOG PČELARSKOG SAVEZA NA SUZBIJANJU NEISPRAVNOG MEDA NA TRŽIŠTU / ACTIVITIES OF THE EUROPEAN BEEKEEPING ASSOCIATION TO COMBAT DEFECTIVE HONEY ON THE MARKET</b>	13:15 – 13:30
ZAJEDNIČKI RUČAK / Lunch break	13:30 – 14:30
POSTER PREZENTACIJE / Poster presentations	14:00 – 14:30

<b>PANEL SESIJA: STANJE I PERSPEKTIVE PČELARSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI I OKRUŽENJU /</b> PANEL SESSION: SITUATION AND PERSPECTIVES OF BEEKEEPING IN BOSNIA AND HERZEGOVINA AND NEIGHBOUR COUNTRIES	<b>14:30 – 16:30</b>
<b>Moderatori / Moderators:</b> Senad Hodžić, Azra Sinanović	
Panelisti: 1. Stanko Čuljak, Hrvatski pčelarski savez 2. Dražen Kocet, Hrvatski pčelarski savez 3. Radule Miljanić, Savez pčelara Crne Gore 4. Mende Trajkovski, Savez pčelarskih udruženja Sjeverne Makedonije 5. Rodoljub Živadinović, Savez pčelarskih organizacija Srbije 6. Stanko Rajić, Beogradsko udruženje pčelara, Srbija 7. Sejo Deljo, Savez pčelara Federacije Bosne i Hercegovine 8. Damir Barašin, Savez pčelara Republike Srpske 9. Edin Pašić, Savez pčelara Kantona Sarajevo	<b>14:30 – 16:30</b>
<b>PAUZA ZA OSVJEŽENJE / Coffee break</b>	<b>16:30 – 17:00</b>
<b>POSTER PREZENTACIJE / Poster presentations</b>	<b>16:30 – 17:00</b>
<b>USMENA PREDAVANJA I PROMOCIJE KNJIGA / Oral presentations and Book presentations</b>	<b>17:00 – 18:00</b>
Radno predsjedništvo / Chairmen: Sanja Savković, Ivana Flanjak, Draženka Komes <u>Sanja Savković</u> , Giuseppe Paderni <b>PALINOLOŠKA I FIZIČKO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA MEDA PROIZVEDENOG NA CRNOGORSKOM PRIMORJU 2022. GODINE / PALYNOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF HONEY PRODUCED IN THE MONTENEGRIN COASTAL REGION IN 2022</b>	<b>17:00 – 17:15</b>
<u>Ivana Flanjak</u> , Blanka Bilić Rajs, Katarina Gal, Ariana Penava, Sabina Cviljević, Ivan Vukoja <b>ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ALKOHOLNOG I BEZALKOHOLNOG EKSTRAKATA PROPOLISA PREMA PATOGENIM BAKTERIJAMA / ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ALCOHOLIC AND NON-ALCOHOLIC PROPOLIS EXTRACTS AGAINST PATHOGENIC BACTERIA</b>	<b>17:15 – 17:30</b>
Promocija knjige / Book presentation: <u>Nina Ilić</u> <b>APITERAPIJA KOD DJECE / APITHERAPY IN CHILDREN</b>	<b>17:30 – 17:45</b>
Promocija knjige / Book presentation: <u>Gordana Hegić</u> , Snježana Ivić Gerovac <b>MOJE PČELE MOJI SNOVI / MY BEES MY DREAMS</b>	<b>17:45 – 18:00</b>
<b>KRAJ PRVOG DANA / End of the first day</b>	<b>18:00</b>
<b>ZAJEDNIČKA VEČERA / Dinner</b>	<b>20:00</b>

**DRUGI DAN / Second day**  
**Nedjelja / Sunday, 17. 11. 2024. Hotel Holywood, Sarajevo, BiH**

<b>REGISTRACIJA UČESNIKA / Registration of participants</b>	<b>09:30 – 10:00</b>
<b>PLENARNA I POZVANA PREDAVANJA / Plenary and Invited lectures</b>	<b>10:00 – 11:10</b>
Radno predsjedništvo / Chairmen: Nina Ilić, Muamer Mandra, Domagoj Šubarić	
<u>Ali Timucin Atayoglu, Didem Sözeri Atik, Esra Bölük, Başak Gürbüz, Fatma Duygu Ceylan, Esra Çapanoğlu, Rumeysa Atayolu, Anant Paradkar, James Fearnle, Ibrahim Palabiyik</u> <b>INOVATIVNI PRISTUPI NEALKOHOLNOJ EKSTRAKCIJI BIOAKTIVNIH KOMPONENTI IZ PROPOLISA UPOTREBOM MLIJEČNE KISELINE / INNOVATIVE APPROACHES TO NON-ALCOHOLIC EXTRACTION OF PROPOLIS BIOACTIVES USING LACTIC ACID</b>	<b>10:00 – 10:20</b>
<u>Kadrija Hodžić</u> <b>KLIMATSKE PROMJENE KAO PRIJETNJA PČELARSTVU I MEDONOSNIM PČELAMA / CLIMATE CHANGES AS A THREAT TO BEEKEEPING AND HONEY BEES</b>	<b>10:20 – 10:40</b>
<u>Domagoj Šubarić, Maja Karnaš, Antun Jozinović, Ante Lončarić, Vesna Rastija</u> <b>PRIMJENA TRUTOVSKOG LEGLA U FARMACEUTSKIM PRIPRAVCIMA / DRONE BROODS APPLICATION IN PHARMACEUTICAL SUPPLEMENTS</b>	<b>10:40 – 10:55</b>
<u>Nina Ilić</u> <b>APITERAPIJA KOD DJECE: JAČANJE IMUNITETA / APITHERAPY IN CHILDREN: IMMUNE SYSTEM BOOSTING</b>	<b>10:55 – 11:10</b>
<b>PAUZA ZA OSVJEŽENJE / Coffee break</b>	<b>11:10 – 11:30</b>
<b>USMENA PREDAVANJA / Oral presentations</b>	<b>11:30 – 12:30</b>
Radno predsjedništvo / Chairmen: <b>Maja Đokić, Antun Jozinović, Damir Pavliček</b>	
<u>Maja Đokić, Nina Bilandžić, Marija Sedak, Ivana Varenina, Damir Pavliček, Ivana Tlak Gajger</u> <b>UTVRĐIVANJE PRISUTNOSTI I KVANTIFIKACIJA PESTICIDA U PČELAMA I PČELINJIM PROIZVODIMAS PODRUČJASJEVERNE HRVATSKE / DETERMINATION OF THE PRESENCE AND QUANTIFICATION OF PESTICIDES IN HONEYBEES AND HONEYBEE PRODUCTS FROM NORTHERN CROATIA</b>	<b>11:30 – 11:45</b>
<u>Dževad Siočić, Midhat Jašić, Senad Hodžić</u> <b>ANALIZA LJUDSKIH RESURSA U PČELARSTVU NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE / ANALYSIS OF HUMAN RESOURCES IN BEEKEEPING IN THE AREA BOSNIA AND HERZEGOVINA</b>	<b>11:45 – 12:00</b>
<u>Damir Pavliček, Ivana Tlak Gajger, Nina Bilandžić, Željko Cvetnić</u> <b>ODREĐIVANJE OŠTATAKA NEONIKOTINOIDA U PČELINJIM PROIZVODIMA U HRVATSKOJ / DETERMINATION OF NEONICOTINOID RESIDUES IN HONEYBEE PRODUCTS IN CROATIA</b>	<b>12:00 – 12:15</b>
<u>Midhat Jašić, Andreia Freitas, Carolina Nebot García, Valentina Obradović</u> <b>MED U GASTRONOMIJI / HONEY IN GASTRONOMY</b>	<b>12:15 – 12:30</b>
<b>ZAKLJUČCI I PRIJEDLOG REZOLUCIJE / CONCLUSIONS AND RESOLUTION PROPOSAL</b>	<b>12:30 – 12:45</b>
<b>KRAJ DRUGOG DANA / End of the second day</b>	<b>12:45</b>

## POSTER PREZENTACIJE / POSTER PRESENTATIONS

- P-01** Sulejman Alijagić, Hazim Hodžić  
**APITERAPIJSKA SVOJSTVA KESTENOVOG MEDA CAZINSKE KRAJINE /**  
**APITHERAPEUTIC PROPERTIES OF CHESTNUT HONEY FROM CAZIN REGION**
- P-02** Mirha Bojić, Muhamed Bekrić, Elma Omerčić, Zerina Halilović, Nejra Peštalić  
**UTJECAJ SKLADIŠTENJA MEDA NA BIOAKTIVNE KOMPONENTE I**  
**ANTIOKSIDATIVNI KAPACITET MEDA / THE IMPACT OF HONEY STORAGE ON**  
**BIOACTIVE COMPONENTS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF HONEY**
- P-03** Benjamin Čaušević, Emina Idrizović, Amir Ibrahimagić, Benijamir Haurdić  
**UTICAJ NACIONALNIH I MEĐUNARODNIH STANDARDNA NA KVALITET I**  
**KONKURENTNOST MEDA U ZENIČKO-DOBOJSKOM KANTONU: ISTRAŽIVANJE**  
**MEĐU PČELARIMA / THE IMPACT OF NATIONAL AND INTERNATIONAL STANDARDS**  
**ON THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF HONEY IN THE ZENICA-DOBOJ**  
**CANTON: A STUDY AMONG BEEKEEPERS**
- P-04** Kristina Habschied, Ivana Flanjak, Blanka Bilić Rajs, Krešimir Mastanjević  
**TRADICIONALNI NAČIN PROIZVODNJE MEDOVINE / TRADITIONAL METHOD OF**  
**MEAD PRODUCTION**
- P-05** Asmir Handalić, Gordana Hegić  
**API RIZNICA: PRIMJER SUVREMENOG PČELARSKOG GOSPODARSTVA / API**  
**TREASURY: AN EXAMPLE OF MODERN BEEKEEPING**
- P-06** Admir Hodžić, Azra Sinanović  
**EDUKACIJA DJECE ŠKOLSKOG UZRASTA U CILJU POVEĆANJA NIVOA ZNANJA**  
**O PČELAMA I PČELARSTVU, ZNAČAJU PČELA ZA EKOSISTEM TE ZNAČAJU**  
**KONZUMACIJE PČELINJIH PROIZVODA - PRIKAZ PILOT PROJEKTA / EDUCATION**  
**OF SCHOOL-AGE CHILDREN TO INCREASE THE LEVEL OF KNOWLEDGE ABOUT**  
**BEEES AND BEEKEEPING, THE SIGNIFICANCE OF BEEES TO THE ECOSYSTEM AND**  
**THE SIGNIFICANCE OF THE CONSUMPTION OF BEE PRODUCTS - OVERVIEW OF THE**  
**PILOT PROJECT**
- P-07** Nina Ilić  
**API-PEDAGOŠKI PROJEKT „EduHive - RAZVIJANJE GRAĐANSKE SVIJESTI I**  
**VRIJEDNOSTI KROZ APIPEDAGOGIJU“ POD POKROVITELJSTVOM EUROPSKOG**  
**PARLAMENTA / API-PEDAGOGICAL PROJECT EduHive - DEVELOPING CIVIC**  
**AWARENESS AND VALUES THROUGH APIPEDAGOGY UNDER THE PATRONAGE OF**  
**THE EUROPEAN PARLIAMENT**
- P-08** Danijela Šeremet, Ksenija Marković, Ana Mandura Jarić,  
Aleksandra Vojvodić, Cebin, Nada Vahčić, Draženka Komes  
**FORMULACIJA I KARAKTERIZACIJA KREMASTOG MEDA S DODATKOM KAVE**  
**/ FORMULATION AND CHARACTERIZATION OF CREAMED HONEY WITH THE**  
**ADDITION OF COFFEE**
- P-09** Selma Kunić, Tijana Brčina  
**MED KAO DODATAK ISHRANI – STAV KONZUMENTA U BOSNI I HERCEGOVINI**  
**/ HONEY AS A FOOD SUPPLEMENT – CONSUMER’S ATTITUDE IN BOSNIA AND**  
**HERZEGOVINA**
- P-10** Selma Kunić, Tijana Brčina, Darja Husejnagić, Milica Vilušić  
**MIKROBIOLOŠKA KVALITETA MEDA SA PODRUČJA TUZLANSKOG KANTONA**  
**(BOSNA I HERCEGOVINA) OBZIROM NA ZAHTJEVE PROPISA O MEDU /**  
**MICROBIOLOGICAL QUALITY OF HONEY FROM THE AREA OF TUZLA CANTON**  
**(BOSNIA AND HERZEGOVINA) REGARDING THE REQUIREMENTS OF THE HONEY**  
**REGULATIONS**

- Amela Kusur, Sedina Hodžić, Ljilja Bojanović, Amel Selimović  
**P-11** **ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROLINA KOD RAZLIČITIH VRSTA MEDA /**  
DETERMINATION OF PROLINE CONTENT IN DIFFERENT HONEY TYPES
- Ante Lončarić, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Drago Šubarić, Stela Jokić, Krunoslav Aladić,  
Antun Jozinović, Borislav Miličević  
**P-12** **ANALIZA LIKERA OD MEDA S PODRUČJA REPUBLIKE HRVATSKE / ANALYSIS OF**  
HONEY LIQUEUR FROM THE AREA OF THE REPUBLIC OF CROATIA
- Emma Pavičić, Ivana Flanjak, Stela Jokić, Krunoslav Aladić  
**P-13** **TERAPIJSKI POTENCIJAL PČELINJEG OTROVA / THERAPEUTIC POTENTIAL OF**  
BEE VENOM
- Dubravka Škrobot, Mladenka Pestorić, Aleksandra Novaković, Jelena Tomić, Slađan Rašić,  
Muamer Mandra, Sanel Hodžić  
**P-14** **KONTROLA KVALITETA MEDA IZ SRBIJE SA OZNAKOM GEOGRAFSKOG**  
**POREKLA: PRISTUP UZ POMOĆ SENZORSKE OCENE / QUALITY CONTROL OF**  
SERBIAN GEOGRAPHICAL INDICATION HONEY: A SENSORY EVALUATION APPROACH

## SADRŽAJ / CONTENT

---

### OPĆE TEME / GENERAL TOPICS

Kristina Habschied, Ivana Flanjak, Blanka Bilić Rajs, Krešimir Mastanjević  
**TRADICIONALNI NAČIN PROIZVODNJE MEDOVINE / TRADITIONAL METHOD OF MEAD PRODUCTION**\_\_\_\_\_18

Kadrija Hodžić  
**KLIMATSKE PROMJENE KAO PRIJETNJA PČELARSTVU I MEDONOSNIM PČELAMA / CLIMATECHANGESASATHREATTOBEEKEEPINGANDHONEYBEES**\_\_\_\_\_20

Midhat Jašić, Andreia Freitas, Carolina Nebot García, Valentina Obradović  
**MEDUGASTRONOMIJI/HONEYINGASTRONOMY**\_\_\_\_\_22

Danijela Šeremet, Ksenija Marković, Ana Mandura Jarić, Aleksandra Vojvodić Cebin, Nada Vahčić, Draženka Komes  
**FORMULACIJA I KARAKTERIZACIJA KREMASTOG MEDA S DODATKOM KAVE / FORMULATION AND CHARACTERIZATION OF CREAMED HONEY WITH THE ADDITION OF COFFEE**\_\_\_\_\_24

Ante Lončarić, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Drago Šubarić, Stela Jokić, Krunoslav Aladić, Antun Jozinović, Borislav Miličević  
**ANALIZA LIKERA OD MEDA S PODRUČJA REPUBLIKE HRVATSKE / ANALYSIS OF HONEY LIQUEUR FROM THE AREA OF THE REPUBLIC OF CROATIA**\_\_\_\_\_26

Mohamed Osman, Midhat Jašić  
**UTICAJ PROIZVODA OD PČELA NA LJUDSKU CRIJEVNU MIKROBIOTU I IMUNI SISTEM / IMPACT OF HONEYBEES PRODUCTS ON HUMAN GUT MICROBIOTA AND THE IMMUNE SYSTEM**\_\_\_\_\_28

Domagoj Šubarić, Maja Karnaš, Antun Jozinović, Ante Lončarić, Vesna Rastija  
**PRIMJENA TRUTOVSKOG LEGLA U FARMACEUTSKIM PRIPRAVCIMA / DRONE BROODS APPLICATION IN PHARMACEUTICAL SUPPLEMENTS**\_\_\_\_\_30

Ivana Varenina, Andreia Freitas, Ivana Tlak Gajger, Damir Pavliček  
**BeSafeBeeHoney: MREŽA STRUČNJAKA KOJA SE ZALAŽE ZA SIGURNOST PČELA I PČELINJIH PROIZVODA / BeSafeBeeHoney: A PROMISING NETWORK TO PROMOTE THE SAFETY OF BEES AND BEE PRODUCTS**\_\_\_\_\_32

### APITERAPIJA / APITHERAPY

Sulejman Alijagić, Hazim Hodžić  
**APITERAPIJSKA SVOJSTVA KESTENOVOG MEDA CAZINSKE KRAJINE / APITHERAPEUTIC PROPERTIES OF CHESTNUT HONEY FROM CAZIN REGION**\_\_\_\_\_36

Nina Ilić  
**APITERAPIJA KOD DJECE: JAČANJE IMUNITETA / APITHERAPY IN CHILDREN: IMMUNE SYSTEM BOOSTING**\_\_\_\_\_38

Nina Ilić  
**API-PEDAGOŠKI PROJEKT „EduHive - RAZVIJANJE GRAĐANSKE SVIJESTI I VRIJEDNOSTI KROZ APIPEDAGOGIJU“ POD POKROVITELJSTVOM EUROPSKOG PARLAMENTA / API-PEDAGOGICAL PROJECT EduHive - DEVELOPING CIVIC AWARENESS AND VALUES THROUGH APIPEDAGOGY UNDER THE PATRONAGE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT**\_\_\_\_\_38



Sanja Hlubuček Čingel, Branislav Čingel, Ivan Vukoja  
**APITERAPIJA U LIJEČENJU BOLESNIKA SA KRONIČNOM OPSTRUKTIVNOM  
PLUĆNOM BOLESTI / APITHERAPY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC  
OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE** \_\_\_\_\_ 42

**BOLESTI PČELA I TEHNOLOGIJA PČELARENJA /  
BEE DISEASES AND BEEKEEPING TECHNOLOGY**

Ivana Tlak Gajger, Klara Bakarić, Ivan Toplak, Metka Pislak Ocepek  
**PRIMJENA RANE DIJAGNOSTIKE BOLESTI PČELA U SLUŽBI“JEDNOGA ZDRAVLJA” /  
APPLIANCE OF EARLY DIAGNOSIS OF HONEYBEE DISEASES IN SERVICE “ONE HEALTH”** \_\_\_\_\_ 46

**STANDARDIZACIJA I KVALITETA PČELINJIH PROIZVODA /  
STANDARDIZATION AND QUALITY OF BEE PRODUCTS**

Ali Timucin Atayoglu, Didem Sözeri Atik, Esra Böyük, Başak Gürbüz, Fatma Duygu Ceylan, Esra Çapanoğlu,  
Rumeysa Atayolu, Anant Paradkar, James Fearnle, Ibrahim Palabiyik  
**INOVATIVNI PRISTUPI NEALKOHOLNOJ EKSTRAKCIJI BIOAKTIVNIH KOMPONENTI IZ  
PROPOLISA UPOTREBOM MLIJEČNE KISELINE / INNOVATIVE APPROACHES TO NON-  
ALCOHOLIC EXTRACTION OF PROPOLIS BIOACTIVES USING LACTIC ACID** \_\_\_\_\_ 50

Benjamin Čaušević, Muhamed Gladan, Emina Idrizović, Amir Ibrahimagić, Benijamir Haurdić  
**UTICAJ NACIONALNIH I MEĐUNARODNIH STANDARDNA NA KVALITET I KONKURENTNOST  
MEDA U ZENIČKO-DOBOJSKOM KANTONU: ISTRAŽIVANJE MEĐU PČELARIMA / THE IMPACT  
OF NATIONAL AND INTERNATIONAL STANDARDS ON THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF  
HONEY IN THE ZENICA-DOBOJ CANTON: A STUDY AMONG BEEKEEPERS** \_\_\_\_\_ 52

Maja Đokić, Nina Bilandžić, Marija Sedak, Ivana Varenina, Damir Pavliček, Ivana Tlak Gajger  
**UTVRĐIVANJE PRISUTNOSTI I KVANTIFIKACIJA PESTICIDA U PČELAMA I PČELINJIM  
PROIZVODIMA S PODRUČJA SJEVERNE HRVATSKE / DETERMINATION OF THE PRESENCE  
AND QUANTIFICATION OF PESTICIDES IN HONEYBEES AND HONEYBEE PRODUCTS FROM  
NORTHERN CROATIA** \_\_\_\_\_ 54

Ivana Flanjak, Blanka Bilić Rajs, Katarina Gal, Ariana Penava, Sabina Cviljević, Ivan Vukoja  
**ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ALKOHOLNOG I BEZALKOHOLNOG ESTRAKATA PROPOLISA  
PREMA PATOGENIM BAKTERIJAMA / ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ALCOHOLIC AND NON-  
ALCOHOLIC PROPOLIS EXTRACTS AGAINST PATHOGENIC BACTERIA** \_\_\_\_\_ 56

Selma Kunić, Tijana Brčina  
**MED KAO DODATAK ISHRANI – STAV KONZUMENTA U BOSNI I HERCEGOVINI / HONEY AS A  
FOOD SUPPLEMENT – CONSUMER’S ATTITUDE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA** \_\_\_\_\_ 58

Ema Pavičić, Ivana Flanjak, Stela Jokić, Krunoslav Aladić  
**TERAPIJSKI POTENCIJAL PČELINJEG OTROVA /  
THERAPEUTIC POTENTIAL OF BEE VENOM** \_\_\_\_\_ 60

Damir Pavliček, Ivana Tlak Gajger, Nina Bilandžić, Željko Cvetnić  
**ODREĐIVANJE OSTATAKA NEONIKOTINOIDA U PČELINJIM PROIZVODIMA U HRVATSKOJ /  
DETERMINATION OF NEONICOTINOID RESIDUES IN HONEYBEE PRODUCTS IN CROATIA** \_\_\_\_\_ 62  
Dubravka Škrobot, Mladenka Pestorić, Aleksandra Novaković, Jelena Tomić, Slađan Rašić, Muamer Mandra,

Sanel Hodžić  
**KONTROLA KVALITETA MEDA IZ SRBIJE SA OZNAKOM GEOGRAFSKOG  
POREKLA: PRISTUP UZ POMOĆ SENZORSKE OCENE / QUALITY CONTROL OF SERBIAN  
GEOGRAPHICAL INDICATION HONEY: A SENSORY EVALUATION APPROACH** \_\_\_\_\_ 64

**TEHNIČKE PREZENTACIJE I RADOVI IZ PRAKSE /**  
**TECHNICAL PRESENTATIONS AND PRACTICAL PAPERS**

Asmir Handalić, Gordana Hegić  
**APIRIZNICA: PRIMJERSUVREMENOG PČELARSKOG GOSPODARSTVA / APITREASURY: ANEX-  
AMPLE OF MODERN BEEKEEPING** \_\_\_\_\_ 68

Gordana Hegić, Snježana Ivić Gerovac  
**MOJE PČELE MOJI SNOVI / MY BEES MY DREAMS** \_\_\_\_\_ 70

Admir Hodžić, Azra Sinanović  
**EDUKACIJA DJECE ŠKOLSKOG UZRASTA U CILJU POVEĆANJA NIVOA ZNANJA O PČELAMA  
I PČELARSTVU, ZNAČAJU PČELA ZA EKOSISTEM TE ZNAČAJU KONZUMACIJE PČELINJIH  
PROIZVODA - PRIKAZ PILOT PROJEKTA / EDUCATION OF SCHOOL-AGE CHILDREN TO  
INCREASE THE LEVEL OF KNOWLEDGE ABOUT BEES AND BEEKEEPING, THE SIGNIFICANCE OF  
BEES TO THE ECOSYSTEM AND THE SIGNIFICANCE OF THE CONSUMPTION OF BEE PRODUCTS  
- OVERVIEW OF THE PILOT PROJECT** \_\_\_\_\_ 72

Blagojče Najdovski, Plamen Hristov, Milan Ajduković  
**SUPLEMENTACIJA PREHRANE PČELA U VRIJEME LJETNIH SUŠA / SUPPLEMENTATION OF  
BEE DIETS DURING SUMMER DROUGHTS** \_\_\_\_\_ 74

Aslı Özkırım, Billur Küçüközmen  
**CHITASET NE SAMO PROTIV UNIŠTAVAČA VAROE, NEGO I ZA ZACIJELJIVANJE RANA OD  
UGRIZA VAROE / CHITASET NOT ONLY AGAINST VARROA DESTRUCTOR, BUT ALSO  
FOR HEALING BITE WOUNDS CAUSED BY VARROA** \_\_\_\_\_ 76

**CJELOVITI RADOVI /**  
**FULL PAPERS**

Mirha Bojić, Muhamed Bekrić, Elma Omerčić, Zerina Halilović, Nejra Peštalić  
**UTJECAJ SKLADIŠTENJA MEDA NA BIOAKTIVNE KOMPONENTE I ANTIOKSIDATIVNI  
KAPACITET MEDA / THE IMPACT OF HONEY STORAGE ON BIOACTIVE COMPONENTS AND  
ANTIOXIDANT CAPACITY OF HONEY** \_\_\_\_\_ 80

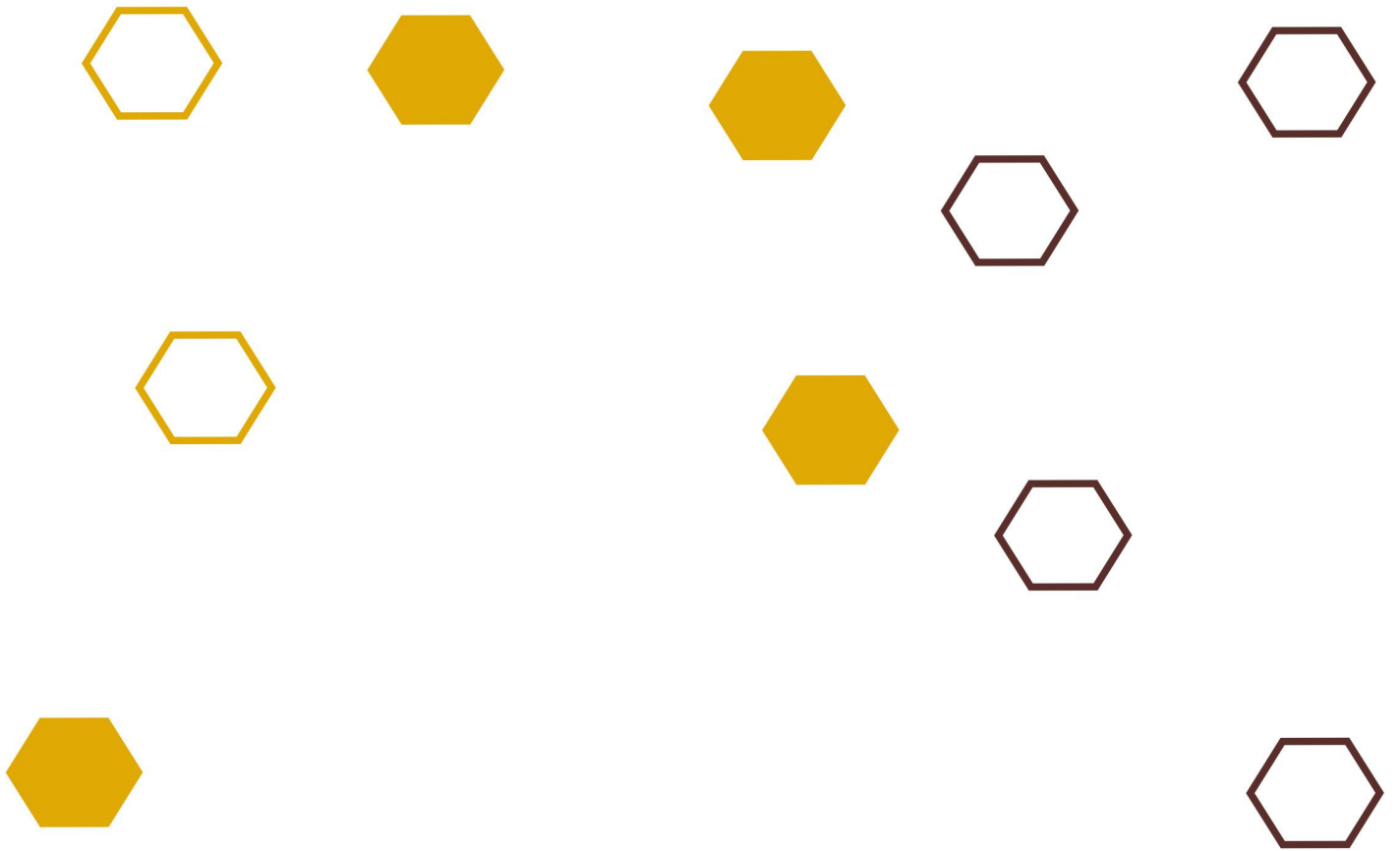
Selma Kunić, Tijana Brčina, Darja Husejnagić, Milica Vilušić  
**MIKROBIOLOŠKA KVALITETA MEDA SA PODRUČJA TUZLANSKOG KANTONA (BOSNA I  
HERCEGOVINA) OBZIROM NA ZAHTJEVE PROPISA O MEDU / MICROBIOLOGICAL QUALITY  
OF HONEY FROM THE AREA OF TUZLA CANTON (BOSNIA AND HERZEGOVINA) REGARDING  
THE REQUIREMENTS OF THE HONEY REGULATIONS** \_\_\_\_\_ 88

Amela Kusur, Sedina Hodžić, Ljilja Bojanović, Amel Selimović  
**ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROLINA KOD RAZLIČITIH VRSTA MEDA / DETERMINATION OF  
PROLINE CONTENT IN DIFFERENT HONEY TYPES** \_\_\_\_\_ 98

Sanja Savković, Giuseppe Paderni  
**PALINOLOŠKA I FIZIČKO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA MEDA PROIZVEDENOG NA  
CRNOGORSKOM PRIMORJU 2022. GODINE /  
PALYNOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF HONEY PRODUCED IN  
THE MONTENEGRIN COASTAL REGION IN 2022** \_\_\_\_\_ 105

Dževad Siočić, Midhat Jašić, Senad Hodžić  
**ANALIZA LJUDSKIH RESURSA U PČELARSTVU NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE/  
ANALYSIS OF HUMAN RESOURCES IN BEEKEEPING IN THE AREA BOSNIA AND  
HERZEGOVINA** \_\_\_\_\_ 116





# OPĆE TEME / GENERAL TOPICS



## TRADICIONALNI NAČIN PROIZVODNJE MEDOVINE

**Kristina Habschied, Ivana Flanjak, Blanka Bilić Rajs, Krešimir Mastanjević**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska

*kristina.habschied@ptfos.hr*

### Sažetak

Medovina je tradicionalno alkoholno piće proizvedeno fermentacijom iz vodene otopine meda. Od davnina se proizvodila kao osvježavajuće piće, a fermentacija se često poticala dodatkom kruha ili (suhog) voća. Danas se mogu koristiti komercijalno dostupni kvasci koji osiguravaju veću kontrolu nad proizvodnjom. Trajanje proizvodnje medovine je različito, ponekada može potrajati i do nekoliko mjeseci, što često ovisi o vrsti i količini meda, fiziološkom stanju i vrsti kvasca, te temperaturi na kojoj se provodi fermentacija. Jedno vrijeme je bila skuplja od vina što je dovelo do smanjenja potražnje. Zbog jednostavnog načina proizvodnje, danas se sve više vraća njena proizvodnja. Kvaliteta i fizikalno-kemijske karakteristike medovine ovise o vrsti korištenog meda i kvasca. Cilj ovoga rada bio je proizvesti dvije vrste medovine koristeći različite vrste meda (kestenov i suncokretov) i istu vrstu komercijalnog kvasca, te utvrditi razlike koristeći senzorske i fizikalno-kemijske analize meda i medovine. Medovina od meda suncokreta imala je veću količinu alkohola (8,9 %), u odnosu na medovinu od kestenovog meda (7,2 %) što je povezano se početnim omjerom glukoze i fruktoze u medu. Samim time treba naglasiti i da je fermentacija kestenove medovine trajala duže (2 mjeseca) i bila sporija dok je kod medovine od suncokretovog meda fermentacija trajala 1,5 mjesec. Rezultati su pokazali da su obje medovine bile karakterizirane kao suhe zbog potrošenog ekstrakta, ipak medovina od kestenovog meda je imala nešto veću količinu zaostalog šećera (1,1 °P) u usporedbi sa medovinom od suncokretovog meda (1,0 °P). Dvije medovine razlikuju u senzorskim svojstvima, pri čemu je medovina od kestenovog meda imala prihvatljiviju boju.

**Ključne riječi:** fermentacija, kvasac, kestenov med, suncokretov med

## TRADITIONAL METHOD OF MEAD PRODUCTION

**Kristina Habschied, Ivana Flanjak, Blanka Bilić Rajs, Krešimir Mastanjević**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek, Croatia

*kristina.habschied@ptfos.hr*

### **Abstract**

Mead is a traditional alcoholic drink produced by fermentation from an aqueous solution of honey. It has been produced since ancient times as a refreshing drink, and fermentation was often encouraged by the addition of bread or (dried) fruit. Today, commercially available yeasts can be used, which provide greater control over production. The duration of mead production is different, sometimes it can take up to several months, which often depends on the type and amount of honey, the physiological state and type of yeast, and the temperature at which fermentation is carried out. At one time it was more expensive than wine, which led to a decrease in demand. Due to the simple way of production, today its production is becoming more interesting. The quality and physical-chemical characteristics of mead depend on the type of honey and yeast used. The aim of this work was to produce two types of mead using different types of honey (chestnut and sunflower) with the same type of commercial yeast, and to determine the differences using sensory and physical-chemical analyses of honey and mead. Mead from sunflower honey had a higher amount of alcohol (8.9%), compared to mead from chestnut honey (7.2%), which is related to the initial ratio of glucose and fructose in honey. Therefore, it should be emphasized that the fermentation of chestnut mead lasted longer (2 months) and was slower, while the fermentation of sunflower honey mead lasted 1.5 months. The results showed that both meads were characterized as dry due to the spent extract, however the chestnut honey mead had a slightly higher amount of residual sugar (1.1 °P) compared to the sunflower honey mead (1.0 °P). The two meads differ in sensory properties, with the chestnut honey mead having a more acceptable color.

**Keywords:** mead, fermentation, yeast, chestnut honey, sunflower honey

## KLIMATSKE PROMJENE KAO PRIJETNJA PČELARSTVU I MEDONOSNIM PČELAMA

**Kadrija Hodžić**

Univerzitet u Tuzli, Ekonomski fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*kadrija.hodzic@gmail.com*

### **Sažetak**

Rezultati brojnih istraživanja nedvosmisleno otkrivaju da se svijet suočava sa krupnim posljedicama klimatskih promjena. Svijet se već zagrijao za više od 1 °C od preindustrijskih vremena i mnogi klimatolozi predviđaju porast od 3 °C do kraja ovog stoljeća zbog kontinuiranog izgaranja fosilnih goriva. Tropske oluje, jake vrućine, poplave, suše i šumski požari poharali su svijet, rezultirajući masovnom ekološkom devastacijom i raseljavanjem. Naučnici predviđaju da će ovi vremenski ekstremi postati sve češći i sve snažniji. Za pčelarstvo i medonosne pčele je potencijalno najznačajniji problem poremećaj vitalnih odnosa između biljke i oprašivača. U tom je kontekstu zdravlje oprašivača, posebno pčela, doživjelo najveći pad u ljudskoj povijesti. Od gubitka staništa, neusklađenog vremena biljke i oprašivača do proizvodnje meda, klimatske promjene imaju opasne implikacije na opstanak i uspjeh oprašivača. Cilj ovog priloga je proširiti razumijevanje uticaja klimatskih promjena na pčelarstvo i medonosne pčele te otvoriti diskurs o mogućim zaštitnim politikama i mjerama.

**Ključne riječi:** klimatske promjene, pčelarsvo, medonosne pčele, oprašivači

## CLIMATE CHANGES AS A THREAT TO BEEKEEPING AND HONEY BEES

**Kadrija Hodžić**

University of Tuzla, Faculty of Economics, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*kadrija.hodzic@gmail.com*

### **Abstract**

The results of numerous studies unequivocally reveal that the world is facing major consequences of climate change. The Earth's temperature has already increased by more than 1 °C since pre-industrial times and many climatologists predict a rise of 3 °C by the end of this century due to the continued burning of fossil fuels. Tropical storms, extreme heat, floods, droughts and forest fires have ravaged the world, resulting in massive environmental devastation and displacement. Scientists predict that these weather extremes will become more frequent and more powerful. Potentially the most significant problem for beekeepers and honey bees is the disruption of the vital relationship between the plant and the pollinator. In this context, the health of pollinators, especially bees, experienced the greatest decline in human history. From habitat loss, plant and pollinator timing mismatches, to honey production, climate change has dangerous implications for pollinator survival and success. The aim of this presentation is to expand the understanding of the impact of climate change on beekeeping and honeybees, and to open a discourse on possible protective policies and measures.

**Keywords:** climate change, beekeeping, honey bees, pollinators



## MED U GASTRONOMIJI

---

**Midhat Jašić<sup>1,2</sup>, Andreia Freitas<sup>3</sup>, Carolina Nebot García<sup>4</sup>, Valentina Obradović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet turizma i ruralnog razvoja u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaçã Agrária e Veterinária (INIAV), Portugal

<sup>4</sup>Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos Pabellón n 4, planta Baja, Facultad de Veterinaria Universidade de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo, Galicia, Španjolska

*jasic\_midhat@yahoo.com*

### Sažetak

Gastronomija je umijeće pripremanja i usluživanja gotovih jela. Med ima svoje mjesto u gastronomiji svih kuhinja svijeta jer se dobro slaže sa brojnim namirnicama. Primjena meda zahtijeva potrebu poznavanja njegovih svojstava u pripremi jela, kulinarskih tehnika ali i kulturno-povijesnog nasleđa i običaja u prehrani. Med je zahvalna nutritivna komponenta, ali i sastojak u poboljšanju estetike i senzornih aspekata pripremljenih jela.

Cilj rada je prikazati osnovna načela primjene meda u gastronomiji, kao i najčešće vrste hrane s kojima se kombinira.

U gastronomiji med se koristi kao zaslađivač, osnovno jelo, dodatak jelima, začini i za mariniranje. Posebno je značajna upotreba meda kao sladila i sredstva za zaštitu od kvarenja hrane. Njegov miris i aroma su izvanredni u interakciji s ostalim sastojcima hrane.

Česte su kombinacije meda s mlijekom i mliječnim proizvodima (jogurt i sirevi) te s jajima (posebno kuhanim). U većini dijelova svijeta nije uobičajeno, ali može biti dobar dodatak jelima od mesa i ribe. Tako neke tradicionalne kuhinje koriste med u jelima od mesa i ribe (šunka u medu, mesni složenaci, umaci, marinade, preljevi itd.). Najčešće se koristi u pekarskim proizvodima kao zaslađivač, ali i za održavanje svježine i vlažnosti biskvita, kolača i keksa. Nadalje, koristi se u jelima od voća i povrća.

Fortifikacijom meda funkcionalnim komponentama poput: tahina, cimeta, đumbira, čorokota (*Nigella sativa* L.), kurkume, badema, pistacija i sl. dobija se proizvod (gotovo jelo) s dodanom vrijednosti, koji ima povoljnije djelovanje na organizam.

Posljednjih desetljeća upotreba meda u kulinarstvu postala je sve popularnija i raznovrsnija. Budući da je med i klasičan i moderan sastojak, njegova svestranost učinila ga je redovitim izborom današnjih kuhara.

**Ključne riječi:** med, gastronomija

## HONEY IN GASTRONOMY

**Midhat Jašić<sup>1,2</sup>, Andreia Freitas<sup>3</sup>, Carolina Nebot García<sup>4</sup>, Valentina Obradović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Tourism and Rural Development in Požega, Vukovarska 17, Požega, Croatia

<sup>2</sup>University of Tuzla, Faculty of Pharmacy, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Portugal

<sup>4</sup>Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos Pabellón n 4, planta Baja, Facultad de Veterinaria Universidade de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo, Galicia, Spain

*jasic\_midhat@yahoo.com*

### Abstract

Gastronomy is the art of preparing and serving meals. Honey has a place in the gastronomy of all cuisines around the world because it pairs well with a variety of foods. The use of honey requires an understanding of its properties in dish preparation, culinary techniques, as well as the cultural-historical heritage and dietary customs associated with it. Honey is a valuable nutritional component and an ingredient that enhances the aesthetics and sensory aspects of prepared dishes.

The aim of this paper is to present the basic principles of honey application in gastronomy and highlight the most common types of food it is combined with.

In gastronomy, honey is used as a sweetener, a main ingredient, an addition to dishes, a spice, and for marinating. Its use as a sweetener and as a preservative against food spoilage is particularly significant. Its aroma and flavor blend uniquely with other food ingredients.

Frequent combinations include honey with milk and dairy products (such as yogurt and cheeses), and with eggs (especially boiled eggs). Although it is less common in most parts of the world, honey can be a delightful addition to meat and fish dishes. For instance, certain traditional cuisines incorporate honey into meat and fish dishes (e.g., honey-glazed ham, meat combinations, sauces, marinades, dressings, etc.). Honey is most often used in bakery products as a sweetener, but it also helps maintain the freshness and moisture of biscuits, cakes, and cookies. Additionally, it is used in fruit and vegetable dishes.

By enriching honey with functional components such as tahini, cinnamon, ginger, black seed (*Nigella sativa* L.), curcumin, almonds, and pistachios, a product with added value is created, which has beneficial effects on the body.

In recent decades, the use of honey in cooking has become increasingly popular and diverse. As both a classic and modern ingredient, honey's versatility makes it a popular choice for contemporary chefs.

**Keywords:** honey, gastronomy

## FORMULACIJA I KARAKTERIZACIJA KREMASTOG MEDA S DODATKOM KAVE

**Danijela Šeremet, Ksenija Marković, Ana Mandura Jarić, Aleksandra Vojvodić  
Cebin, Nada Vahčić, Draženka Komes**

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb,  
Hrvatska

*drazenka.komes@pbf.unizg.hr*

### Sažetak

U ovome istraživanju za formulaciju kremastog meda korišteni su med od amorge, trušljike, drače i zlatošipke. Uzorcima meda određen je udjel hidrosimetilfurfurala (HMF) i vode, sastav šećera (udjel reducirajućih šećera i saharoze) te fizikalna svojstva (električna provodljivost i kiselost). U svrhu formulacije kremastog meda, u uzorke meda dodana je instant kava u udjelima od 5 i 10 %. Novoformuliranim kremastim medovima određen je bioaktivni sastav, uključujući antioksidacijski kapacitet spektrofotometrijskim metodama (DPPH i ABTS) te udjel pojedinačnih bioaktivnih spojeva HPLC-PDA metodologijom. Također, provedena je senzorska analiza ocjenjivajući čistoću, konzistenciju, pojavu pjene, finoću kristala, okus, miris i opću prihvatljivost pripremljenih uzoraka. Udjel HMF-a bio je u rasponu od 0,49 mg/kg, određen u medu od trušljike, do 2,80 mg/kg, određen u medu od zlatošipke. Najmanji udjel reducirajućih šećera (68,5 %) i saharoze (1,19 %) određen je u medu od zlatošipke, a najveći (78,7 i 2,62 %) u medu od drače. Najveća električna provodljivost (0,699 mS/cm) i kiselost (31 mEq/kg) također su određene u medu od zlatošipke, a najmanje vrijednosti istih parametara (0,136 mS/cm i 17 mEq/kg) u medu od amorge. Dodatak instant kave u oba udjela (5 i 10 %) rezultirao je povećanjem antioksidacijskog kapaciteta kremastih medova. Tako je u uzorcima meda bez dodatka kave raspon vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta bio 0,56 – 1,21  $\mu$ mol/g, a u uzorcima s dodatkom 10 % kave 45,33 – 55,94  $\mu$ mol Trolox/g. U svim uzorcima kremastih medova identificirani su i kvantificirani najznačajniji bioaktivni spojevi kave – kafein (1,00 - 2,77 mg/g), iz skupine metilksantina, te klorogenska (0,18 - 0,49 mg/g), neoklorogenska (0,10 - 0,28 mg/g) i kriptoklorogenska kiselina (0,16 - 0,45 mg/g), iz skupine polifenolnih spojeva. Postojanost i izraženost mirisa i okusa karakterističnih za pojedinu vrstu meda bili su smanjeni dodatkom kave u kremasti med, ali uzorci s dodatkom kave bili su evaluirani s višim ocjenama za opću prihvatljivost u odnosu na one bez dodatka kave. Senzorski panel je u pogledu opće prihvatljivosti najboljim ocjenio kremasti med od amorge s udjelom kave od 10 % (ocjena 8,8), a najlošijim kremasti med od zlatošipke bez dodatka kave (ocjena 6,6).

**Ključne riječi:** kremasti med, kava, kafein, klorogenske kiseline

## FORMULATION AND CHARACTERIZATION OF CREAMED HONEY WITH THE ADDITION OF COFFEE

Danijela Šeremet, Ksenija Marković, Ana Mandura Jarić, Aleksandra Vojvodić  
Cebin, Nada Vahčić, Draženka Komes

University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Pierottijeva 6,  
Zagreb, Croatia

*drazenka.komes@pbf.unizg.hr*

### Abstract

In the present study, honey of false indigo, alder buckthorn, garland thorn and goldenrod were used for the formulation of creamed honey. The honey samples were analyzed for hydroxymethylfurfural (HMF) and water content, sugar composition (content of reducing sugars and sucrose) and physical properties (electrical conductivity and acidity). For the formulation of creamed honey, instant coffee was added to the honey samples in content of 5 and 10%. The bioactive composition of the newly formulated creamed honey was conducted through determination of antioxidant capacity by spectrophotometric methods (DPPH and ABTS) and content of individual bioactive compounds by HPLC-PDA methodology. A sensory analysis was also performed, in which the purity, consistency, appearance of the foam, fineness of crystals, taste, odor and overall acceptability of the prepared creamed honey were evaluated. The HMF content ranged from 0.49 mg/kg, determined in alder buckthorn honey, to 2.80 mg/kg, determined in goldenrod honey. The lowest content of reducing sugars (68.5%) and sucrose (1.19%) was determined in goldenrod honey and the highest (78.7 and 2.62%) in garland thorn honey. The highest electrical conductivity (0.699 mS/cm) and acidity (31 mEq/kg) were also determined in goldenrod honey and the lowest values of the same parameters (0.136 mS/cm and 17 mEq/kg) in false indigo honey. The addition of instant coffee in both content (5 and 10 %) led to an increase in the antioxidant capacity of creamed honey. Thus, the range of antioxidant capacity values was 0.56 - 1.21  $\mu\text{mol/g}$  for the creamed honey without added coffee and 45.33 - 55.94  $\mu\text{mol Trolox/g}$  for the samples with 10 % coffee. The most represented bioactive compounds of coffee were identified and quantified in all creamed honey samples: caffeine (1.00 - 2.77 mg/g), from the group of methylxanthines, and chlorogenic (0.18 - 0.49 mg/g), neochlorogenic (0.10 - 0.28 mg/g) and cryptochlorogenic acid (0.16 - 0.45 mg/g), from the group of polyphenolic compounds. The persistence and expressiveness of the taste and odor characteristic for a particular honey variety were reduced by the addition of coffee to the creamed honey, but the samples with added coffee were evaluated with higher scores for overall acceptability than those without added coffee. The sensory panel selected the creamed honey made from false indigo honey with a 10 % coffee as the best sample in terms of overall acceptability (score 8.8) and the creamed honey made from goldenrod honey without added coffee as the worst (score 6.6).

**Keywords:** creamed honey, coffee, caffeine, chlorogenic acids

## ANALIZA LIKERA OD MEDA S PODRUČJA REPUBLIKE HRVATSKE

**Ante Lončarić<sup>1,2</sup>, Đurđica Ačkar<sup>1</sup>, Jurislav Babić<sup>1</sup>, Drago Šubarić<sup>1</sup>, Stela Jokić<sup>1</sup>,  
Krunoslav Aladić<sup>1</sup>, Antun Jozinović<sup>1</sup>, Borislav Miličević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet turizma i ruralnog razvoja u  
Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska

*ante.loncaric@ptfos.hr*

### Sažetak

U ovom istraživanju provedeno je određivanje osnovnog fizikalno-kemijskog sastava, hlapivih spojeva plinskom kromatografijom te senzorska procjena prema DLG metodi šest uzoraka likera od meda (Medica). Etanolni sadržaj likera varirao je od 16,14 % do 30,72 %, dok se ukupni ekstrakt kretao između 78,4 i 225,5 g/L. Gustoća je bila u rasponu od 0,9953 do 1,0587 g/cm<sup>3</sup>. Navedeni rezultati ukazuju na značajne razlike u sastavu likera. Nadalje, analiza hlapivih spojeva je uključivala određivanje metanola, acetaldehida, 1-propanola, etil-acetata i viših alkohola poput 2-butanola, 2-metil-propanola, butanola, acetala i 3-metil-butanola. Najveća količina metanola zabilježena je kod uzorka s 20,14 % etanola (551,59 mg/L), dok je kod ostalih uzoraka prisutnost metanola minimalna ili nepostojeća. Uzorci s većim sadržajem etanola (30,1 % i 30,72 %) su sadržavali i više koncentracije hlapivih tvari, posebno 3-metil-butanola (do 108,83 mg/L) te imaju niže senzorske ocjene. Senzorska procjena se temeljila na ocjeni bistroće, boje, mirisa i okusa likera. Ukupne ocjene analiziranih likera su se kretale od 73,33 do 83 bodova od maksimalnih 100 bodova, pri čemu je najviša ocjena zabilježena kod uzorka s nižim udjelom etanola (16,14 %). Udio ukupnih hlapivih tvari je veći kod uzoraka s nižim ocjenama, što sugerira da visoke razine hlapivih spojeva odnosno kongenera mogu negativno utjecati na okus i miris. Ova analiza pomaže u razumijevanju kako kemijski sastav početnog destilata utječe na kvalitetu i senzorsku prihvatljivost likera od meda.

**Ključne riječi:** liker od meda, GC-FID, senzorska analiza

## ANALYSIS OF HONEY LIQUEUR FROM THE AREA OF THE REPUBLIC OF CROATIA

**Ante Lončarić<sup>1,2</sup>, Đurđica Ačkar<sup>1</sup>, Jurislav Babić<sup>1</sup>, Drago Šubarić<sup>1</sup>, Stela Jokić<sup>1</sup>,  
Krunoslav Aladić<sup>1</sup>, Antun Jozinović<sup>1</sup>, Borislav Miličević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Croatia

<sup>2</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Tourism and Rural Development  
in Požega, Vukovarska 17, Požega, Croatia

*ante.loncaric@ptfos.hr*

### Abstract

In this research, the determination of the basic physico-chemical composition, volatile compounds by gas chromatography, and sensory assessment according to the DLG method of six samples of honey liqueur (Medica) were carried out. The ethanol content of the liquor varied from 16.14% to 30.72%, while the total extract ranged between 78.4 and 225.5 g/L. The density ranged from 0.9953 to 1.0587 g/cm<sup>3</sup>. The above results indicate significant differences in the composition of the liqueur. Furthermore, the analysis of volatile compounds included the determination of methanol, acetaldehyde, 1-propanol, ethyl acetate and higher alcohols such as 2-butanol, 2-methyl-propanol, butanol, acetal, and 3-methyl-butanol. The highest amount of methanol was recorded in the sample with 20.14% ethanol (551.59 mg/L), while in other samples the presence of methanol is minimal or non-existent. Samples with a higher ethanol content (30.1% and 30.72%) also contained a higher concentration of volatile substances, especially 3-methyl-butanol (up to 108.83 mg/L) and had lower sensory ratings. The sensory evaluation was based on the evaluation of the clarity, color, smell and taste of the liqueur. The total scores of the analyzed liqueurs ranged from 73.33 to 83 points out of a maximum of 100 points, with the highest score recorded for the sample with a lower ethanol content (16.14%). The proportion of total volatiles is higher in samples with lower scores, which suggests that high levels of volatile compounds or congeners can negatively affect taste and smell. This analysis helps in understanding how the chemical composition of the initial distillate affects the quality and sensory acceptability of the honey liqueur.

**Keywords:** honey liqueur, GC-FID, sensory analysis

## UTICAJ PROIZVODA OD PČELA NA LJUDSKU CRIJEVNU MIKROBIOTU I IMUNI SISTEM

**Mohamed Osman<sup>1</sup>, Midhat Jašić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Yorku, YO10 5DD, York, Ujedinjeno Kraljevstvo

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosna i  
Hercegovina

*mosma689@googlemail.com*

### **Sažetak**

Medonosne pčele (*Apis mellifera*) igraju ključnu ulogu ne samo u oprašivanju i proizvodnji hrane, već i u zdravlju ljudi kroz svoje proizvode kao što su med, propolis, matična mliječ i pčelinji polen. Nedavna istraživanja sugeriraju da ove tvari dobivene od pčela mogu pozitivno utjecati na ljudsku crijevnu mikrobiotu, što posljedično utiče na imuni sistem. Ova prezentacija istražuje bioaktivne spojeve u pčelinjim proizvodima i njihove mehanizme djelovanja u moduliranju mikrobnih zajednica u crijevima. Naglašavajući njihov prebiotički potencijal, istražujemo kako ovi proizvodi potiču rast korisnih bakterija u crijevima, poboljšavajući crijevnu homeostazu i regulaciju imunološkog sistema. Također, raspravljamo o imunomodulatornim svojstvima pčelinjih proizvoda, posebno njihovoj sposobnosti da smanje upalu, poboljšaju mukozni imunitet i podrže opštu imunološku otpornost. Ovaj rad će predstaviti nalaze iz *in vivo* i *in vitro* studija, naglašavajući terapijski potencijal pčelinjih proizvoda u zdravlju crijeva i imunološkoj funkciji. Razumijevanje složenih interakcija između pčelinjih proizvoda, crijevne mikrobiote i imunog sistema može ponuditi nove puteve za prehrambene intervencije i imunoterapiju.

**Ključne riječi:** pčelinji proizvodi, crijevna mikrobiota, imuni sistem

## IMPACT OF HONEYBEES PRODUCTS ON HUMAN GUT MICROBIOTA AND THE IMMUNE SYSTEM

**Mohamed Osman<sup>1</sup>, Midhat Jašić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>University of York, YO10 5DD, York, United Kingdom

<sup>2</sup>University of Tuzla, Faculty of Pharmacy, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*mosma689@googlemail.com*

### **Abstract**

Honeybees (*Apis mellifera*) play a critical role not only in pollination and food production but also in human health through their by-products such as honey, propolis, royal jelly, and bee pollen. Recent research has suggested that these bee-derived substances can positively influence the human gut microbiota, which in turn impacts the immune system. This presentation explores the bioactive compounds in honeybee products and their mechanisms of action in modulating gut microbial communities. Emphasizing their prebiotic potential, we examine how these products foster the growth of beneficial gut bacteria, enhancing intestinal homeostasis and immune regulation. Furthermore, we discuss the immunomodulatory properties of honeybee products, particularly their ability to reduce inflammation, enhance mucosal immunity, and support overall immune resilience. This study will present findings from both *in vivo* and *in vitro* studies, highlighting the therapeutic potential of honeybee products in gut health and immune function. Understanding the intricate interactions between honeybee products, the gut microbiota, and the immune system may offer novel avenues for nutritional interventions and immunotherapy.

**Keywords:** bee products, gut microbiota, immune system



## PRIMJENA TRUTOVSKOG LEGLA U FARMACEUTSKIM PRIPRAVCIMA

---

**Domagoj Šubarić<sup>1</sup>, Maja Karnaš<sup>1</sup>, Antun Jozinović<sup>2</sup>, Ante Lončarić<sup>2,3</sup>, Vesna Rastija<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti  
Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet Turizma i ruralnog razvoja u  
Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska

*dsubaric@fazos.hr*

### **Sažetak**

Uslijed nepravilne ravnoteže u košnici, kao i učestalijim vremenskim promjenama, u košnici dolazi do pojava uvaćanog broja trutovskih legla. Trutovska legla se u većini slučajeva koriste kao mjera kontroliranja i suzbijanja djelovanja nametnika roda *Varroa* u pčelinjim košnicama. Novije kemijske analize materijala trutovskih legala prikazuju značajnu prisutnost proteina, masnih kiselina, lipida, vitamina i minerala u prikupljenim uzorcima. Zbog svog povoljnog kemijskog sastava trutovsko leglo može biti primjenjivo u brojnim apiterapijskim pripravcima. Sastav legla uvjetovan je u velikoj mjeri stadijima i starošću larvi truta, pri čemu se potencijalni pripravci razlikuju u svom hormonalnom sastavu, što za posljedicu omogućuje pripravcima potencijalnu primjenu u regulaciji endokrinog sustava.

**Ključne riječi:** trutovsko leglo, apiterapija, farmacija

## DRONE BROODS APPLICATION IN PHARMACEUTICAL SUPPLEMENTS

**Domagoj Šubarić<sup>1</sup>, Maja Karnoš<sup>1</sup>, Antun Jozinović<sup>2</sup>, Ante Lončarić<sup>2,3</sup>, Vesna Rastija<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences  
Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia

<sup>2</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Croatia

<sup>3</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Tourism and Rural Development  
in Požega, Vukovarska 17, Požega, Croatia

*dsubaric@fazos.hr*

### **Abstract**

As a result of irregular balance in the hive, as well as more frequent weather changes, a significant number of drone broods appear in the hive. In most cases, drone broods are used as a measure to control and suppress the action of *Varroa* in bee hives. More recent chemical analyzes of drone brood materials show a significant presence of proteins, fatty acids, lipids, vitamins and minerals in the collected samples. Due to its favorable chemical composition, drone brood can be used in numerous apitherapy supplements. The composition of the brood is determined to a large extent by the stages and age of the drone larvae, with the potential supplements differing in their hormonal composition, which as a result enables the supplement to be potentially used in the regulation of the endocrine system.

**Keywords:** drone broods, apitherapy, pharmacy

## **BeSafeBeeHoney: MREŽA STRUČNJAKA KOJA SE ZALAŽE ZA SIGURNOST PČELA I PČELINJIH PROIZVODA**

**Ivana Varenina<sup>1</sup>, Andreia Freitas<sup>2</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>3</sup>, Damir Pavliček<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Hrvatski veterinarski institut, Savska cesta 143, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Rua dos Lágidos, Lugar da Madalena, 4485-655, Vila do Conde, Portugal

<sup>3</sup>Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzlova 55, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup>Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Hrvatska

*kurtes@veinst.hr*

### **Sažetak**

COST akcija s temom “Valorizacija pčelarskih proizvoda i biomonitoring sigurnosti pčela i meda: BeSafeBeeHoney” (CA22105) ima za cilj spojiti različite znanstvene discipline - kemiju, znanost o hrani, ekologiju, veterinarsku medicinu, pčelarstvo, poljoprivredno inženjerstvo, ekonomiju i politiku kako bi došli do novih inovativnih saznanja i razmjenili postojeće znanje, te time zaštitili zdravlje pčela i održivo pčelarstvo. BeSafeBeeHoney je okupio veliki broj znanstvenika i drugih dionika iz područja pčelarstva, a inovacijama doprinosi u sljedećim područjima:

Nutritivna i ljekovita svojstva meda i nusproizvoda.

Određivanje abiotskih stresora i antropogenih kontaminanata u okolišu koristeći proizvode iz košnice kao indikatore.

Rasprostranjenost bolesti pčela i biotski stresori koji ugrožavaju pčelinje zajednice.

Pčele kao oprašivači u poljoprivredi i posljedice gubitka zajednica u poljoprivrednim ekosustavima.

Istraživanje politike i analiza tržišta u vezi s pčelarstvom.

Prva aktivnost ovog projektnog tima usmjerena je na analizu autentičnosti meda spektroskopskim metodama te procjena njegove *in vitro* biološke aktivnosti. Osim toga, prikupljat će se recepti za med iz različitih zemalja kako bi se prikazala različita upotreba meda kao hrane diljem svijeta. U pripremi su sistematski pregledni znanstveni radovi o prisutnosti različitih vrsta onečišćivača iz okoliša koji mogu utjecati na vitalitet pčelinje zajednice. Jedan znanstveni članak se tematski bavi najnovijim analitičkim metodama ispitivanja, dok se u ostalim planiranim člancima obrađuje prisutnost veterinarskih lijekova, pesticida, postojećih organskih zagađivača (POP) i metala u pčelinjim proizvodima. U tijeku je i aktivnost evaluacije terenskih i laboratorijskih metoda za rano otkrivanje uzročnika bolesti i invazivnih vrsta, praćenje širenja bolesti i evidencija uporabe veterinarskih lijekova/pesticida, te upravljanje preventivnim i kontrolnim mjerama. Kao važna točka održivosti analizira se interakcija između poljoprivrednika i pčelara na različitim razinama. Kako bismo razumjeli odstupanja u proizvodnji i potrošnji meda u različitim zemljama, analiziramo kako trenutni zakoni, propisi, standardi ili programi subvencija utječu na pčelarsku industriju. U tu svrhu u sklopu ovog COST projekta pokrenuta je anketa u kojoj različiti dionici mogu podijeliti svoja mišljenja i iskustva.

**Ključne riječi:** zdravlje pčela, abiotički stresori, nutritivna svojstva i sigurnost meda, oprašivanje

## ***BeSafeBeeHoney: A PROMISING NETWORK TO PROMOTE THE SAFETY OF BEES AND BEE PRODUCTS***

**Ivana Varenina<sup>1</sup>, Andreia Freitas<sup>2</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>3</sup>, Damir Pavliček<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Croatian Veterinary Institute, Savska cesta 143, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Rua dos Lágidos, Lugar da Madalena, 4485-655, Vila do Conde, Portugal

<sup>3</sup>University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia

<sup>4</sup>Croatian Veterinary Institute, Veterinary Institute Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Croatia

*kurtas@veinst.hr*

### **Abstract**

The establishment of the BeSafeBeeHoney network, a COST Action on “Beekeeping Products Valorisation and Biomonitoring for the Safety of Bees and Honey: BeSafeBeeHoney” (CA22105) aims to bring together different scientific disciplines - chemistry, food and nutrition, ecology, veterinary medicine, beekeeping, agricultural engineering, economics and politics - to generate and exchange innovative scientific knowledge to protect bee health and sustainable beekeeping. BeSafeBeeHoney aims to bring together a wide range of international beekeeping stakeholders and contribute to innovative outcomes in the following areas:

Nutritional and medicinal properties of honey and by-products.

Determination of abiotic stressors and anthropogenic contaminants in the environment using hive products as indicators.

Prevalent diseases and biotic stressors threatening honey bee colonies.

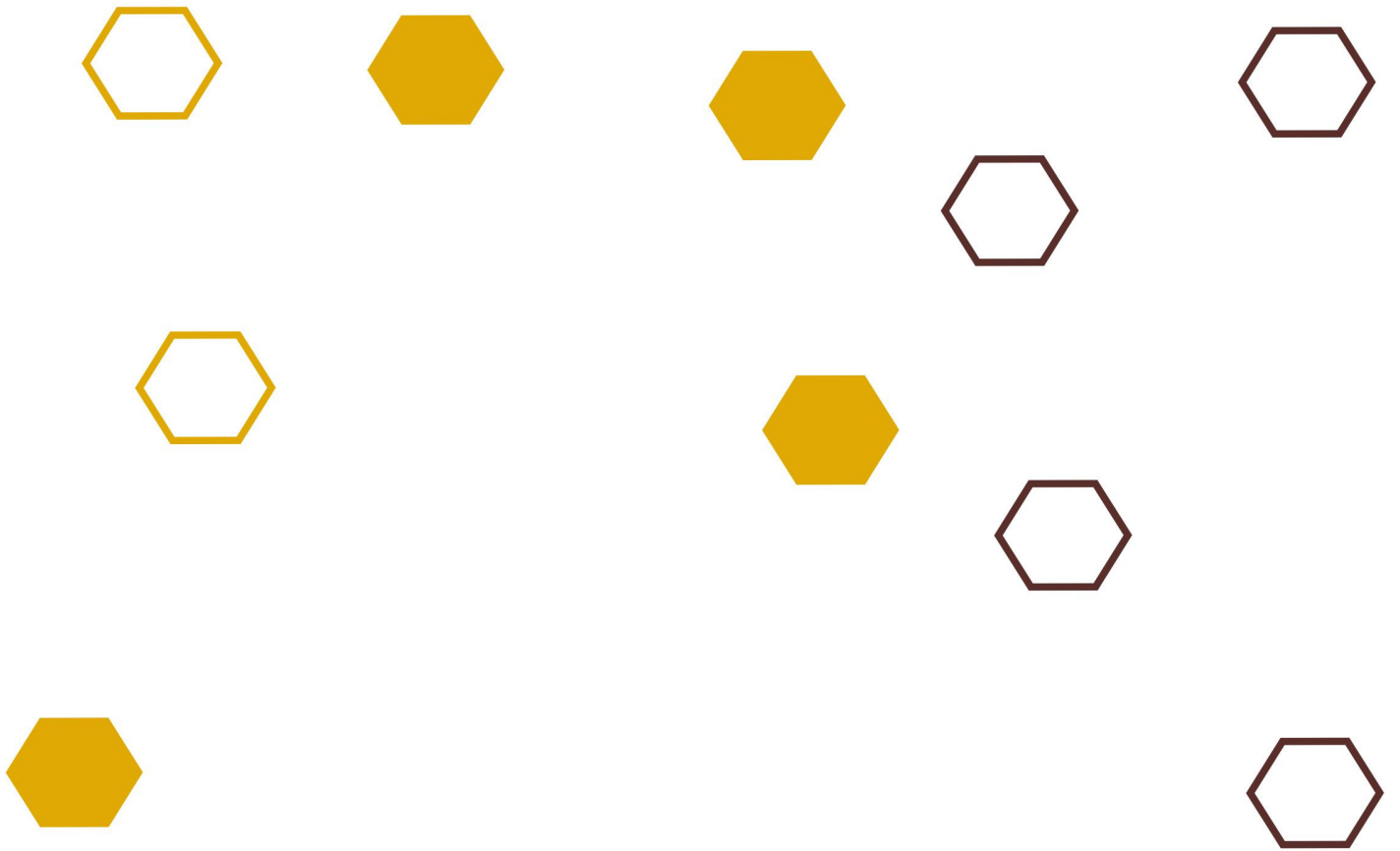
Honey bees as pollinators in agriculture and the consequences of colony loss in agricultural ecosystems.

Policy research and market analysis related to beekeeping.

The first activity of this project team focuses on the authentication of honey by spectroscopic fingerprinting and on the evaluation of its *in vitro* biological activity. In addition, honey recipes from different countries will be collected to demonstrate the diverse uses of honey as a food worldwide. Systematic reviews of the different classes of environmental contaminants affecting the hive are in preparation to analyse the different abiotic stressors that can be harmful to bee colonies. One article deals with recent analytical advances in testing methods, while the other articles address the presence of veterinary drugs, pesticides, persistent organic pollutants (POPs) and metals in bee products. Another ongoing activity is the evaluation of field and laboratory methods for the early detection of pathogens and invasive species, the level of infestation, the use of veterinary drugs/pesticides and the management of preventive and control measures. The interaction between farmers and beekeepers at different levels is analysed as an important point of sustainability. To understand the discrepancies in the production and consumption of honey in different countries, we analyse how current laws, regulations, standards or subsidy program affect the beekeeping industry. To this end, members have launched a survey in which different stakeholders can share their opinions and experiences.

**Keywords:** bee health, abiotic stressors, nutritional properties and safety of honey, pollination





# APITERAPIJA / APITHERAPY



## APITERAPIJSKA SVOJSTVA KESTENOVOG MEDA CAZINSKE KRAJINE

**Sulejman Alijagić<sup>1</sup>, Hazim Hodžić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>„II Srednja škola“ Velika Kladuša, Ibrahima Mržljaka 23, Velika Kladuša, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Udruženje pčelara “Kesten” Cazin, Mala Lisa bb, Cazin, Bosna i Hercegovina

*pcela@bih.net.ba*

### **Sažetak**

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) zbog svoje višestruke uloge: kvalitetno drvo, jestivi plodovi, med, ljekovitost, ogrjev, a naročito zbog ukusnih plodova vremenom ne gubi popularnost, pa njegove šume svake jeseni obilazi jako puno posjetitelja. Cazinska krajina ima najveći kompleks kestenovih šuma na području južne Evrope s oko 5860 ha i danas je izuzetno značajna za pčelarstvo.

Cilj rada je ukazati na značaj i sastojke kestenovog meda s posebnim utjecajem na zdravlje ljudi.

Kestenov med je posebno bogat biološki aktivnim materijama koje mu daju specifična svojstva. Nosioci tih specifičnih ljekovitih svojstava, sa značajnim utjecajem na zdravlje su: polifenoli, flavonoidi, karotenoidi, alkaloidi, kumarini, terpeni, glikozidi, tanini, alifatske i karboksilne kiseline, alkoholi, aldehidi, ketoni i brojni drugi. Apiterapijsku vrijednost medu daju upravo takvi, biološki aktivni (nenutritivni) hemijski sastojci. Cvjetovi kestena dobar su izvor nektara i polena, a može dati i mednu rosu koju izlučuju insekti. Kada pčele skupljaju nektar i polen s cvjetova onda donose i mednu rosu. Tako kestenov med nastaje od oko 80 do 90 % cvjetnog nektara i 10 do 20 % medne rose. Zbog toga se često klasificira kao uniflorna vrsta meda s visokim sadržajem polena iz cvjetova kestena. Može se označiti kao uniflorni med, pri čemu udio polenovih zrnaca kestena treba biti najmanje 85 %. Ovi sastojci iz kestenovog meda se koriste u podršci liječenju bolesti krvnih sudova, posebno proširenih vena na nogama, slabe cirkulacije krvi, iscrpljenosti srčanog mišića i drugih stanja. Na zdravstvene efekte kestenovog meda posebno ukazuju prisutne fenolne, glikozidne i kumarinske komponente, kao i kompleksni sastojak escin.

Zbog svojih uniflornih svojstava i ujednačenog sastava, med od kestena je dobro prepoznat u narodnoj, ali sve više u savremenoj medicini. Ove činjenice ukazuju na njegovu sve veću potražnju kao efikasnog apiterapijskog proizvoda.

**Ključne riječi:** kestenov med, Cazinska Krajina, apiterapija

## APITHERAPEUTIC PROPERTIES OF CHESTNUT HONEY FROM CAZIN REGION

**Sulejman Alijagić<sup>1</sup>, Hazim Hodžić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>„II Highschool“ Velika Kladuša, Ibrahima Mržljaka 23, Velika Kladuša, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Association of Beekeepers “Kesten” Cazin, Mala Lisa bb, Cazin, Bosnia and Herzegovina

*pcela@bih.net.ba*

### **Abstract**

The sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) has maintained its popularity over time due to its multiple roles: wood quality, edible fruits, honey, medicinal properties, and firewood. Its delicious fruits attract many visitors to its forests every autumn. The Cazin Region has the largest complex of chestnut forests in southern Europe, covering about 5,860 hectares, making it extremely significant for beekeeping today.

The aim of this study is to highlight the importance and components of chestnut honey, particularly its impact on human health.

Chestnut honey is particularly rich in biologically active substances that give it specific properties. The carriers of these medicinal properties, which have a significant impact on health, include: polyphenols, flavonoids, carotenoids, alkaloids, coumarins, terpenes, glycosides, tannins, aliphatic and carboxylic acids, alcohols, aldehydes, ketones, and many others. The apitherapeutic value of honey is attributed to such biologically active (non-nutritive) chemical compounds. Chestnut flowers are a good source of nectar and pollen, and they can also produce honeydew secreted by insects. When bees collect nectar and pollen from flowers, they also gather honeydew. Thus, chestnut honey consists of about 80 to 90% flower nectar and 10 to 20% honeydew. For this reason, it is often classified as a unifloral type of honey with a high content of chestnut pollen. It can be labeled as unifloral honey, provided that the proportion of chestnut pollen grains is at least 85%. The components from chestnut honey are used to support the treatment of vascular diseases, particularly varicose veins in the legs, poor blood circulation, cardiac muscle exhaustion, and other conditions. The health effects of chestnut honey are particularly highlighted by the presence of phenolic, glycoside, and coumarin components, as well as the complex compound escin.

Due to its unifloral properties and consistent composition, chestnut honey is well recognized in both traditional and increasingly in modern medicine. These facts indicate its growing demand as an effective apitherapeutic product.

**Keywords:** chestnut honey, Cazin Region, apitherapy



## APITERAPIJA KOD DJECE: JAČANJE IMUNITETA

Nina Ilič

Zavod za razvoj empatije i kreativnosti Eneja, Toplarniška 9, Ljubljana, Slovenija

*zavod.eneja@gmail.com*

### Sažetak

Apiterapija za djecu u zavodu Eneja se uglavnom odvija kroz ishranu i apipedagogiju. Pčelinji proizvodi sa očuvanom biološkom aktivnošću su hrana ili dodaci ishrani ili komponente životinjskog porijekla s klinički dokazanim farmakološkim djelovanjem. Ovaj rad se fokusira na nutritivni aspekt i jačanje imunološkog sistema djece uz pomoć apiterapije.

U apiterapiji kod djece se koristi med, polen, propolis, a u ograničenim i razumnim uslovima i matična mliječ. Vosak ulazi u apiterapiju za djecu uglavnom u obliku vanjske upotrebe (senzorne aktivnosti i/ili upotreba aerosola). Najefikasnija apiterapija za djecu je metodama Apipedagogije. To podrazumijeva aktivno učešće djece, apiterapijsko-pedagoški pristup i poštovanje sedam principa: povjerljivost, dječija korist, zaštite životne sredine, suradnja s roditeljima, princip primjerenosti i akceleracije, princip sigurnosti i odgovornosti i princip profesionalizma.

Pčelinji proizvodi sa hranljivim sastojcima imaju holistički efekat na dečiji organizam. U prenatalnom periodu podržavaju formiranje posteljice i razvoj embriona. U istom periodu i nakon rođenja podržavaju razvoj kostiju i očiju, štite od kardiovaskularnih bolesti i pozitivno utiču na sistem kože (polen, med, matični mleč i propolis). Predstavljaju podršku u razvoju i funkcionisanju probavnog sistema, koordinaciji mišića i nervnog sistema (što je posebno važno sa razvojne tačke gledišta), poboljšavaju krvnu sliku i predstavljaju podršku u uklanjanju toksina iz krvi. Uz pomoć vitamina i minerala koje sadrže, blagotvorna su podrška u metabolizmu proteina, masti i ugljikohidrata, a uz jednostavne šećere su i izvor brze energije. Bioflavonoidi u medu, polenu i propolisu jačaju imunitet djece podržavajući nervni sistem, djelujući protiv patogenih i inhibirajući rast tumora i polipa.

Pčelinji proizvodi svojim bogatim sadržajem hranljivih materija jačaju imuni sistem dece delujući holistički, tj. kako na fizičkom tako i na mentalnom nivou. U ovom periodu rasta i razvoja posebno je važna podrška sjenkom, okcipitalnom i parijetalnom dijelu mozga, jer period socijalizacije i učenja uključuje obradu slušnih i vizualnih informacija i smislenu integraciju istih za rješavanje problema. Postoji odlična potpora metabolizmu te omogućava pravilno funkcionisanje ćelija i njihovu signalizaciju, kao i održavanje ravnoteže kiselina, elektrolita i tečnosti. Ovo posljednje je važan dio holističkog pristupa uspostavljanju i održavanju normalnog imunološkog odgovora tijela i podržavanju rasta.

**Ključne riječi:** apiterapija za djecu, zdravlje, pčelinji proizvodi, Apipedagogija.

## APITHERAPY IN CHILDREN: IMMUNE SYSTEM BOOSTING

Nina Ilič

Eneja Institute for the Development of Empathy and Creativity, Toplarniška 9, Ljubljana, Slovenia

*zavod.eneja@gmail.com*

### Abstract

At the Eneja Institute, apitherapy for children primarily takes place through nutrition and apipedagogy. Bee products with preserved biological activity are foods or dietary supplements of animal origin with clinically proven pharmacological effects. This paper focuses on the nutritional aspect and strengthening of the children's immune system through apitherapy.

In children's apitherapy, honey, pollen, and propolis are used, and in limited and reasonable conditions, royal jelly as well. Wax is mostly used in external applications (sensory activities and/or aerosol use).

The most effective apitherapy for children involves Apipedagogy methods, which include active participation of children, an apitherapy-pedagogical approach, and adherence to seven principles: confidentiality, child welfare, environmental protection, collaboration with parents, the principle of appropriateness and acceleration, the principle of safety and responsibility, and the principle of professionalism.

Bee products rich in nutrients have a holistic effect on children's bodies. In the prenatal period, they support the formation of the placenta and the development of the embryo. During this period and after birth, they aid in the development of bones and eyes, protect against cardiovascular diseases, and have a positive impact on the skin system (pollen, honey, royal jelly, and propolis). They support the development and functioning of the digestive system, coordination of muscles and the nervous system (especially important from a developmental perspective), improve blood counts, and help eliminate toxins from the blood. With the vitamins and minerals they contain, they are a beneficial support in the metabolism of proteins, fats, and carbohydrates, and with simple sugars, they serve as a source of quick energy. Bioflavonoids in honey, pollen, and propolis boost children's immunity by supporting the nervous system, acting against pathogens, and inhibiting the growth of tumors and polyps. Bee products, with their rich content of nutrients, strengthen children's immune systems holistically, both on a physical and mental level. During this period of growth and development, support for the shadow, occipital, and parietal parts of the brain is especially important, as the period of socialization and learning involves processing auditory and visual information and integrating it meaningfully to solve problems. There is excellent support for metabolism, enabling proper cell functioning and signaling, as well as maintaining acid, electrolyte, and fluid balance. This is a crucial part of the holistic approach to establishing and maintaining a normal immune response in the body and supporting growth.

**Keywords:** apitherapy for children, health, bee products, Apipedagogy

## API-PEDAGOŠKI PROJEKT „EduHive - RAZVIJANJE GRAĐANSKE SVIJESTI I VRIJEDNOSTI KROZ APIPEDAGOGIJU“ POD POKROVITELJSTVOM EUROPSKOG PARLAMENTA

Nina Ilič

Zavod za razvoj empatije i kreativnosti Eneja, Toplarniška 9, Ljubljana, Slovenija

*zavod.eneja@gmail.com*

### Sažetak

Projekt „EduHive - razvijanje građanske svijesti i vrijednosti kroz apipedagogiju“ temelji se na inovativnom apipedagoškom programu “Apipedagogika za nastavu u razredu”. Projekt za mlade bavi se prijenosom i razvojem dobre pedagoške prakse - uvođenjem inovativnih metoda i pristupa u redoviti pedagoški proces. EduHive je projekt koji razvija građanske vrijednosti, razvija aktivno građanstvo te sprječava vršnjačko nasilje.

Ciljevi projekta su jačanje socijaldemokracije, osjećaja odgovornosti i solidarnosti, veća kvaliteta odgojno-obrazovnog rada, aktivno sudjelovanje učitelja, a posljedično i učenika u aktivnostima društva, podcrtavanje pozornosti na problem radikalizacije i nasilnog ekstremizma, prevencija vršnjačkog nasilja i stvaranje inkluzivnog okruženja. Načela demokracije u apipedagogiji odnose se na ljudska prava i temeljne slobode prema Općoj deklaraciji o ljudskim pravima i temeljnim slobodama i, između ostalog, fokus na pravo na odgovarajuću prehranu i pravo na život i razvoj u zdravim okolnostima.

Projekt je uključen u Erasmus+ odobrene projekte. U projektu za mladih, riječ je o prenošenju i razvoju dobre pedagoške prakse – na uvođenje inovativnih metoda i pristupa u redoviti pedagoški proces. U tom smislu, primjer pčelinje zajednice i korištenja pčelinjih proizvoda koristi se kroz apiterapeutsko-pedagoški pristup.

Za edukaciju se koristi stručni materijal, u formi priručnika “Apipedagogika i apiterapija za djecu”, kao i studijske kartice.

Prema pilot provedbi apipedagogija koja potiče učenje kroz igru, omogućuje inovativna iskustva učenja. Mladi jačaju kritičnost razmišljanje, kreativnost i razvoj ključnih vještina, dok u isto vrijeme postaju aktivni članovi u osiguravanju održivog pristupa obrazovanju i svom zdravlju. Zbog važnosti tema kojima se bavi Europski parlament preuzeo je pod svoje pokroviteljstvo uvodni sastanak projektnih koordinatora projekta.

Program izgrađuje europski identitet i građansku svijest, ujedno ga ističe važnost zdravog okoliša, zdrave prehrane, međusobnog uvažavanja i aktivno sukreiranje održivog razvoja i procesa učenja.

**Ključne riječi:** apipedagogija, mladi, zdrava prehrana, pčelinji proizvodi, apiterapija

## API-PEDAGOGICAL PROJECT EduHive - DEVELOPING CIVIC AWARENESS AND VALUES THROUGH APIPEDAGOGY UNDER THE PATRONAGE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT

Nina Ilič

Eneja Institute for the Development of Empathy and Creativity, Toplarniška 9, Ljubljana, Slovenia

*zavod.eneja@gmail.com*

### Abstract

The project “EduHive - developing civic consciousness and values through apipedagogy” is founded on the innovative apipedagogical program “Apipedagogika for classroom teaching”. The project for young people is about the transfer and development of good pedagogical practice - the introduction of innovative methods and approaches in the regular pedagogical process. EduHive is a project that develops civic values, develops active citizenship, and prevents peer violence. The goals of the project are to strengthen social democracy, a sense of responsibility and solidarity, higher quality of educational work, active participation of teachers and consequently students in the activities of society, drawing attention to the problem of radicalization and violent extremism, prevention of peer violence and creation of an inclusive environment. The principles of democracy in apipedagogical refer to human rights and fundamental freedoms according to the General Declaration on Human Rights and Fundamental Freedoms and, among other things, focus on the right to adequate nutrition and the right to live and develop in healthy circumstances.

The project is included in Erasmus+ approved projects. In the project for my young people, it is about the transfer and development of good pedagogical practice – the introduction of innovative methods and approaches in the regular pedagogical process. In this regard, the example of a bee colony and use of bee products is used through an apitherapeutic-pedagogical approach. Professional material, i.e. manual “Apipedagogika and apitherapy for children”, and study cards.

According to the pilot implementation, apipedagogy, which encourages learning through play, enables innovative learning experiences. Young people strengthen critical thinking, creativity, and the development of key skills, while at the same time becoming active members in ensuring a sustainable approach to education and their health. Due to the importance of the topics it deals with, the European Parliament took under its patronage the introductory meeting of the project coordinators of the project.

The program builds European identity and civic awareness, at the same time it emphasizes the importance of a healthy environment, healthy nutrition, mutual respect and active co-creation of sustainable development and the learning process.

**Keywords:** apipedagogy, youth, healthy nutrition, bee products, apitherapy

## APITERAPIJA U LIJEČENJU BOLESNIKA SA KRONIČNOM OPSTRUKTIVNOM PLUĆNOM BOLESTI

Sanja Hlubuček Čingel<sup>1</sup>, Branislav Čingel<sup>1</sup>, Ivan Vukoja<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Opća županijska bolnica Požega, Osječka 107, Požega, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Josipa  
Huttlera 4, Osijek, Hrvatska

*iv.vukoja@gmail.com*

### Sažetak

Apiterapija je metoda liječenja ili poboljšanja zdravlja pčelinjim proizvodima koja se upotrebljava od davnina, a u zadnjih nekoliko godina i suvremena medicina daje joj sve veću pozornost. Analizom brojnih studija i drugih podataka iz literature u zadnje dvije godine prikazani su različiti pozitivni učinci pčelinjih proizvoda na ljudski organizam, kako preventivno tako i u liječenju pojedinih bolesti.

Kronična opstruktivna plućna bolest je općenito jedna od najčešćih kroničnih bolesti, a predstavlja i rastući socioekonomski problem s obzirom na njezinu sve veću učestalost u skupini radno aktivnih osoba, kao i visoke troškove liječenja. Pušenje cigareta glavni je faktor rizika za kroničnu opstruktivnu plućnu bolest, a povezan je s količinom popušanih cigareta i sa trajanjem pušenja. Klinička slika je složena i raznolika. Cilj liječenja kronične opstruktivne plućne bolesti je ublažiti simptome, postići bolju toleranciju napora i smanjiti rizik pogoršanja bolesti. Osnovni principi liječenja su prestanak pušenja, medikamentozna terapija, oksigenoterapija, plućna rehabilitacija te kirurško liječenje. Danas u kliničkoj praksi postoji tendencija uvođenja pčelinjih proizvoda (med, propolis) uz standardne metode liječenja. Poursaleh i sur. (2022) u randomiziranom kliničkom istraživanju potvrdili su pozitivne učinke meda u liječenju bolesnika sa kroničnom opstruktivnom plućnom bolesti prateći rezultate testova plućne funkcije. Na temelju prikazanih podataka, med se pokazao kao učinkovit i siguran komplementaran lijek, bez zabilježenih nuspojava na kraju studije. Zaključno, dodatak pčelinjih proizvoda u standardnu terapiju znatno utječe na poboljšanje kliničkog statusa naših pulmoloških bolesnika i poboljšava kvalitetu njihovog života.

**Ključne riječi:** apiterapija, kronična opstruktivna plućna bolest

## APITHERAPY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Sanja Hlubuček Čingel<sup>1</sup>, Branislav Čingel<sup>1</sup>, Ivan Vukoja<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>General County Hospital Požega, Osječka 107, Požega, Croatia

<sup>2</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek, Josipa Huttlera  
4, Osijek, Croatia

*iv.vukoja@gmail.com*

### Abstract

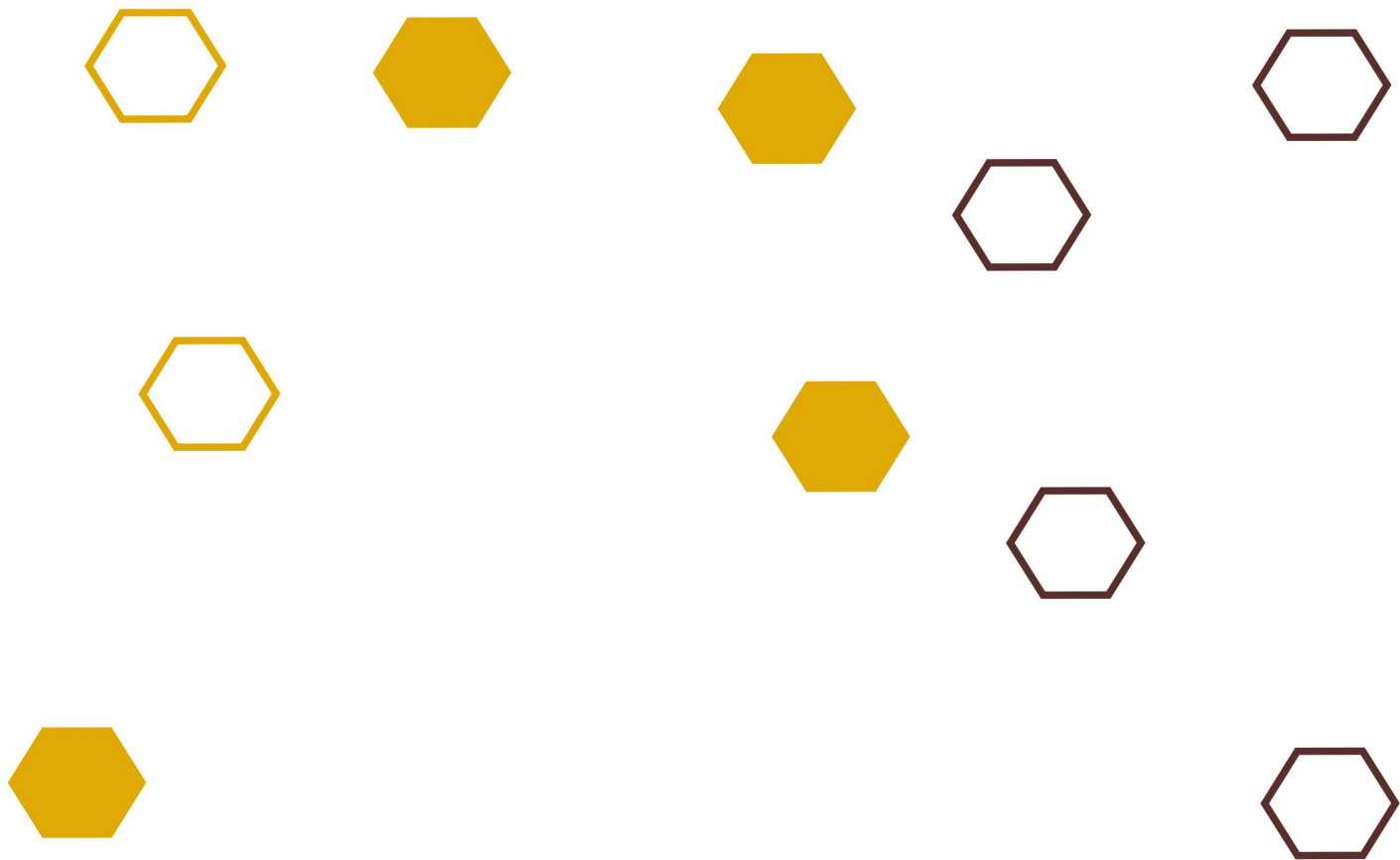
Apitherapy is a method of treatment or health improvement using bee products, which has been used since ancient times. In recent years, modern medicine has been paying increasing attention to it. Numerous studies and other literature analyses over the past two years have highlighted the various positive effects of bee products on the human body, both as a preventive measure and in the treatment of specific diseases.

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the most common chronic diseases and represents a growing socioeconomic problem due to its increasing prevalence among the working-age population and the high treatment costs. Cigarette smoking is the main risk factor for COPD, closely linked to the number of cigarettes smoked and the duration of smoking. The clinical presentation of COPD is complex and varied. The goal of COPD treatment is to alleviate symptoms, improve exercise tolerance, and reduce the risk of disease exacerbation. The fundamental principles of treatment include smoking cessation, medication therapy, oxygen therapy, pulmonary rehabilitation, and surgical intervention. Today, there is a trend in clinical practice to introduce bee products (honey, propolis) alongside standard treatment methods. In a randomized clinical trial conducted by Poursaleh et al. (2022), the positive effects of honey in treating patients with COPD were confirmed by monitoring lung function test results. Based on the data presented, honey has proven to be an effective and safe complementary treatment, with no reported side effects at the end of the study.

In conclusion, the addition of bee products to standard therapy significantly improves the clinical status of our pulmonary patients and enhances their quality of life.

**Keywords:** apitherapy, chronic obstructive pulmonary disease





**BOLESTI PČELA I TEHNOLOGIJA PČELARENJA /  
BEE DISEASES AND BEEKEEPING TECHNOLOGY**





## PRIMJENA RANE DIJAGNOSTIKE BOLESTI PČELA U SLUŽBI “JEDNOGA ZDRAVLJA”

**Ivana Tlak Gajger<sup>1</sup>, Klara Bakarić<sup>1</sup>, Ivan Toplak<sup>2</sup>, Metka Pislak Ocepek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Veterinarski fakultet Univerze u Ljubljani, Gerbičeva 60, Ljubljana, Slovenija

*itlak@vef.unizg.hr*

### Sažetak

Pčelarstvo se kao gospodarsku granu i specifični sektor poljoprivrede mora vrednovati, zaštititi i unaprijeđivati kroz primjenu načela održivosti. Sukladno zahtjevima suvremene pčelarske proizvodnje i visokih standarda proizvodnje hrane za čovjeka nužna je stalna primjena dobrih praksi „bez rizika“ i biosigurnosnih mjera. Bolesti pčela jedan su od najznačajnijih i najčešćih uzroka slabljenja i ugibanja pčelinjih zajednica. Uz postupke utvrđivanja i suzbijanja zaraznih bolesti prema zakonskim propisima, rana dijagnostika subkliničkih infekcija pčelinjih zajednica prioritet je za pravodobnu primjenu preventivnih i kontrolnih mjera u pčelarskoj praksi. U ovome radu na prikupljenim uzorcima zimskih ostataka s podnica košnica sa šest različitih pčelinjaka smještenih u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske po prvi puta ispitali smo njihovu prikladnost za ranu dijagnostiku patogenih uzročnika bolesti primjenom molekularnih metoda (PCR i qPCR). Glavna prednost uzoraka ostataka s podnice košnice kao materijala za dijagnostičko pretraživanje je mogućnost njegovog uzorkovanja tijekom hladnih zimskih mjeseci, što nam omogućava analizu subkliničkih koncentracija patogenih uzročnika bolesti, odnosno procjenjivanje statusa zdravstvenog stanja zajednica, prije pojave vidljivih kliničkih znakova. Nadalje, uzorkovanje je jednostavno, neinvazivna i jeftina metoda, a pretraživanjem takvih uzoraka pomoću molekularnih metoda može se brzo i pouzdano utvrditi prisutnost različitih uzročnika bolesti. Rezultati laboratorijskog pretraživanja su analizirani i uspoređeni sa zdravstvenim stanjem i jačinom pčelinjih zajednica u proljeće. Potvrđeno je da se iz uzoraka ostataka s podnice košnice može pouzdano utvrditi i kvantificirati *Paenibacillus larvae*, *Vairimorpha* (*Nosema*) spp., virus akutne pčelinje paralize, virus crnih matičnjaka, virus izobličenih krila i virus mješinstog legla, te *V. destructor*. Na prisutnost *Melissococcus plutonius*, *Crithidia mellifica*, *Lotmaria passim* i *Aethina tumida* provedene analize dale su negativan rezultat. Utvrđeno je da su pretražene pčelinje zajednice bile istodobno inficirane ili invadirane s prosječno četiri do šest uzročnika bolesti, te da su pojedine pčelinje zajednice u proljeće razvile kliničke znakove bolesti, a pojedine nisu preživjele zimu. Za uspješnu primjenu koncepta Jednog zdravlja nužna je dobra komunikacija svih dionika te donošenje prihvatljivih i nacionalno prilagođenih zakonskih akata. U cilju očuvanja kakvoće i sigurnosti pčelinjih proizvoda potrebno se voditi mišlju o nužnosti istodobne zaštite zdravlja pčelinjih zajednica, čovjeka i okoliša.

**Ključne riječi:** rana dijagnostika, bolesti medonosne pčele, uzorci zimskih ostataka s podnice košnica, PCR/qPCR metoda, veterinarsko javno zdravstvo

## APPLIANCE OF EARLY DIAGNOSIS OF HONEYBEE DISEASES IN SERVICE “ONE HEALTH”

**Ivana Tlak Gajger<sup>1</sup>, Klara Bakarić<sup>1</sup>, Ivan Toplak<sup>2</sup>, Metka Pislak Ocepek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Veterinary Faculty, University of Ljubljana, Gerbičeva 60, Ljubljana, Slovenia

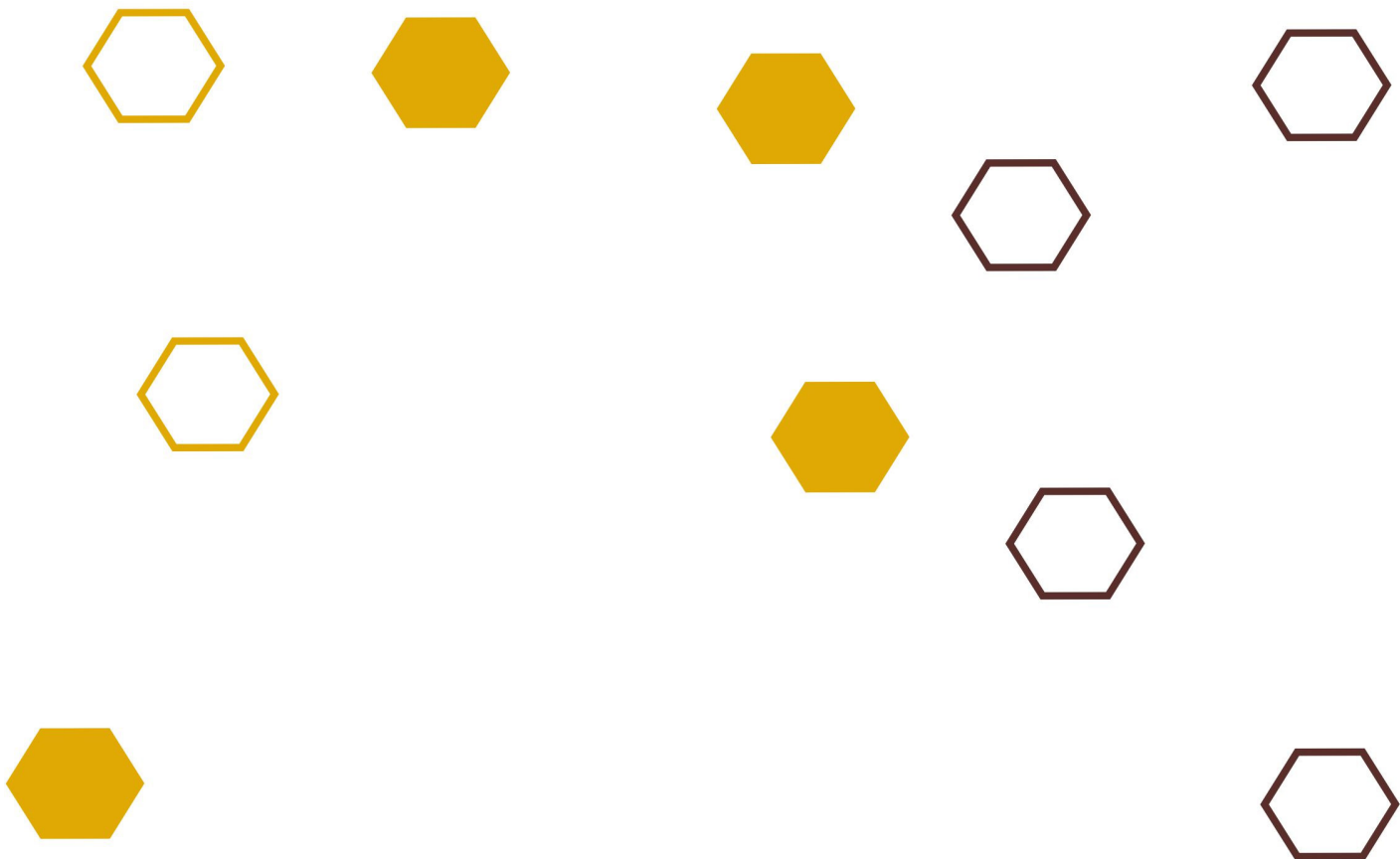
*pavlicek.vzk@veinst.hr*

### Abstract

Beekeeping as an economic branch and a specific agricultural sector must be valued, protected and improved by application of the principle of sustainability. Following the requirements of modern beekeeping production and high human food production standards, it is necessary to constantly apply good practices “without risk” and biosecurity measures. Honeybee diseases are one of the most important and most common causes of weakening and death of colonies. In addition to the procedures for identifying and combating infectious diseases according to legal regulations, early diagnosis of subclinical infections in honeybee colonies is a priority for the timely application of preventive and control measures in beekeeping practice. This work, for the first time, examined their suitability for early diagnosis of pathogenic pathogens from hives from six different apiaries located in the continental part of the Republic of Croatia on collected samples of winter debris from the floors of hives situated in the continental part of the Republic of Croatia using molecular methods (PCR and qPCR). The main advantage of hive debris samples as a material for diagnostic testing is the possibility of sampling during the cold winter months, which allows us to analyze subclinical concentrations of pathogens, i.e. to assess the health status of communities, before the appearance of visible clinical signs. Furthermore, sampling is a simple, non-invasive, and inexpensive method, and by analyzing such samples using molecular methods, the presence of various pathogens can be quickly and reliably determined. The results were analyzed and compared with the health status and strength of honeybee colonies in the spring. It has been confirmed that *Paenibacillus larvae*, *Vairimorpha (Nosema) spp.*, Acute Bee Paralysis Virus, Black Queen Cell Virus, Deformed Wing Virus and Sacbrood virus, as well as parasitic mite *V. destructor* can be reliably determined, and quantified from hive debris. For the presence of *Melissococcus plutonius*, *Crithidia mellificae*, *Lotmaria passim*, and *Aethina tumida*, the performed analyses gave negative results. It was found that the examined honeybee colonies were simultaneously infected or infested with an average of four to six pathogens and that some honeybee colonies developed clinical signs of the disease in the spring, and some did not survive the winter. For the successful implementation of the One Health concept, good communication between all stakeholders, and the adoption of acceptable and nationally adapted legal acts are necessary. To preserve the quality and safety of honeybee products is to be guided by the necessity of simultaneously protecting the health of honeybee colonies, humans, and the environment.

**Keywords:** early diagnostic, honeybee diseases, samples of winter hive debris, PCR/qPCR methods, veterinary public health





**STANDARDIZACIJA I KVALITETA PČELINJIH PROIZVODA/  
STANDARDIZATION AND QUALITY OF BEE PRODUCTS**



## INOVATIVNI PRISTUPI NEALKOHOLNOJ EKSTRAKCIJI BIOAKTIVNIH KOMPONENTI IZ PROPOLISA UPOTREBOM MLIJEČNE KISELINE

**Ali Timucin Atayoglu<sup>1</sup>, Didem Sözeri Atik<sup>2</sup>, Esra Bölük<sup>2</sup>, Başak Gürbüz<sup>2</sup>, Fatma Duygu Ceylan<sup>3</sup>, Esra Çapanoğlu<sup>3</sup>, Rumeysa Atayolu<sup>4</sup>, Anant Paradkar<sup>5</sup>, James Fearnle<sup>5</sup>, Ibrahim Palabiyik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Istanbul Medipol Univerzitet, Odjel za tradicionalnu i komplementarnu medicinu, Istanbul, Turska

<sup>2</sup>Tekirdag Namık Kemal Univerzitet, Odjel za prehrambeno inženjerstvo, Tekirdag, Turska

<sup>3</sup>Istanbul Tehnički Univerzitet, Odjel za prehrambeno inženjerstvo, Istanbul, Turska

<sup>4</sup>Istanbul Medipol Univerzitet, Odjel za nutricionizam i dietetiku, Istanbul, Turska

<sup>5</sup>Univerzitet u Bradfordu, Škola farmacije, Centar za farmaceutsko inženjerstvo, Bradford, Velika Britanija

<sup>6</sup>Apiceutical Istraćivački centar, Sjeverni Yorkshire, Velika Britanija, UK

*atayoglu@gmail.com*

### Sažetak

Propolis, smolasta tvar koju proizvode pčele, poznat je po snažnim antioksidativnim, antimikrobnim i protuupalnim svojstvima, što se u velikoj mjeri pripisuje njegovom bogatom sastavu flavonoida, fenolnih kiselina i drugih polifenola. Tradicionalne metode ekstrakcije često se oslanjaju na etanol ili druge alkohole, koji, iako učinkoviti, mogu imati ograničenja u smislu utjecaja na okoliš, sigurnost i bioraspoloživost. U ovom istraživanju istražena je upotrebu mliječne kiseline, blagog i biokompatibilnog organskog otapala, kao alternativnog medija za ekstrakciju propolisa.

Proces ekstrakcije mliječnom kiselinom ne samo da čuva bioaktivne spojeve u propolisu, već može povećati njihovu bioraspoloživost zbog kompatibilnosti otapala s biološkim sustavima. Uzorci propolisa bili su podvrgnuti ekstrakciji mliječnom kiselinom u kontroliranim uvjetima, što je rezultiralo visokim koncentracijama ključnih bioaktivnih komponenti bez degradacije. Analitičke metode korištene su za kvantifikaciju sadržaja fenola i flavonoida, otkrivajući sastav koji je usporediv s onim dobivenim ekstrakcijom etanolom.

Primjene propolisa ekstrahiranog mliječnom kiselinom protežu se na područja nutraceutika, farmaceutike i kozmetike, posebno tamo gdje su poželjne biokompatibilnost i povećana apsorpcija. Ovaj inovativni pristup usklađen je s održivim i zdravlju usmjerenim razvojem proizvoda, nudeći nove mogućnosti u industriji prirodnih proizvoda za korištenje resursa dobivenih od pčela.

**Ključne riječi:** propolis, ekstrakcija mliječnom kiselinom, bioraspoloživost, prirodni proizvodi, održive metode ekstrakcije

## INNOVATIVE APPROACHES TO NON-ALCOHOLIC EXTRACTION OF PROPOLIS BIOACTIVES USING LACTIC ACID

**Ali Timucin Atayoglu<sup>1</sup>, Didem Sözeri Atik<sup>2</sup>, Esra Bölük<sup>2</sup>, Başak Gürbüz<sup>2</sup>, Fatma Duygu Ceylan<sup>3</sup>, Esra Çapanoğlu<sup>3</sup>, Rumeysa Atayolu<sup>4</sup>, Anant Paradkar<sup>5</sup>, James Fearnle<sup>5</sup>, Ibrahim Palabiyik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Istanbul Medipol University, Traditional & Complementary Medicine Department, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Tekirdag Namık Kemal University, Food Engineering Department, Tekirdag, Turkey

<sup>3</sup>Istanbul Technical University, Food Engineering Department, İstanbul, Turkey

<sup>4</sup>Istanbul Medipol University, Nutrition and Dietetics Department, Istanbul, Turkey

<sup>5</sup>University of Bradford, School of Pharmacy, Centre for Pharmaceutical Engineering Science, Bradford, UK

<sup>6</sup>Apiceutical Research Centre, North Yorkshire, UK

*atayoglu@gmail.com*

### Abstract

Propolis, a resinous substance produced by bees, is renowned for its potent antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties, largely attributed to its rich composition of flavonoids, phenolic acids, and other polyphenols. Traditional extraction methods often rely on ethanol or other alcohols, which, while effective, may pose limitations in terms of environmental impact, safety, and bioavailability. In this study, we explore the use of lactic acid, a mild, biocompatible organic solvent, as an alternative extraction medium for propolis. The lactic acid extraction process not only preserves the bioactive compounds in propolis but may enhance their bioavailability due to the solvent's compatibility with biological systems. Propolis samples were subjected to lactic acid extraction under controlled conditions, yielding a high concentration of key bioactives without degradation. Analytical methods were employed to quantify the phenolic and flavonoid content, revealing a composition comparable to ethanol-extracted counterparts.

Applications of lactic acid-extracted propolis extend across nutraceuticals, pharmaceuticals, and cosmetics, particularly where biocompatibility and enhanced absorption are desired. This innovative approach aligns with sustainable and health-oriented product development, offering new possibilities in the natural products industry for using bee-derived resources.

**Keywords:** Propolis, lactic acid extraction, bioavailability, natural products, sustainable extraction methods

## UTICAJ NACIONALNIH I MEĐUNARODNIH STANDARDNA NA KVALITET I KONKURENTNOST MEDA U ZENIČKO-DOBOJSKOM KANTONU: ISTRAŽIVANJE MEĐU PČELARIMA

**Benjamin Čaušević, Muhamed Gladan, Emina Idrizović, Amir Ibrahimagić,  
Benijamir Haurdić**

Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Fra Ivana Jukića br 2, Zenica, Bosna i Hercegovina

*benjamin.causevic@live.com*

### **Sažetak**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati nivo informisanosti i iskustva pčelara u Zeničko-dobojskom kantonu u vezi sa standardizacijom i kvalitetom meda, te primjenom nacionalnih i međunarodnih standarda u proizvodnji pčelinjih proizvoda. Poseban fokus stavljen je na izazove u usklađivanju s važećim propisima i certifikacijama, kao i na uticaj tih standarda na konkurentnost meda na domaćem i međunarodnom tržištu.

Podaci su prikupljeni putem strukturiranog upitnika koji je obuhvatao pitanja o dužini bavljenja pčelarstvom, broju košnica, poznavanju i primjeni relevantnih standarda, uključujući Pravilnik o kvalitetu meda, Codex Alimentarius i ISO 22000, te iskustvima u izvozu meda. Upitnik je distribuiran na uzorku od 100 pčelara iz različitih regija Bosne i Hercegovine. Uz to, analizirani su podaci o učestalosti laboratorijskih analiza kvaliteta meda i dostupnosti informacija o standardima.

Rezultati istraživanja pokazali su da je većina pčelara (88 %) upoznata s osnovnim nacionalnim standardima, ali se suočavaju s izazovima u njihovoj primjeni, uključujući visoke troškove certifikacije i nedostatak institucionalne podrške. Manji dio ispitanika je upoznat s međunarodnim standardima, a samo nekolicina (3 %) ih primjenjuje u praksi. Nacionalni standardi se često doživljavaju kao nedovoljni za zaštitu autentičnosti meda, dok percepcija o međunarodnim standardima ukazuje na potencijal za poboljšanje konkurentnosti, naročito u izvozu. Učestalost laboratorijskih analiza kvaliteta meda je niska (2 %), što predstavlja dodatni izazov za osiguranje standarda kvaliteta.

Zaključeno je da je neophodna dodatna edukacija pčelara i veća institucionalna podrška u vidu finansijskih poticaja kako bi se podstakla primjena i usklađivanje s međunarodnim standardima. Povećana standardizacija i certifikacija mogu značajno unaprijediti kvalitet meda i otvoriti nove mogućnosti za izvoz na međunarodna tržišta.

**Ključne riječi:** standardizacija meda, kvalitet meda, međunarodni standardi, certifikacija, Bosna i Hercegovina

## THE IMPACT OF NATIONAL AND INTERNATIONAL STANDARDS ON THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF HONEY IN THE ZENICA-DOBOJ CANTON: A STUDY AMONG BEEKEEPERS

**Benjamin Čaušević, Muhamed Gladan, Emina Idrizović, Amir Ibrahimagić, Benijamir Haurdić**

Institut for Health and Food Safety, Fra Ivana Jukića br 2, Zenica, Bosnia and Herzegovina

*benjamin.causevic@live.com*

### **Abstract**

The aim of this research was to examine the level of awareness and experience of beekeepers in the Zenica-Doboj Canton regarding the standardization and quality of honey, as well as the application of national and international standards in the production of honey products. Special attention was given to the challenges in complying with existing regulations and certifications, and the impact of these standards on the competitiveness of honey in both domestic and international markets.

Data were collected through a structured questionnaire that included questions about the beekeepers' years of experience, the number of hives, knowledge and implementation of relevant standards, such as the Honey Quality Rulebook, Codex Alimentarius, and ISO 22000, and their experiences with honey export. The questionnaire was distributed to a sample of 100 beekeepers from various regions of Bosnia and Herzegovina. Additionally, data on the frequency of laboratory quality testing and the availability of information on standards were analyzed.

The research results indicated that the majority of beekeepers (88%) are familiar with basic national standards, but they face challenges in their implementation, including high certification costs and a lack of institutional support. A smaller portion of respondents is familiar with international standards, with only a few (3%) applying them in practice. National standards are often perceived as insufficient for protecting the authenticity of honey, while the perception of international standards suggests potential for improving competitiveness, particularly in export markets. The frequency of laboratory testing for honey quality is low (2%), presenting an additional challenge in ensuring quality standards.

The conclusion emphasizes the need for additional beekeeper education and greater institutional support in the form of financial incentives to encourage the adoption and alignment with international standards. Enhanced standardization and certification can significantly improve honey quality and open new opportunities for export to international markets.

**Keywords:** standardization, honey quality, beekeepers, Bosnia and Herzegovina, international standards



## UTVRĐIVANJE PRISUTNOSTI I KVANTIFIKACIJA PESTICIDA U PČELAMA I PČELINJIM PROIZVODIMA S PODRUČJA SJEVERNE HRVATSKE

**Maja Đokić<sup>1</sup>, Nina Bilandžić<sup>1</sup>, Marija Sedak<sup>1</sup>, Ivana Varenina<sup>1</sup>, Damir Pavliček<sup>2</sup>,  
Ivana Tlak Gajger<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hrvatski veterinarski institut, Savska cesta 143, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Hrvatska

<sup>3</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

*dokic@veinst.hr*

### Sažetak

Zahvaljujući brojnim dobrobitima medonosne pčele (*Apis mellifera*) u proizvodnji visokokvalitetne i zdrave hrane za čovjeka, vrlo je zabrinjavajuća činjenica o značajnom smanjanju populacije ovih i slobodno živućih kukaca u posljednjih nekoliko godina. Industrijalizacija te sve intenzivnija poljoprivreda podrazumijeva sustavnu i široku upotrebu pesticida, čije rezidue prisutne u peludu i nektaru onečišćenih biljaka predstavljaju glavni put izloženosti pčela ovim agrokemikalijama. Koncentracije pesticida kojima je pčela izložena prilikom izlaska na pašu mogu negativno utjecati na njeno zdravlje izazivanjem niza subletalnih učinaka kao što su neurološki i kognitivni poremećaji. Mnogi sintetski akaricidi poput kumafosa i amitraza, koji se primjenjuju u suzbijanju varooze, lipofilnog su karaktera i mogu se zadržavati u košnicama godinama nakon primjene. U okviru ovog istraživanja, provedeno je uzorkovanje pčela i pčelinjih proizvoda (fermentirana pelud, med u saću, vrcani med) s područja Varaždinske i Međimurske županije, koja se proteklih godina pokazala kao žarište incidenata vezanih uz pomor pčela u Republici Hrvatskoj. Na ukupno 21 pčelinjaku prikupljeno je 36 uzoraka fermentirane peludi, 38 uzoraka meda u saću, 22 uzorka vrcanog meda te 41 uzorak pčela. Istraživanjem je potvrđena prisutnost velikog broja pesticida, od kojih se svakako ističu kumafos i metaboliti amitraza u svim analiziranim vrstama uzoraka. Osobito je zabrinjavajuća činjenica kako su dobivene razine fipronila i njegovih metabolita u svim uzorcima fermentirane peludi bile iznad najveće dozvoljene koncentracije od 5 µg/kg (Reg. (EU) 2024/347). Fermentirana pelud predstavlja glavni izvor bjelančevina za pčelinje leglo i mlade pčele, a prisutnost ovog insekticida u ovolikoj mjeri sigurno može imati nepovoljan utjecaj na fiziologiju i biologiju pčela te funkcioniranje kompletne pčelinje zajednice. Uprkos jednostavnoj i brznoj translokaciji ovih opasnih kemijskih tvari kroz okoliš i košnicu, u važnoj prehranbenoj namirnici poput vrcanog meda, koji se smatra vjerojatnim putem izloženosti ljudi pesticidima, u razinama iznad granica kvantifikacije zabilježeno je tek nekoliko spojeva pesticida. U sveukupno tri uzorka vrcanog meda dobiveni rezultati pretraživanja upućivali su na nesukladnost prema važećim Uredbama u Europskoj uniji, i to u slučaju glifosata čije su se najviše zabilježene vrijednosti kretale u rasponu od 56,4 µg/kg do 75,5 µg/kg. Rezultati ovog istraživanja pružaju vrijednu informaciju o intenzivnoj upotrebi različitih poljoprivrednih zaštitnih sredstava i razini onečišćenja odabrane mikrolokacije u Republici Hrvatskoj tvarima koje pripadaju različitim kemijskim klasama spojeva.

**Ključne riječi:** pesticidi, medonosna pčela, pčelinji proizvodi, sjeverna Hrvatska

## DETERMINATION OF THE PRESENCE AND QUANTIFICATION OF PESTICIDES IN HONEYBEES AND HONEYBEE PRODUCTS FROM NORTHERN CROATIA

**Maja Đokić<sup>1</sup>, Nina Bilandžić<sup>1</sup>, Marija Sedak<sup>1</sup>, Ivana Varenina<sup>1</sup>, Damir Pavliček<sup>2</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Croatian Veterinary Institute, Savska cesta 143, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Croatian Veterinary Institute, Veterinary Institute Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Croatia

<sup>3</sup>Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia

*dokic@veinst.hr*

### Abstract

Due to the numerous benefits of the honeybee (*Apis mellifera*) in the production of high-quality and healthy food for humans, the significant decline in the population of these and wild insects in the last few years presents a very worrying fact. Industrialization and increasingly agricultural intensification implies the systematic and widespread use of pesticides, whose residues present in the pollen and nectar of polluted plants represent the main pathway bees are exposed to these agrochemicals. Pesticide concentrations to which the bee is exposed during foraging can negatively affect its health by causing a series of sublethal effects such as neurological and cognitive disorders. Many synthetic acaricides such as coumaphos and amitraz, which are used to control varroosis, are lipophilic molecules and can remain in hives for years after application. Within the framework of this research, sampling of bees and honeybee products (fermented pollen, comb honey, extracted honey) was carried out in Varaždin and Međimurje counties, which in recent years has proven to be the focus points of incidents related to deaths of bees in the Republic of Croatia. A total of 36 samples of fermented pollen, 38 samples of comb honey, 22 samples of extracted honey and 41 samples of bees were collected from a total of 21 apiaries. The research confirmed the presence of a large number of pesticides, of which coumaphos and amitraz metabolites stand out in all types of analyzed samples. The fact that the obtained levels of fipronil and its metabolites in all samples of fermented pollen were above the maximum residue level of 5 µg/kg (Reg. (EU) 2024/347) is particularly worrying. Fermented pollen is the main source of protein for bee brood and young bees, and the presence of this insecticide to such a large extent can certainly have an unfavorable impact on the physiology and biology of bees and the functioning of the entire bee colony. Despite the simple and rapid translocation of these dangerous chemical substances through the environment and the hive, only a few pesticide compounds have been obtained at levels above the limits of quantification in an important foodstuff such as extracted honey, which is considered a likely route of human exposure to pesticides. In a total of three samples of extracted honey, the results indicated non-compliance with the current Regulations in the European Union, in the case of glyphosate, the highest obtained values of which ranged from 56.4 µg/kg to 75.5 µg/kg. The results of this research provide valuable information about the intensive use of various agricultural protective agents and the level of pollution of the selected microlocation in the Republic of Croatia with substances belonging to different chemical classes of compounds.

**Keywords:** pesticides, honeybee, honeybee products, northern Croatia

## ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ALKOHOLNOG I BEZALKOHOLNOG EKSTRAKATA PROPOLISA PREMA PATOGENIM BAKTERIJAMA

**Ivana Flanjak<sup>1</sup>, Blanka Bilić Rajs<sup>1</sup>, Katarina Gal<sup>1</sup>, Ariana Penava<sup>2</sup>, Sabina Cviljević<sup>3</sup>, Ivan Vukoja<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Zavod za javno zdravstvo Požeško-slavonske županije, Županijska 9, Požega, Hrvatska

<sup>3</sup>Opća županijska bolnica Požega, Osječka 107, Požega, Hrvatska

<sup>4</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek, Hrvatska

*ivana.flanjak@ptfos.hr*

### Sažetak

Iako su dokazani pozitivni učinci propolisa na zdravlje poznati dugi niz godina, istraživanja na ovu temu su i dalje aktualna. Bioaktivne komponente propolisa čine najvećim dijelom polifenolni spojevi (flavonoidi, fenolne kiseline i derivati kiselina) te drugi organski spojevi prisutni u manjim količinama. Varijabilnost u kemijskom sastavu koja je rezultat varijabilnosti u izvoru propolisa, geografsko podrijetlo te metode ekstrakcije glavni su čimbenici koji otežavaju standardizaciju tehnologije proizvodnje proizvoda na bazi propolisa. Na tržištu su uglavnom dostupne alkoholne tinkture propolisa, a s ciljem proširenja palete proizvoda i dostupnosti za širu populaciju, istraživanja su usmjerena na upotrebu drugih otapala (biljna ulja, voda, glicerol, prirodna eutektička otapala) i njihovih kombinacija kao zamjena za etanol. Ovo istraživanje provedeno je kako bi se procijenio antimikrobni učinak ekstrakata propolisa protiv patogena koji se prenose hranom, no nalazimo ih i u humanoj mikrobiologiji (brisevi rana, uha, oka). Alkoholni (80 % etanol) i bezalkoholni (glicerol:voda, 95:5) ekstrakt propolisa pripremljeni su ekstrakcijom potpomognutom ultrazvukom i u ekstraktima je određen udio ukupnih fenola. Nakon toga, ispitana je antimikrobna aktivnost ekstrakata na četiri klinička soja izolirana iz bioloških uzoraka (*Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* i *Enterococcus faecalis*) metodom agar difuzije u jažicama. Udio ukupnih fenola u bezalkoholnom ekstraktu propolisa bio je značajno niži u odnosu na alkoholni ekstrakt, no oba ekstrakta pokazala su umjereni inhibicijski učinak prema gram pozitivnim bakterijama *S. aureus* i *E. faecalis*. Budući da je ispitivanje pokazalo da negativna kontrola (glicerol:voda) nije imala utjecaj na ispitivane bakterije, antimikrobna aktivnost bezalkoholnog ekstrakta propolisa potječe od sastavnica propolisa i motivacija je za daljnja istraživanja antimikrobnog učinka bezalkoholnih ekstrakata propolisa na različite mikroorganizme te povezanost s kemijskim sastavom i tehnikama ekstrakcije.

**Ključne riječi:** ekstrakt propolisa, antimikrobna aktivnost, udio fenola

## ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ALCOHOLIC AND NON-ALCOHOLIC PROPOLIS EXTRACTS AGAINST PATHOGENIC BACTERIA

**Ivana Flanjak<sup>1</sup>, Blanka Bilić Rajs<sup>1</sup>, Katarina Gal<sup>1</sup>, Ariana Penava<sup>2</sup>, Sabina Cviljević<sup>3</sup>, Ivan Vukoja<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek, Croatia

<sup>2</sup>Institute of Public Health Požega-Slavonia County, Županijska 9, Požega, Croatia

<sup>3</sup>General County Hospital Požega, Osječka 107, Požega, Croatia

<sup>4</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek, Croatia

*ivana.flanjak@ptfos.hr*

### Abstract

Although the proven positive effects of propolis on health have been known for many years, research on this topic is not decreasing even today. The bioactive components of propolis consist mostly of polyphenolic components (flavonoids, phenolic acids and acid derivatives) and other organic compounds present in smaller quantities. Variability in the chemical composition, which is the result of variability in propolis source, geographical origin and extraction methods are the main factors that make it difficult to standardize the production technology of propolis based products. Alcohol tinctures of propolis are mostly available on the market, and with the aim of expanding the range of products and availability for the wider population, research is focused on the use of other solvents (vegetable oils, water, glycerol, natural eutectic solvents) and their combinations as a substitute for ethanol. This research was conducted to evaluate the antimicrobial effect of propolis extracts against food-borne pathogens, which can also be found in human microbiology (wound, ear, eye swabs). Alcoholic (80 % ethanol) and non-alcoholic (glycerol:water, 95:5) propolis extracts were prepared by ultrasound-assisted extraction, and the total phenolic content in extracts was determined. After that, the antimicrobial activity of the extracts was tested on four clinical strains isolated from biological samples (*Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*) using the agar diffusion method. The total phenolic content in the non-alcoholic extract of propolis was significantly lower compared to the alcoholic extract, but both extracts showed a moderate inhibitory effect against gram-positive bacteria *S. aureus* and *E. faecalis*. Since the test showed that the negative control (glycerol:water) had no effect on the tested bacteria, the antimicrobial activity of the non-alcoholic propolis extract originates from the propolis components and is the motivation for further research into the antimicrobial effect of non-alcoholic propolis extracts on various microorganisms and the connection with the chemical composition and techniques extractions.

**Keywords:** propolis extract, antimicrobial activity, phenolic content

## MED KAO DODATAK ISHRANI – STAV KONZUMENTA U BOSNI I HERCEGOVINI

**Selma Kunić<sup>1</sup>, Tijana Brčina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pčelarsko društvo “Nektar” Tuzla, Ul. Ludvika Kube 7, Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*smkunic@gmail.com*

### Sažetak

Proizvodnja meda je glavna djelatnost većine pčelara, ali sve više se svijest pčelara ali i znanje usmjerava na proizvodnju svih ostalih proizvoda pčela i to polena, propolisa, perge ali i matična mliječa. Istraživanjem se željelo utvrditi razina potrošnje i navike potrošača pčelinjih proizvoda, prevashodno meda, u Bosni i Hercegovini ali i aspekt pri odabiru proizvoda. Glavni materijal studije sastoji se od podataka dobivenih iz ankete, koja je provedena online i u kojoj je učestvovalo 307 potrošača. Generalno je pravni osnov takav u Bosni i Hercegovini, da bi nešto dobilo epitet „dodatak ishrani“, rigorozna je procedura odobravanja te dokazivanja namjene proizvoda kao njegove svrhe. Za med i druge pčelinje proizvode se zna da imaju pozitivne efekte na zdravlje ali se isti ne komuniciraju na deklaraciji jer su proizvođači usitnjeni i kao takvi nekonkurentni pa samim tim ni med kao takav stran je pri registraciji kao „dodatak ishrani“ odnosno „dijetetski proizvod“ ali se na taj način koristi. Tu činjenicu potvrđuju rezultati urađenog istraživanja javnog mijenja u kojem je samo 3,5 % ispitanika odgovorilo da ga koristi kao slatku materiju, a ne zbog njegovih bioloških, nutritivnih i drugih na zdravlje pozitivnih uticaja. Rezultati istraživanja također donose zaključke i da je potrošnja meda oko 1 kg mjesečno po domaćinstvu te da je za odabir proizvoda bitan kvalitet, porijeklo, vrsta te na zadnjem mjestu cijena. Da je još uvijek med najčešće korišten proizvod govori i podatak da samo oko 13 % ispitanika koristi i pergu, a oko 23 % ispitanika i matičnu mliječ. Educiranje potrošača je veoma bitno u procesu osvješćivanja ali i proizvođača s ciljem da procesi proizvodnje tih vrsta proizvoda budu kontrolisani i adekvatno nadzirani.

**Ključne riječi:** med, potrošač

## HONEY AS A FOOD SUPPLEMENT – CONSUMER’S ATTITUDE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

**Selma Kunić<sup>1</sup>, Tijana Brčina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Beekeeping Association "Nektar" Tuzla, Ludvika Kube 7, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Tuzla, Faculty of Technology, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*smkunic@gmail.com*

### **Abstract**

Honey production is the main activity of most beekeepers, but more and more beekeepers' awareness and knowledge is focused on the production of all other bee products (pollen, propolis, comb and royal jelly). The aim of the research was to determine the level of consumption and consumer habits of bee products, primarily honey, in Bosnia and Herzegovina, as well as the aspect of product selection. The main material of the study consists of data obtained from a survey, which was conducted online and in which 307 consumers participated. In general, the legal basis in Bosnia and Herzegovina is such that, in order for something to receive the epithet "dietary supplement", there is a rigorous approval procedure and proof of the product's intended purpose. Honey and other bee products are known to have positive effects on health, but they are not communicated on the declaration because the producers are fragmented and as such uncompetitive, so honey as such is not subject to registration as a "dietary supplement" or "dietary product", but is used in that way. This fact is confirmed by the results of a public opinion survey in which only 3.5% of respondents answered that they use it as a sweetener, and not because of its biological, nutritional and other positive effects on health. The results of the research also lead to the conclusion that the consumption of honey is about 1 kg per household per month, and that quality, origin, type and, last but not least, price are important for choosing a product. The fact that only about 13% of respondents also use bee bread, and about 23% of respondents also use royal jelly, shows that honey is still the most commonly used product. Educating consumers is very important in the process of raising awareness, but also of producers, with the aim that the production processes of these types of products are controlled and adequately monitored.

**Keywords:** honey, consumer

## TERAPIJSKI POTENCIJAL PČELINJEG OTROVA

**EMA PAVIČIĆ, IVANA FLANJAK, STELA JOKIĆ, KRUNOSLAV ALADIĆ**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,  
Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska

*ema.pavicic@ptfos.hr*

### Sažetak

Apiterapija od davnina koristi pčelinji med, propolis, matičnu mliječ i pčelinji otrov u svrhu liječenja, prevencije i olakšavanje simptoma raznih bolesti. Na tržištu postoje mnogobrojni farmaceutski oblici u koji su uklopljeni pčelinji proizvodi poput topikalnih pripravaka za simptomatsko liječenje hemoroida, oralni oblici za upalna stanja bukalne sluznice i grla, sirupi za jačanje imuniteta. Medonosne pčele proizvode otrov u svojim abdominalnim žlijezdama kojemu je primarna uloga obrana košnice od uljeza. U jednom ubodu pčela ispusti od 50 do 140 µg otrova. Količina i sastav otrova uvelike ovisi o kvaliteti i količini paše. Pčelinji otrov ili apitoksin je prozirna tekućina bez mirisa (pH 4,5 – 5,5) koja je u najvećem postotku sastavljena od vode (88 %), a sadrži i broje bioaktivne sastavnice poput peptida melitina, apamina, adolapina; enzima fosfolipaze A2, hijarulonidaze; aminokiselina histamina i epinefrina; lipida i hlapljivih tvari. Apitoksin ima dokazani protuupalni, antibakterijski, antivirusni, antifungalni, antinociceptivni i protutumorski učinak. Usporednom antifungalnog učinka apitoksina i na tržištu dostupnog konvencionalnog lijeka flukonazola na vrstama *Trichophyton rubrum* i *Trichophyton mentagrophytes* dokazan je superiorni antifungalni učinak apitoksina. Djeluje i na *Candidu albicans* narušavajući joj integritet stanične membrane. Protutumorski učinak opisan je na stanicama nekoliko vrsta karcinoma koji putem različitih mehanizama vode stanicu u apoptozu. U stanicama karcinoma pluća apitoksin aktivira receptor smrti DR3 (*engl.* death receptor 3), receptore koje posljedičnom signalizacijskom kaskadom vode stanicu u apoptozu dok je kod stanica leukemije dokazana supresija Akt signalnog puta i inhibicija kalmodulina. Brojna istraživanja ukazuju na učinkovitost pčelinjeg otrova ili njegovih izoliranih sastavnica u liječenju artritisa i osteoartritisa sprječavanjem proliferacije stanica u zglobovima, ali i zbog antinociceptivnog učinka. Apiterapija se svrstava u područje alternativne medicine i koristi se kao komplementarna terapija standardnim oblicima liječenja. Apitoksin je našao svoje mjesto i u kozmetičkoj industriji. Ključna sastavnica seruma i krema za pomlađivanje kože i smanjenje bora te balzama za usne za privremeno povećanje volumena usana.

**Ključne riječi:** apiterapija, apitoksin, terapijski potencijal

## THERAPEUTIC POTENTIAL OF BEE VENOM

**EMA PAVIČIĆ, IVANA FLANJAK, STELA JOKIĆ, KRUNOSLAV ALADIĆ**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek, Croatia

*ema.pavicic@ptfos.hr*

### **Abstract**

Since ancient times bee honey, propolis, royal jelly and bee venom had been used in apitherapy for treatment, prevention and symptomatic relief of various diseases. There are numerous pharmaceutical dosage forms on the market which contain bee products such as topical preparations for easing the symptoms of hemorrhoids, oral dosage forms for inflammation conditions on the buccal mucosa and throat, syrups for immunity boost. Honeybees produce venom in their abdominal glands, the primary role of which is to defend the hive from intruders. In one bee sting from 50 to 140 µg of venom is released. The amount and composition of the venom largely depends on the quality and quantity of the pasture. Bee venom or apitoxin is a transparent odorless liquid (pH 4.5 – 5.5) that is mostly composed of water (88%) and several bioactive compounds such as peptides melitin, apamin, adolapin; enzymes phospholipase A2, hyaluronidase; amino acids histamine and epinephrine; lipids and volatile substances. Apitoxin has a proven anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, antifungal, antinociceptive and antitumor effect. Superior antifungal effect of apitoxin has been proven by comparing the effect of apitoxin to the commercially available conventional drug fluconazole on the species *Trichophyton rubrum* and *Trichophyton mentagrophytes*. It also shows an antifungal effect against *Candida albicans* disrupting the integrity of its cell membrane. The antitumor effect has been described in literature on several types of cancer cells which undergo apoptosis via several known mechanisms. In lung cancer cells apitoxin activates the death receptor DR3 causing the signaling cascade which finally results in cell apoptosis. Suppression of Akt signaling pathway and calmodulin inhibition is the main mechanism leading to apoptosis of malignant leukemia cells. Numerous studies indicate the effectiveness of bee venom or its isolated components in the treatment of arthritis and osteoarthritis by preventing the proliferation of cells in the joints, but also due to its antinociceptive effect. Apitherapy is a branch of alternative medicine and can be used as complementary therapy with standard forms of treatment. Apitoxin has been used in the cosmetic industry as well. It is a key component of serums and creams for skin rejuvenation and wrinkle reduction and in lip balms for lip plumping.

**Keywords:** apitherapy, apitoxin, therapeutic potential



## ODREĐIVANJE OSTATAKA NEONIKOTINOIDA U PČELINJIM PROIZVODIMA U HRVATSKOJ

**Damir Pavliček<sup>1</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>2</sup>, Nina Bilandžić<sup>3</sup>, Željko Cvetnić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Hrvatska

<sup>2</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Hrvatski veterinarski institut, Savska cesta 143, Zagreb, Hrvatska

*pavlicsek.vzk@veinst.hr*

### Sažetak

Rasprostranjena upotreba pesticida iz skupine neonikotinoida u poljoprivredi i hortikulturi dovodi do pojave njihovih ostataka u nektaru i peludu biljaka, glavnom izvoru hrane za pčelu. Zbog intrinzičnih svojstava ovih tvari koje imaju izrazito štetan utjecaj na pčele i druge kukce oprašivače, redovito se stavljaju u kontekst uzročnika velikog pomora pčela diljem svijeta. U ovom istraživanju provedeno je kvantitativno određivanje ostataka neonikotinoida i njihovih metabolita u pčelinjim proizvodima (fermentirana pelud, med u saću, pčelinji vosak) vezanim sustavom tekućinska kromatografija - tandemna spektrometrija masa (LC-MS/MS). Uzorci su prikupljeni na pčelinjacima u Hrvatskoj tijekom 2019. i 2020. godine, s ciljem dobivanja informacija o njihovoj pojavnosti i translokaciji kroz košnicu nakon unosa onečišćene peludi. Najveći udio pozitivnih uzoraka zabilježen je u fermentiranoj peludi (23,8 %), nešto niži u medu u saću (22,3 %), dok je od ukupno 204 uzorka pčelinjeg voska, njih 34 sadržavalo jedan ili više neonikotinoida u koncentracijama iznad granice kvantifikacije. Uzorkovanje je provedeno na ukupno 20 lokacija, a najviše pozitivnih uzoraka potjecalo je s pčelinjaka iz područja Panonske Hrvatske. To uključuje i lokacije smještene blizu granice sa zemljama koje nisu članice Europske unije (Republika Srbija, BiH) i samim time na tim područjima ne postoji zabrana upotrebe ovih aktivnih tvari na otvorenim obradivim površinama. Najveće koncentracije pojedinog neonikotinoida (tiakloprid) zabilježene su u uzorcima iz Međimurske županije, gdje su se vrijednosti kretale od 113,9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  u medu u saću, 122,3  $\mu\text{g kg}^{-1}$  u fermentiranoj peludi do najviše vrijednosti od 223,8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  u pčelinjem vosku. Usprkos činjenici da dobivene vrijednosti ne premašuju propisanu maksimalnu razinu ostatka, prikupljanje ovih uzoraka u 2020. godini bilo je popraćeno iznimno naglim padom u broju pčelinjih zajednica na navedenoj lokaciji. Tiakloprid je ujedno, uz acetamiprid, bio i najčešće detektiran neonikotinoid, vrlo vjerojatno zbog raširenije primjene u većim količinama, izraženije stabilnosti te niže toksičnosti u odnosu na druge neonikotinoide. Dobivenim rezultatima potvrđena je prisutnost neonikotinoida i njihovih metabolita u pčelinjim proizvodima uzetim izravno iz košnice, uglavnom u niskim subletalnim koncentracijama, koje potencijalno umanjuju uobičajeni prinos hrane, povećavaju smrtnost pčela radilica, a što u konačnici rezultira značajno slabijim razvojem legla i općom jačinom zajednice.

**Ključne riječi:** neonikotinoidi, fermentirana pelud, med u saću, pčelinji vosak

## DETERMINATION OF NEONICOTINOID RESIDUES IN HONEYBEE PRODUCTS IN CROATIA

**Damir Pavliček<sup>1</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>2</sup>, Nina Bilandžić<sup>3</sup>, Željko Cvetnić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Croatian Veterinary Institute, Veterinary Institute Križevci, Zakmardijeva 10, Križevci, Croatia

<sup>2</sup>Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Croatian Veterinary Institute, Savska cesta 143, Zagreb, Croatia

*pavlicek.vzk@veinst.hr*

### Abstract

The widespread use of neonicotinoid pesticides in agriculture and horticulture leads to the appearance of their residues in the nectar and pollen of plants, the main source of food for the honeybee. Due to the intrinsic properties of these substances, which have an extremely harmful effect on bees and other pollinating insects, they are regularly put in the context of the causes of the death of bees worldwide. In this research, the quantitative determination of neonicotinoid residues and their metabolites in bee products (fermented pollen, comb honey, beeswax) was carried out using a liquid chromatography - tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) system. The samples were collected at apiaries in Croatia during 2019 and 2020, to obtain information about their occurrence and translocation through the hive after the intake of contaminated pollen. The highest proportion of positive samples was obtained in fermented pollen (23.8%), slightly lower in comb honey (22.3%), while out of a total of 204 beeswax samples, 34 of them contained one or more neonicotinoids in concentrations above the limit of quantification. Sampling was carried out at a total of 20 locations, and the largest number of positive samples came from apiaries in the area of Pannonian Croatia. This includes locations located close to the border with countries that are not members of the European Union (Republic of Serbia, Bosnia and Herzegovina) and therefore there is no ban on the agricultural use of these active substances in these areas. The highest concentrations of an individual neonicotinoid (thiacloprid) were obtained in samples from Međimurje County, where the values ranged from 113.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  in comb honey, 122.3  $\mu\text{g kg}^{-1}$  in fermented pollen to the highest value of 223.8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  in beeswax. Although these values do not exceed the maximum residue level, the sampling in 2020 was accompanied by a significant decrease in the number of bee colonies at the specified location. Along with acetamiprid, thiacloprid was the most commonly detected neonicotinoid, most likely due to its widespread use in larger quantities, greater stability and lower toxicity compared to other neonicotinoids. The obtained results confirmed the presence of neonicotinoids and their metabolites in honeybee products taken directly from the hive, mostly in low sublethal concentrations, which potentially reduce the usual food yield, increase worker honeybee mortality, and ultimately result in significantly weaker brood development and general colony strength.

**Keywords:** neonicotinoids, fermented pollen, comb honey, beeswax

## KONTROLA KVALITETA MEDA IZ SRBIJE SA OZNAKOM GEOGRAFSKOG POREKLA: PRISTUP UZ POMOĆ SENZORSKE OCENE

**Dubravka Škrobot<sup>1</sup>, Mladenka Pestorić<sup>1</sup>, Aleksandra Novaković<sup>2</sup>, Jelena Tomić<sup>1</sup>,  
Sladan Rašić<sup>3</sup>, Muamer Mandra<sup>4</sup>, Sanel Hodžić<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Sveučilište Istočno Sarajevo, Pedagoški fakultet, Semberskih ratara E1, Bijeljina, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Sveučilište EDUCONS, Fakultet organske poljoprivrede, Vojvode Putnika 85-87, Sremska Kamenica, Srbija

<sup>4</sup>PERUTNINA PTUJ-BH d.o.o., Potkrajaska bb, Breza, Bosna i Hercegovina

<sup>5</sup>MULTILAB d.o.o., Plane bb, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*dubravka.skrobot@fins.uns.ac.rs*

### Sažetak

Republika Srbija ima bogatu pčelarsku tradiciju koja značajno doprinosi godišnjoj proizvodnji meda. U svetlu ovog nasleđa, neophodno je primeniti stroge mere kontrole kvaliteta, posebno za specijalne vrste meda koje imaju zaštićene botaničke i geografske oznake. A-nije-A test je priznata metoda diskriminativne senzorske ocene koja se koristi za uočavanje primetnih razlika u senzorskim osobinama između dva proizvoda. Ova metoda se može efikasno primeniti u kontroli kvaliteta proizvoda sa geografskim oznakama, obezbeđujući na taj način da se proizvodi pridržavaju senzorskih standarda i standarda kvaliteta koji su povezani sa njihovim poreklom. Da bismo potvrdili da Fruškogorski lipov med (FLH), nosilac oznake geografskog porekla, tačno odražava svoj jedinstveni kvalitet i senzorske karakteristike, sprovedi smo uporednu analizu sa dva uzorka lipovog meda koji nemaju oznaku geografskog porekla (LHF i LHD). U ovom istraživanju učestvovao je senzorski panel koji se sastojao od 20 obučениh pčelara i ocenjivača iz sertifikacionih kuća. Svaki panelista bio je podvrgnut testiranju oštine osjetljivosti čula i završio je rigorozni kurs senzorne obuke. Panelisti su izveli A-nije-A test u dve odvojene sesije, upoređujući FLH sa LHF, a zatim sa LHD. Zadatak dodeljen panelistima bio je da utvrde da li su predstavljeni uzorci identični ili različiti. Odgovori su analizirani, a procenat tačnih identifikacija je izračunat. Rezultati su pokazali da je značajan broj panelista uspešno razlikovali sertifikovani GI proizvod od uzoraka bez GI oznake, što ukazuje na visok nivo senzorske percepcije. Ostvareni rezultat su potvrdili da je Fruškogorski lipov med verodostojno predstavljao kvalitet i karakteristike svog porekla. Pored toga, rezultati naglašavaju značaj senzorske ocene u očuvanju integriteta proizvoda sa geografskim obeležjem, čime se podržava kontinuirani uspeh srpskog meda na domaćem i međunarodnom tržištu. Praktična primena ovog pristupa kontroli kvaliteta može značajno pomoći u očuvanju jedinstvenih osobina srpskog meda sa geografskim obeležjem. Ova analiza ne samo da povećava tržišnu vrednost, već i omogućava potrošačima da donose informisane odluke u skladu sa zdravim načinom života.

**Ključne riječi:** med, kontrola kvaliteta, oznaka geografskog porekla, A-nije-A metod, senzorska ocena

## QUALITY CONTROL OF SERBIAN GEOGRAPHICAL INDICATION HONEY: A SENSORY EVALUATION APPROACH

**Dubravka Škrobot<sup>1</sup>, Mladenka Pestorić<sup>1</sup>, Aleksandra Novaković<sup>2</sup>, Jelena Tomić<sup>1</sup>,  
Sladan Rašić<sup>3</sup>, Muamer Mandra<sup>4</sup>, Sanel Hodžić<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>University of East Sarajevo, Faculty of Education, Semberskih ratara E1, Bijeljina, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>University EDUCONS, Faculty of Organic Agriculture, Vojvode Putnika 85-87, Sremska Kamenica, Serbia

<sup>4</sup>PERUTNINA PTUJ-BH d.o.o., Potkrajaska bb, Breza, Bosnia and Herzegovina

<sup>5</sup>MULTILAB d.o.o., Plane bb, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

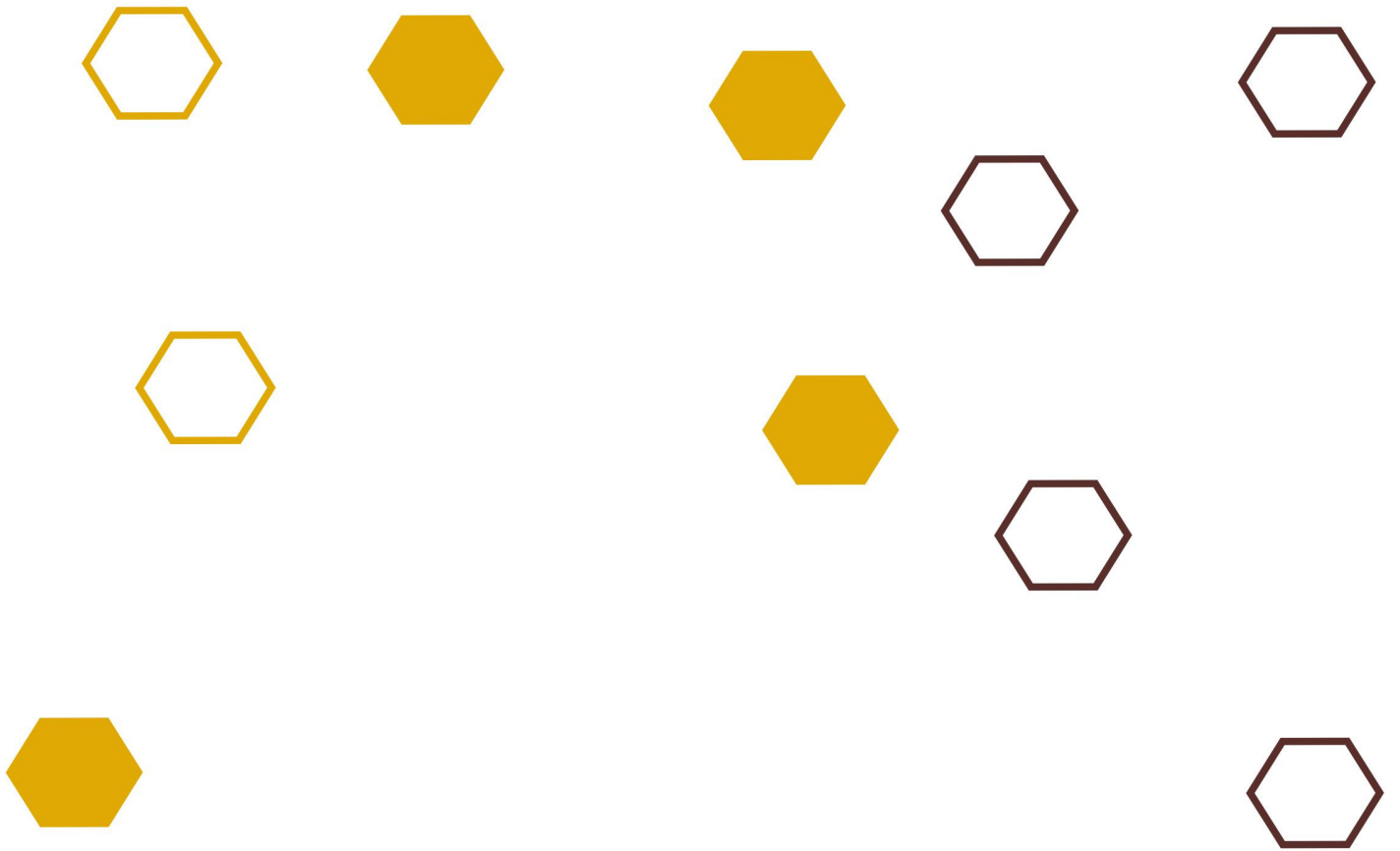
*dubravka.skrobot@fins.uns.ac.rs*

### Abstract

The Republic of Serbia boasts a rich beekeeping tradition, contributing significantly to annual honey production. In light of this heritage, it is essential to implement robust quality control measures, particularly for specialty honey types that hold protected botanical and geographical designations. The A-not-A test is a recognized discriminative sensory method used to discern perceptible differences in sensory attributes between two products. This method can be effectively employed in quality control for geographical indication products, ensuring they adhere to the sensory and quality standards associated with their origin. To confirm that the Fruškogorski linden honey (FLH), labeled with a geographical indication (GI), accurately reflects its unique quality and sensory attributes, we conducted a comparative sensory analysis with two non-GI linden honey samples (LHF and LHD). A sensory panel consisting of 20 trained beekeepers and evaluators from certification houses participated in this study. Each panelist underwent testing for sensory sensitivity acuity and completed a rigorous sensory training course. The panelists performed the A-not-A test in two separate sessions, comparing FLH with LHF and subsequently with LHD. The task assigned to the panelists was to determine whether the presented samples were the same or different. The responses were analyzed, and the percentage of correct identifications was calculated. The results revealed a significant number of panelists successfully distinguished between the certified GI product and the non-GI samples. This finding indicated that the GI honey authentically represented the quality and attributes of its origin. Moreover, the results underscore the importance of sensory evaluation in maintaining the integrity of geographical indication products, thereby supporting the continued success of Serbian honey on both domestic and international markets. The practical application of this approach to quality control can significantly help preserve the unique attributes of Serbian honey with geographical indication. Such analysis not only enhances market value but also empowers consumers to make informed, health-conscious choices.

**Keywords:** honey, quality control, geographical indication, A-not-A method, sensory evaluation





**TEHNIČKE PREZENTACIJE I RADOVI IZ PRAKSE /  
TECHNICAL PRESENTATIONS AND PRACTICAL PAPERS**



## API RIZNICA: PRIMJER SUVREMENOG PČELARSKOG GOSPODARSTVA

**Asmir Handalić<sup>1</sup>, Gordana Hegić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Api riznica Handalić, Litve bb, Živinice, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Hrvatsko apiterapijsko društvo, Paška 4, Zagreb, Hrvatska

*ghegic@gmail.com*

### Sažetak

Moderno pčelarsko gospodarstvo prati trendove vezane uz suvremeno pčelarstvo u svim segmentima. U proizvodnji pčelinjih proizvoda prati smjernice struke koje su se pokazale kao pouzdane u proizvodnji pčelinjih proizvoda, kao i očuvanju zdravlja pčela. Nesebično ulažući ljubav, znanje i trud, ne samo u proizvodnju pčelinjih proizvoda, nego i u edukaciju s ciljem upoznavanja i poštivanja standarda EU za kvalitetu i zdravstvenu ispravnost pčelinjih proizvoda pohađali smo tečaj “Apiterapije i apiturizma” pri Hrvatskom apiterapijskom društvu, koji nam je pomogao da jasnije definiramo ciljeve i prioritete u proizvodnji i poslovanju. Naša nit vodilja je da budemo autentični, prepoznatljivi i da naši proizvodi zadovolje stroge standarde kvalitete koji se od pčelinjih proizvoda korištenih u apiterapiji očekuju. Do naših kupaca uvijek želimo poslati ono najbolje. Važnost brendiranja u ovakvom načinu poslovanja od velikog je značaja. U našoj api riznici osim originalnih pčelinjih proizvoda razvili smo i apiturističku ponudu koja je tematski prilagođena različitim potrebama posjetitelja. U ponudi imamo prihvat gostiju koji dolaze u studentske ili tematske posjete, organizirane izlete u sklopu kojih organiziramo i degustaciju meda, *team building*, razne radionice i edukacije, posjet edukativnom pčelinjaku i sl. Posebno smo educirani za sigurnost prilikom boravka djece u pčelinjaku od strane slovenske začetnice apipedagogije za djecu apiterapeutkinje Nine Ilič. Edukacije koje smo pohađali osim što su nam pomogle da imamo zdrave i snažne proizvodne pčelinje zajednice pomogle su nam i da uzgojimo matice za svoje potrebe. Također smo zahvaljujući novim spoznajama usvojili znanja da možemo proizvoditi sve pčelinje proizvode i time izbjeći krizu u onim godinama kada su loše vremenske prilike za proizvodnju meda. Obzirom na značajni napredak pčelarstva i apiterapije svjesni smo da je cjeloživotno učenje proces koji rezultira znanjem koje je ključ sigurnosti, a svakako i dokaz odgovornosti koju imamo prema svojim kupcima i posjetiteljima.

**Ključne riječi:** api riznica, apiturizam, apiterapija, apiinhalacije

## API TREASURY: AN EXAMPLE OF MODERN BEEKEEPING

**Asmir Handalić<sup>1</sup>, Gordana Hegić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Beekeeping Api treasury Handalić, Litve bb, Živinice, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Croatian Apitherapy Society, Paška 4, Zagreb, Croatia

*ghegic@gmail.com*

### **Abstract**

Modern beekeeping follows trends related to modern beekeeping in all segments. In the production of bee products, it follows professional guidelines that have proven to be reliable in the production of bee products as well as the preservation of bee health. Unselfishly investing love, knowledge and effort not only in the production of bee products, but also in education with the aim of getting to know and respecting the EU standards for the quality and healthiness of bee products, we attended the “Apitherapy and Apiturism course” at the Croatian Apitherapy Society, which helped us to more clearly define our goals and priorities in production and business. Our guiding thread is to be authentic, recognizable and that our products meet the strict quality standards expected of bee products used in apitherapy. We always want to send the best to our customers. The importance of branding in this way of doing business is of great importance. In our api treasury, in addition to original bee products, we have also developed apitourism offer that is thematically adapted to the different needs of visitors; we offer the reception of guests who come for study or thematic visits, organized excursions that include honey tasting, team building, various workshops and educations, a visit to an educational apiary, etc. We are specially trained for the safety of children during their stay in the apiary, by the Slovenian pioneer of apipedagogy for children, apitherapist Nina Ilić. The educations we attended, in addition to helping us to have healthy and strong production bee colonies, also helped us to grow queens for our needs. Also, thanks to new knowledge, we have acquired the knowledge that we can produce all bee products and thus avoid the crisis in those years when the weather conditions for honey production are bad. Considering the significant progress of beekeeping and apitherapy, we are aware that lifelong learning is a process that results in knowledge that is the key to safety and certainly proof of the responsibility we have towards our customers and visitors.

**Keywords:** api treasury, apitourism, apitherapy, apiinhalations



## MOJE PČELE MOJI SNOVI

---

**Gordana Hegić, Snježana Ivić Gerovac**

Hrvatsko apiterapijsko društvo, Paška 4, Zagreb, Hrvatska

*ghegic@gmail.com*

### **Sažetak**

Prema statistikama, manje od 10 % ljudi ima sreću da radi ono o čemu su maštali kao djeca. Knjiga “Moje pčele moji snovi” opisuje živote desetak žena koje su na razne načine povezane s pčelama. U pčelinjoj zajednici dominantnu ulogu ima ženska jedinka (matica); nakon nje najbrojnije, najmarljivije i najzaslužnije za opstanak zajednice su također ženske pčele (radilice), a tek u pojedinom dijelu godine pojavljuju se i muški članovi (trutovi). Pogledamo li zastupljenost žena u pčelarstvu i poljoprivredi žene su većinska radna snaga, bilo na obiteljskim gospodarstvima ili radeći za druge, ali se i dalje suočavaju s diskriminacijom kad su u pitanju visina plaća, vlasništvo nad zemljom i stokom, sudjelovanje u tijelima donošenja odluka i pristup resursima, kreditima i tržištu. Suvremeno pčelarstvo je za obitelji koje se bave poljoprivredom ruralnim dijelovima idealna djelatnost bilo kao hobi ili profesija, jer bavljenje suvremenim pčelarstvom podrazumijeva čitav niz aktivnosti (koje nisu samo i jedino proizvodnja meda, kao što je to slučaj u tradicionalnom pčelarstvu) te žene mogu pokrenuti svoje poslove i na taj način osigurati financijsku neovisnost stvarajući svoj prihod. Uz navedeno, edukacijom iz područja apiterapije, apikulture, apipedagogije, apikozmetike ili apiturizma žene mogu doprinijeti razvoju čitave zajednice kroz edukaciju djece i mladih, izradom suvenira i raznih api delicija, uz razvoj apiturističke ponude i očuvanje tradicije unaprijediti turistički sadržaj svojega kraja (povezivanje s iznajmljivačima smještaja, pružateljima usluga hrane i pića, umrežavanjem s drugim poljoprivrednim proizvođačima). No u Hrvatskoj žene su rijetko u vodstvu pčelarskih udruga, a dokaz tome je i činjenica da su u Hrvatskom pčelarskom savezu, nacionalnoj organizaciji koja ove godine broji 7000 članova samo 2 žene među 126 povjerenika za pčelarstvo, dok u predsjedništvu, upravnom i nadzornom odboru HPS-a nema niti jedne žene. Upravo iz navedenih i mnogih drugih ne navedenih razloga nastala je ova knjiga, jer činjenica je da su upravo žene u Hrvatskoj nositeljice trendova u razvoju suvremenog pčelarstva i vlasnice obrta za pružanje apiterapijskih usluga okupljene u strukovnoj udruzi Hrvatsko apiterapijsko društvo čiji upravni odbor od 2024. godine čine isključivo žene.

**Ključne riječi:** žene u pčelarstvu, “Moje pčele moji snovi”

## MY BEES MY DREAMS

**Gordana Hegić, Snježana Ivić Gerovac**

Croatian Apitherapy Society, Paška 4, Zagreb, Croatia

*ghegic@gmail.com*

### **Abstract**

According to statistics, less than 10% of people are lucky enough to do what they dreamed about as children. The book “My bees my dreams” describes a dozen women who are connected to bees in various ways. In the bee community, the dominant role is played by the female individual (bee queen); after her, the female bees (worker bees) are also the most numerous, most diligent and most deserving of the community survival, and only in a certain part of the year do the male members (drones) appear. If we look at the representation of women in beekeeping, they are the largest workforce, but they still face discrimination when it comes to wages, etc. Modern beekeeping is an ideal activity for families engaged in agriculture in rural areas, whether as a hobby or a profession; because engaging in modern beekeeping involves a whole series of activities (which are not only honey production), women can start their own businesses and thus ensure financial independence by creating their own income. In addition to the above, through education in the field of apitherapy, apiculture, apipedagogy, apicosmetics or apiturism, women can contribute to the development of the entire community by educating children and young people, making souvenirs and various api delicacies, along with the development of the apituristic offer, improve the tourist content of your region (connection with accommodation renters, food and beverage service providers, networking with other agricultural producers). But in Croatia, women are rarely in the leadership of beekeeping associations, and the proof of this is the fact that in the Croatian Beekeeping Association, a national organization that has 7,000 members this year, there are only 2 women among 126 commissioners for beekeeping, while there is not a single woman in the presidency, management and supervisory board of CBA. It is precisely for these and many other unmentioned reasons that this book was created; because the fact is that it is women in Croatia who are the bearers of trends in the development of modern beekeeping, gathered in the professional association Croatian Apitherapy Society, whose board of directors from 2024 consists exclusively of women.

**Keywords:** women beekeeping, “My bees my dreams”

## EDUKACIJA DJECE ŠKOLSKOG UZRASTA U CILJU POVEĆANJA NIVOA ZNANJA O PČELAMA I PČELARSTVU, ZNAČAJU PČELA ZA EKOSISTEM TE ZNAČAJU KONZUMACIJE PČELINJIH PROIZVODA - PRIKAZ PILOT PROJEKTA

**Admir Hodžić<sup>1</sup>, Azra Sinanović<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Muslim Aid Association, Koševo 10, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom do zdravlja", Turalibegova 73, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

*hodzicadmir@hotmail.com*

### **Sažetak**

Kroz formalno obrazovanje u osnovnim školama vrlo malo se daje značaj praktičnom i interaktivnom radu sa djecom. Cilj rada je predstaviti pilot projekat edukacije djece školskog uzrasta u svrhu povećanja nivoa znanja o pčelama i pčelarstvu, značaju pčela za ekosistem te značaju konzumacije pčelinjih proizvoda. Projekat je realiziran od strane organizacije Muslim Aid Assocation uz podršku općina Vlasenica i Jablanica te grada Zenice. Realizacija projekta se odvijala tokom aprila i maja mjeseca u tri osnovne škole na području Vlasenice, Zenice i Jablanice, a učešće u projektu uzela su djeca osnovnoškolskog uzrasta četvrtog i petog razreda. Edukaciju je prošlo više od 170 djece iz deset razreda i deset predstavnika nastavnog osoblja. Tokom interaktivnih radionica, što je činilo osnovni koncept projekta, djeci su na kreativan i zabavan način predstavljena pčela i pčelarstvo, značaj pčele za ekosistem i prirodnu ravnotežu te značaj konzumacije pčelinjih proizvoda. Pored teorijskog dijela djeci su prikazani kratki zabavni video sadržaji, animirani sadržaji te sadržaji urađeni direktno na pčelinjaku. Dodatno je djeci data mogućnost da se upoznaju sa pčelarskom opremom i konzumiraju pčelinje proizvode. Djeca su kroz projekat imala priliku upoznati se sa osnovnim pčelinjom opremom poput pčelarskih odijela koja su mogla probati, košnica, dijelova košnica, načina prilaska košnicama, satnih osnova i saća, te im je kao nazabavniji dio bila pružena mogućnost da putem staklenog apisarija direktno promatraju pčelinju zajednicu. U dvorištima škola koje su učestvovala u projektu kreiran je vrt sa trajnicama medonosnog bilja u obliku makete pčele te su djeca zajedno sa realizatorima projekta imala priliku zasaditi svoje prvo medonosno drvo. Prilikom realizacije pilot projekta rađena su ulazna i izlazna anketiranja djece. Ankete su pokazale da je signifikantno veće znanje o pčelama i pčelarstvu kod djece iz ruralnih područja u odnosu na djecu iz gradskih područja, te da je znanje o samoj društvenoj zajednici pčele u smislu hijerarhije pčelinjeg društva te međusobno poznavanje razlike između ose, stršljenja, bumbara i pčele prije edukacije bilo na niskom nivou, dok se nivo znanja nakon provedene edukacije značajno povećao. Potrebno je intenzivno raditi na povećanju nivoa te disperziji znanja kod djece u osnovnim školama kako bi se gradili naraštaji sa izgrađenom svijesnošću o značaju pčela za ekosistem te utjecati na povećanje konzumacije pčelinjih proizvoda.

**Ključne riječi:** edukacija, djeca, medonosna pčela

## EDUCATION OF SCHOOL-AGE CHILDREN TO INCREASE THE LEVEL OF KNOWLEDGE ABOUT BEES AND BEEKEEPING, THE SIGNIFICANCE OF BEES TO THE ECOSYSTEM AND THE SIGNIFICANCE OF THE CONSUMPTION OF BEE PRODUCTS - OVERVIEW OF THE PILOT PROJECT

Admir Hodžić<sup>1</sup>, Azra Sinanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muslim Aid Association, Koševo 10, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Association for Nutrition and Dietetics “With Food to Health”, Turalibegova 73, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina  
*hodzicadmir@hotmail.com*

### Abstract

Through formal education in primary schools, very little importance is given to practical and interactive work with children. The aim of the work is to present a pilot project of education for school-aged children with the aim of increasing the level of knowledge about bees and beekeeping, the importance of bees for the ecosystem and the importance of consuming bee products. The project was realized by the Muslim Aid Association with the support of the municipalities of Vlasenica and Jablanica and the city of Zenica. The implementation of the project took place during the months of April and May in three primary schools in Vlasenica, Zenica and Jablanica, and children of primary school age, fourth and fifth grade, took part in the project. More than 170 children from ten classes and ten representatives of the teaching staff were educated. During the interactive workshops, which formed the basic concept of the project, children were presented in a creative and fun way with bees and beekeeping, the importance of bees for the ecosystem and natural balance, and the importance of consuming bee products. In addition to the theoretical part, the children were shown short entertaining video content, animated content and content made directly at the apiary. In addition, children were given the opportunity to familiarize themselves with beekeeping equipment and consume bee products. Through the project, the children had the opportunity to learn about basic beekeeping equipment, such as beekeeping suits that they could try on, hives, parts of hives, methods of approaching beehives, watch bases and combs, and as a more entertaining part, they were given the opportunity to directly observe bees through a glass apiary. The community. In the courtyards of the schools that participated in the project, a garden with perennial honey plants was created in the shape of a model bee, and the children, together with the project implementers, had the opportunity to plant their first honey tree. During the implementation of the pilot project, entrance and exit surveys of children were conducted. Surveys have shown that the knowledge about bees and beekeeping is significantly higher among children from rural areas compared to children from urban areas, and that knowledge about the social knowledge of the bee itself in terms of the hierarchy of the bee society and mutual knowledge of the difference between wasps, hornets, bumblebees and bees before the education was at a low level, while the level of knowledge increased significantly after the education.

It is necessary to work intensively on increasing the level and dispersion of knowledge among children in elementary schools to build generations with a built-in awareness of the importance of bees for the ecosystem and to influence the increase in the consumption of bee products.

**Keywords:** education, children, honeybees

## SUPLEMENTACIJA PREHRANE PČELA U VRIJEME LJETNIH SUŠA

**Blagojče Najdovski<sup>1</sup>, Plamen Hristov<sup>2</sup>, Milan Ajduković<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Apico - Pro Boris Trajkovski 16, Veles, Severna Makedonija

<sup>2</sup>Institut za stočarstvo, Pochivka 1, Kostinbrod, Bugarska

<sup>3</sup>Eko Vita, Stevana Kacanskog 23, Niš, Srbija

*mojazemja@gmail.com*

### Sažetak

Prema Evropskog programa za klimatske promjene Copernicus ljeta 2024 godine je bilo najtoplije u historiji mjerenja. Bili su dugi periodi visokih dnevnih temperatura iznad 30 °C, a koja se noću ne spušta ispod 20 °C. U isto vreme događala su se četiri duga toplotna talasa koji su štetni za biljke, posebno u kombinaciji sa sušom. Sve ovo utiče na polen, kao primarni izvor proteina, lipida, vitamina i minerala značajnih za razvoj i reprodukciju pčela. Mogućnost razvoja pčelinjih zajednica zavisi od efektivne zamene za polen, posebno kada je njegova zaliha oskudna u periodu dugotrajne suše praćene sa toplotnim talasima. Smanjenje raspoloživih proteinskih resursa rezultira smanjenim polaganjem jaja matica. To dovodi do smanjene proizvodnje larvi, smanjene proizvodnje matične mliječi i većeg gubitka populacije. To može da dovede do prestanka polaganje jaja od strane matice, baš u vreme kada u pčelinjem društvu treba da se odgajaju dugovječne zimske pčele, što može dovesti do povećanog gubitka pčelinjih društava. Kako bi nadoknadili ove nedostatke, pčelari se okreću proteinskim zamjenama za polen. Oni su primorani davati pčelama osim ugljenih hidrata i ostale nutrijente, posebno proteine i lipide. Neadekvatan unos proteina u kasno ljeto i jesen dovodi do lošeg prezimljavanja i gubitka pčelinjih društava tokom zime.

Cilj ovog rada je prikazati uticaj letnjih suša praćenih sa toplotnim talasima na razvoj pčelinjih društava, te prezentirati podatke o nutrijentima kao zamjene i dopune za polen korištenjem domaćih biljnih pripravaka.

Na pčelinjaku od 100 pčelinjih zajednica na lokaciji u Velesu, Severna Makedonija, davane su proteinske pogače u tri navrata, sa razmakom od 15 dana. Količine su bile 0,5 kg po pčelinjoj zajednici tokom perioda od 6 sedmica od početka avgusta do polovine septembra. U izradi proteinskih pogača korišteni su mprpripravci na bazi biljaka (*Cannabis sativa*, *Beta vulgaris*, *Tribulus terrestris*, *Cicer arietinum*).

Dobijeni rezultati pokazuju da je 10 pčelinjih zajednica imalo prekid legla u trajanju od 25 dana. Ostalih 90, koje su dobile proteinske pogače, imali su kontinuiran razvoj bez prekida nošenja matica. Kod njih su pčele deponovale sadržaj proteinske pogače u ćelije u vidu perge.

Dodatak biljnih proteina, te omega 3 masnih kiselina kao atraktanta, mikro elemenata kao što je gvožđe, te fitohemikalija na bazi domaćih biljaka (*Cannabis sativa*, *Beta vulgaris*, *Tribulus terrestris*, *Cicer arietinum*) mogu značajno da povećaju vitalnost pčela u toplim i sušnim periodima.

**Ključne riječi:** toplotni talasi, letnje suše, suplementacija prehrane pčela

## SUPPLEMENTATION OF BEE DIETS DURING SUMMER DROUGHTS

**Blagojče Najdovski<sup>1</sup>, Plamen Hristov<sup>2</sup>, Milan Ajdukovič<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Apico - Pro Boris Trajkovski 16, Veles, North Macedonia

<sup>2</sup>Institut za stočarstvo, Pochivka 1, Kostinbrod, Bulgaria

<sup>3</sup>Eko Vita, Stevana Kacanskog 23, Niš, Serbia

*mojazemja@gmail.com*

### Abstract

According to the European Union's Earth Observation Programme Copernicus, the summer of 2024 was the hottest in recorded history. There were long periods of high daily temperatures above 30 °C, which did not drop below 20 °C at night. At the same time, four prolonged heatwaves occurred, which were harmful to plants, especially in combination with drought. All of this affects pollen, which is the primary source of protein, lipids, vitamins, and minerals essential for the development and reproduction of bees. The possibility of bee colony development depends on an effective substitute for pollen, especially when pollen reserves are scarce during prolonged droughts accompanied by heatwaves. The reduction of available protein resources results in decreased egg-laying by the queen, leading to reduced larval production, reduced royal jelly production, and a higher loss of population. This can lead to the cessation of egg-laying by the queen at the very time when the colony should be raising long-lived winter bees, potentially leading to increased colony loss. To compensate for these deficiencies, beekeepers turn to protein substitutes for pollen. They are forced to provide bees with nutrients beyond carbohydrates, especially proteins and lipids. Inadequate protein intake in late summer and autumn leads to poor wintering and the loss of bee colonies during winter.

The aim of this study is to present the impact of summer droughts accompanied by heatwaves on the development of bee colonies and to present data on nutrients as pollen substitutes and supplements, using homemade plant preparations.

In a Apiary with 100 bee colonies located in Veles, North Macedonia, protein patties were provided on three occasions, with a 15-day interval. The amount was 0.5 kg per colony over a 6-week period from the beginning of August to mid-September. The protein patties were made from plant-based preparations (*Cannabis sativa*, *Beta vulgaris*, *Tribulus terrestris*, *Cicer arietinum*).

The results showed that 10 bee colonies experienced a brood break lasting 25 days. The remaining 90 colonies, which received protein patties, showed continuous development with no interruption in the queen's egg-laying. These colonies deposited the contents of the protein patties into cells as bee bread.

The addition of plant proteins, omega-3 fatty acids as an attractant, trace elements such as iron, and phytochemicals from local plants (*Cannabis sativa*, *Beta vulgaris*, *Tribulus terrestris*, *Cicer arietinum*) can significantly improve bee vitality during hot and dry periods.

**Keywords:** Heatwaves, summer droughts, bee diet supplementation.

## **CHITASET NE SAMO PROTIV UNIŠTAVAČA VAROE, NEGO I ZA ZACIJELJIVANJE RANA OD UGRIZA VAROE**

**Aslı Özkırım<sup>1,2</sup>, Billur Küçüközmen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hacettepe University Department of Biology, MicroBeeotic Laboratory Beytepe, Ankara, Turska

<sup>2</sup>Hacettepe University Bee and Bee Products Application and Research Center Beytepe, Ankara, Turska

*ozkirim@hacettepe.edu.tr*

### **Sažetak**

Hitin je u osnovi odgovoran za zaštitu tijela pčela medarica od vanjskih napada zbog svoje tvrde strukture slične celulozi. Tijelo pčela medarica, koje je građeno od hitina, oštećuje varoa, najrazorniji svjetski štetnik zapadnih medonosnih pčela, što uzrokuje opadanje njihove populacije. Varoa pčelama nanosi štetu ne samo hranjenjem nego i ranama koje izaziva. Ugrizi varoe stvaraju ranu s rupom u središtu, koja postaje izvor bakterijskih infekcija. U ovoj studiji cilj je bio istražiti potencijalnu primjenu gela na bazi hitosana kako bi se obnovio sloj hitina (CHITASET). 3,5 %-tne otopine oksalne kiseline u gelu na bazi hitosana primijenjene su u različitim dozama u kaveze. Oksalna kiselina pomaže pčelama parazitima, dok hitosan pretvara kiselinu u gel, čineći je dugotrajnijom, liječeći hitinski sloj oštećenih pčela i regulirajući njihov rad crijeva svojim dezinfekcijskim i prebiotičkim svojstvima, čime se sprječava naseljavanje crijevnih parazita. Znanstvene i terenske studije su završene i objavljene u međunarodnom časopisu s recenzijom. Rezultati su pokazali da se rane od ugriza varoe ne zacjeljuju do 9 dana u kontrolnim kavezima. Liječenje rana gelom na bazi hitosana u periodu od 1 do 3 i 3 do 6 dana pokazalo je ovisnost o dozi. Osim toga, gel je spriječio gubitak dlake kod pčela medarica, što je zabilježeno kao nuspojava zaraze varoom.

**Ključne riječi:** ugrizi varoe, zacjeljivanje rana, hitosan, oksalna kiselina.

## **CHITASET NOT ONLY AGAINST VARROA DESTRUCTOR, BUT ALSO FOR HEALING BITE WOUNDS CAUSED BY VARROA**

**Aslı Özkırım<sup>1,2</sup>, Billur Küçüközmen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hacettepe University Department of Biology, MicroBeeotic Laboratory Beytepe, Ankara, Turkey

<sup>2</sup>Hacettepe University Bee and Bee Products Application and Research Center Beytepe, Ankara, Turkey

*ozkirim@hacettepe.edu.tr*

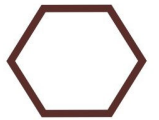
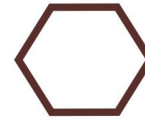
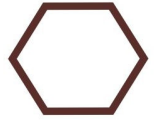
### **Abstract**

Chitin is basically responsible for protecting the body of honey bees against external attacks due to its hard cellulose structure. The chitin-structured body of honey bees is destroyed by Varroa destructor, the world's most devastating pest of Western honey bees; causes honeybee decline. Varroa harms honey bees not only by feeding, but also by the wounds it inflicts. Varroa bites cause a hole in the centre of wound, which is a source of bacterial infection. In this study, the aim was to investigate the potential application of a chitosan-based gel to recover the chitin layer. %3,5 Oxalic acid solutions of a chitosan-based gel at different doses were applied to the cages. The oxalic acid helps the parasitic bees, the chitosan converts the acid to gel form, making it long-acting, healing the chitin layer of damaged bees, and regulates their intestines with its disinfectant and prebiotic properties, thus preventing intestinal pests from taking hold. Scientific and field studies have been completed and published in an international peer-reviewed journal. Results revealed that Varroa bite wounds do not heal until day 9 in control cages. Healing of wounds by chitosan-based gel application on 1 – 3 and 3 – 6 days showed dose dependence. In addition, the gel prevented hair loss in honey bees, which was observed as a side effect of Varroa infestation.

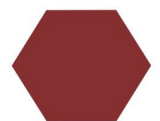
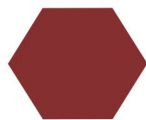
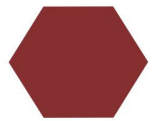
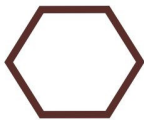
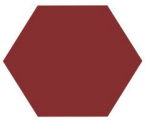
**Keywords:** Varroa bites, wound healing, chitosan, oxalic acid







**CJELOVITI RADOVI /  
FULL PAPERS**



## UTJECAJ SKLADIŠTENJA MEDA NA BIOAKTIVNE KOMPONENTE I ANTIOKSIDATIVNI KAPACITET MEDA

**Mirha Bojić, Muhamed Bekrić, Elma Omerčić, Zerina Halilović, Nejra Peštalić**

Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*bojicka.mirha02@gmail.com*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrđivanje promjena sadržaja polifenola, flavonoida, vitamina C i antoksidativnog kapacijeta meda tijekom skladištenja meda. Uzorak meda je bio med medljikovac, a promjene su praćene skladištenjem šest mjeseci i to na dnevnoj svjetlosti (prosječna temperatura tijekom šest mjeseci skladištenja je iznosila 25,6 °C) te zaštićen od dnevne svjetlosti tj. u tamnoj prostoriji (prosječna temperatura tijekom šest mjeseci skladištenja je iznosila 18,7 °C). Uzorci su analizirani na početku skladištenja i nakon šest mjeseci skladištenja (za oba uvjeta skladištenja). Koncentracija ukupnih polifenola je određena metodom po Folin–Ciocalteu, flavonoida po metodi s  $AlCl_3$  i vitamina C po metoda s 2,6-dihlorfenol-indofenolom. Antioksidativni kapacitet je određen po tri metode: DPPH, FRAP i ABTS metode.

Razultati istraživanja su pokazali da je došlo do promjena u uzorcima koji su skladišteni na tamnom i na dnevnoj svjetlosti. Došlo je do smanjenja sadržaj polifenola, antioksidativnog kapaciteta i vitamina C u uzorcima. Sadržaj polifenola za uzorak koji je skladišten na tamnom smanjio se za 26,7 %, a za uzorak koji je skladišten na svjetlosti smanjio se za 42,7 % u odnosu na početnu količinu u uzorku medu, ali to nije bilo statistički značajno. U uzorku meda skladištenom na dnevnoj svjetlosti koncentracija vitamina C se smanjila za 53,7 %, a antioksidativni kapacitet (FRAP metoda) za 37,2 %. T test je pokazao da postoji statistički značajna razlika za vitamin C i antioksidativni kapacitet (FRAP metoda) za uzorak koji su skladišteni na dnevnoj svjetlosti.

U uzorku skladištenom na tamnom došlo je do porasta sadržaja flavonoida i antioksidativnog kapaciteta (FRAP metoda). T test je pokazao statistički značajnu razliku za antioksidativni kapacitet (FRAP metoda).

**Ključne riječi:** medljikovac, polifenoli, flavonoidi, vitamin C, antioksidativni kapacitet

### Uvod

Med predstavlja prirodni zaslađivač, veoma popularan zbog svoje arome i pozitivnog utjecaja na zdravlje. Flavonoidi i polifenoli su jedni od najvažnih bioaktivnih komponenti u medu koji su poznati po

izraženoj antioksidativnoj sposobnosti. Sadržaj polifenola, kao i antioksidativna svojstva ovisi o vrste, sastava i porijekla meda. Biološke aktivne komponente u medu doprinose njegovoj nutritivnoj vrijednosti. Med se često čuva do upotrebe. Održavanje svježine i antioksidativne

funkcije uskladištenog meda ključno je za maloprodaju i potrošače (Chou i sur., 2022). Kako bi se osigurao i potvrdio kvalitet meda potrebno analizirati med na fizikalno-kemijske parametre kao što su glukoza, fruktoza, saharoza, sadržaj vode, krute tvari netopive u vodi, pepeo, kiselost, pH, električna vodljivost, boja, sadržaj HMF-a, diastatska aktivnost, mikrobiološki parametri i potrebno je procijeniti senzorne karakteristike. Minimalne i maksimalne granice za ove parametre utvrđene su Codexom Alimentariusom, Europskom unijom (Codex Alimentarius Commission, 2001; EU direktiva 2001/110/EZ) i Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima ("Službeni glasnik BiH", br. 37/09, 65/10 i 25/11). Bez obzira na vrstu pčela, cvjetno porijeklo ili topografsko porijeklo, temperature, period i uvjeti skladištenja utječu na promjene sastava i kvalitete meda (Manickavasagam i sur., 2023).

Osim procjene fizikalno-kemijski parametra, mikrobioloških i senzornih svojstava, važno je pratiti promjene na koje se dešavaju tijekom skladištenja, kao što su degradacija šećera i stvaranje 5-HMF (Shapla i sur., 2018.); smanjena diastatska aktivnost (Yücel i Sultanoğlu, 2013); povećana kiselost i smanjen pH (Zarei i sur., 2019); kao i promjene boje (Piotraszewska-Pająk i Gliszczyńska-Świgło, 2015). Pored navedenih promjena mnoge minorne komponente, poput fenolnih spojeva, također se mogu razgraditi tijekom skladištenja. Tijekom skladištenja, dolazi i do degradacije vitamina u medu što je posljedica njihove nestabilnosti, koja je veća ukoliko je med izložen dnevnoj svjetlosti. Bez obzira na temperaturu i metode skladištenja, sadržaj vitamina u medu može se značajno smanjiti. Većina studija o utjecaju uvjeta skladištenja na fenolne profile preferirala je analizu ukupnog sadržaja (Idris i sur. 2021; Khan i sur., 2021; Meechai i sur., 2021; Minhas i sur., 2016) umjesto pojedinačne kvantifikacije.

Mnoge studije su došle do zaključka da ukupni sadržaj fenola u medu ima značajan

trend smanjenja tijekom produljenog skladištenja na niskim i visokim temperaturama skladištenja.

Istraživanje koje su proveli Šarić i sur. (2020) pratilo je promjene sadržaja flavonoida koji su bili najzastupljeniji u bagremovom i multiflornom medu tijekom jednogodišnjeg skladištenja. Rezultati su pokazali da je skladištenje imalo značajan utjecaj na flavonoide i botaničko porijeklo meda, U prvih 6.mjeseci skladištenja (mjerena rađena nakon 1. 3. i 6. mjeseca skladištenja) ukupan sadržaj flavonoida u uzorcima je imao tendenciju rasta, zatim u 9. mjesecu opada i u 12. mjesecu opada za bagremov med i porast sadržaja ukupnih flavonoida za poliflorni med. Ista je situacija i za ukupne favonole i flavone za obje vrste meda i flavanone kod poliflornog meda, dok je sadržaj flavanona opadao tijekom cijelog perioda skladištenja. Maurya i sur. (2014) su izjavili da je skladištenje imalo samo male utjecaje na fenole u medu i da je botaničko porijeklo imalo dominantnu ulogu u promjenama antioksidansa i fenola u medu. Brudzynski i Kim (2011.) zaključili su da skladištenje ima negativne učinke na antibakterijsko djelovanje meda koje je u vezi sa fenolima.

Fenolni spojevi uglavnom su odgovorni za antioksidativna svojstva meda (Al-Mamary i sur., 2002; Kesic i sur., 2009). Antioksidativni kapacitet meda ovisi o flornom i geografskom podrijetlu, klimatskim uvjetima te obradi, skladištenju i rukovanju medom (Wilczynska, 2010). Antioksidativni kapacitet je mjera koja pokazuje sposobnost smanjenja i zaustavljanja štetnih oksidativnih reakcija u hrani i tijelu.

U radu je korišten med medljikovac (2023. godina) a cilj rada je bio praćenje promjena tijekom skladištenja meda na tamnom tj. tamnoj prostoriji (prosječna temperatura tijekom šest mjeseci skladištenja je iznosila 18,7 °C) i u proziririji sa dnevnom svjetlosti (prosječna temperatura tijekom šest mjeseci skladištenja je iznosila 25,6 °C).

## Materijali i metode

### Materijali

Istraživanje je rađeno na uzorku meda medljikovca skladištenog na tami i na svjetlosti u trajanju od 6 mjeseci.

### Metode

#### *Metode određivanja antioksidativnog kapaciteta*

##### *FRAP metoda*

Metoda FRAP (engl. *Ferric Reducing Antioxidant Power*) se zasniva na sposobnosti ekstrakta da redukuje  $Fe^{3+}$  jone u  $Fe^{2+}$  jone. Nastali  $Fe^{2+}$  joni sa TPTZ reagensom (2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazinom) stvaraju plavoobojeni kompleks, koji doseže apsorpcijski maksimum pri 593 nm. Reakcija protiče u kiselom mediju kako bi se zadržala dobra topivost željeza (Strain i Benzie, 1996; Blois, 1958). Za izradu baždarnog pravca pripremljena je serija standardnih rastvora  $FeSO_4 \times 7H_2O$  u koncentracijama od 200 do 1000  $\mu\text{mol/L}$ . U 100  $\mu\text{L}$  svakog rastvora dodano je po 3 mL FRAP reagensa. Nakon 30 minuta inkubacije na 37 °C, apsorbance su mjerene spektrofotometrijski na talasnoj dužini 593 nm, u odnosu na slijepu probu (3 mL FRAP reagensa + 100  $\mu\text{L}$  vode).

Na osnovu poznatih koncentracija i izmjerenih vrijednosti absorbance konstruiše se baždarni pravac i na taj način je dobijena jednačina za proračun:  $y=0,0006x+0,042$ ,  $R^2=0,9963$ .

Uzorak je pripremljen vaganjem 5 grama (sa tačnošću 0,0001 g) meda u čašu, kojem je dodano oko 40 mL destilovane vode, te miješano staklenim štapićem dok se med nije otopio. Rastvor je kvantitativno prenesen u odmjernu tikvicu od 50 mL i dopunjen destilovanom vodom do oznake, te promućkan. Antioksidativni kapacitet uzoraka određena je tako što je u 100  $\mu\text{L}$  pripremljenog uzorka dodano 3 mL radnog rastvora FRAP reagensa. Nakon 30 minuta

inkubacije na 37 °C, apsorbance je mjerena na talasnoj dužini 593 nm uz slijepu probu (3 mL FRAP reagensa + 100  $\mu\text{L}$  destilovane vode). Antioksidativni kapacitet, izražen u  $\mu\text{mol } Fe^{2+}/100 \text{ g}$  uzorka, izračunat je na osnovu jednačine baždarnog pravca.

##### *DPPH metoda*

Određivanje antioksidativnog kapaciteta DPPH metodom zasniva se na neutralizaciji DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikala. Korišten je 0,5 mM rastvor 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikala (DPPH reagens) i 100 mM acetatni pufer, pH=5,5. Uzorak je pripremljen vaganjem 15 grama meda sa tačnošću 0,0001 g i dodatkom malo destilovane vode dobro izmiješan staklenim štapićem dok se nije otopio. Rastvor je kvantitativno prenešen u odmjernu tikvicu od 25 mL, dopunjen destilovanom vodom do oznake. Od početne otopine uzorka meda u deset epruveta (opciono) napravljene su različite koncentracije uzoraka meda. Pravljen je takav niz da zapremina uzorka i pufera bude 4 mL, te je u to dodavana uvijek ista količina rastvora DPPH (1 mL). Smjesa je snažno promućkana i inkubirana 30 minuta u mraku na sobnoj temperaturi. Apsorbance je mjerena na 517 nm. Neophodna je i priprema kontrole, koja je pripremljena miješanjem 1 mL 0,5 mM DPPH rastvora sa 4 mL metanola.

Inhibicija DPPH radikala se izračunava prema jednačini (1):

$$\text{Inhibicija (\%)} = \frac{A_k - A_a}{A_k} \times 100$$

gdje je:

$A_a$  – apsorbance analize (uzorka),

$A_k$  – apsorbance kontrole.

Na osnovu koncentracije uzorka i inhibicije, formiran je baždarni pravac ovisnosti procenta gašenja (inhibicije) DPPH radikala o koncentraciji uzorka, a iz jednačine pravca se računa  $IC_{50}$  (mg/mL), odnosno

ona koncentracija ekstrakta koja dovodi do 50% neutralizacije DPPH radikala.

#### *ABTS metoda*

ABTS metoda za radikal koristi 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radikal, a ABTS reagens je pripremljen miješanjem jednakih zapremina 7 mM ABTS-a i 2.4 mM kalijpersulfata.

Uzorak je pripremljen po proceduri opisanoj za FRAP. Od početne otopine uzorka meda napravljene su različite koncentracije uzorka meda. Pravljen je takav niz da zapremina uzorka i destilovane vode bude 3 mL. Na svaki od ovih pripremljenih rastvora dodati po 0,1 mL ABTS reagensa. Smjesa je dobro promućkana i ostavljena na tamnom mjestu 6 minuta. Nakon toga je očitana apsorbancija na talasnoj dužini 734 nm. Inhibicija ABTS radikala računa se prema jednačini kao i inhibicija DPPH radikala, tj. prema formuli (1). Na osnovu koncentracije uzorka i inhibicije, formiran je baždarni pravac ovisnosti procenta gašenja (inhibicije) ABTS radikala o koncentraciji uzorka, a iz jednačine pravca se računa  $IC_{50}$  vrijednost.

#### **Metode određivanja sadržaja bioloških aktivnih komponentata**

##### *Određivanje ukupnih polifenola*

Koncentracija ukupnih fenola očitana je na 765 nm na spektrofotometru po Folin-Ciocalteuovoj metodi a ukupna količina fenola je izračunata kao ekvivalent mg galne kiseline u ekstraktu od 100 grama.

##### *Određivanje flavonoida*

Ukupan sadržaj flavonoida određen je spektrofotometrijskom metodom s  $AlCl_3$ . Apsorbancija se mjeri na talasnoj dužini od 510 nm. Ukupni sadržaj flavonoida u uzorku izražava se kao mg katehina/100 g uzorka, skraćeno mg CtE/100 g.

##### *Određivanje vitamina C*

Uzorak je pripremljen vaganjem 5 g meda sa tačnošću 0,0001 g u čašu, dodana je

određena količinu 2 % oksalne kiseline da bi se uzorak rastvorio. Otopina je kvantitativno prebačena u odmjernu tikvicu od 100 mL i dopunjena 2 % oksalnom kiselinom do oznake. Uzeto je 10 mL ovog rastvora i vršena titracija sa rastvorom 2,6 dihlorfenol-indofenolom do pojave ružičaste boje koja se mora zadržati 15-20 sekundi. Prije upotrebe rastvor 2,6 dihlorfenol-indofenola (0,25 mg/mL) je standardizovan rastvorom askorbinske kiseline (0,1 mg/mL).

Sadržaj vitamina C se izračunava na osnovu formule (2):

$$\text{Vitamin C} \left( \frac{\text{mg}}{100 \text{ g}} \right) = \frac{V \cdot E \cdot 10}{G} \cdot 100$$

gdje je: V – zapremina 2,6 dihlorfenol-indofenola utrošenih za titraciju (mL), E – titar 2,6 dihlorfenol-indofenola (mg/mL) i G – odvagana masa uzorka (g).

#### **Statistička analiza**

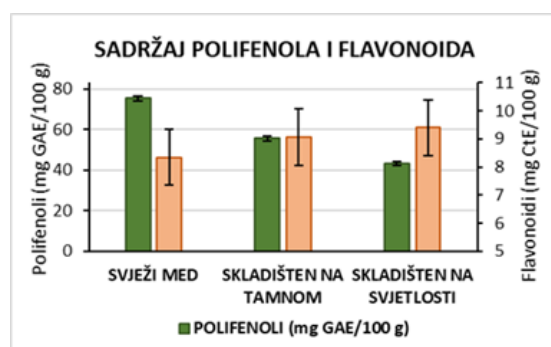
Statistička analiza je urađena korištenjem SPSS (verzija 22). Izračunate su srednje vrijednosti i standardan devijacija. T-test je korišten za ispitivanje značajnosti razlika između aritmetičkih sredina uzoraka meda za sadržaj fenola i antioksidativni kapacitet u usporedbi s rasponom.

#### **Rezultati i diskusija**

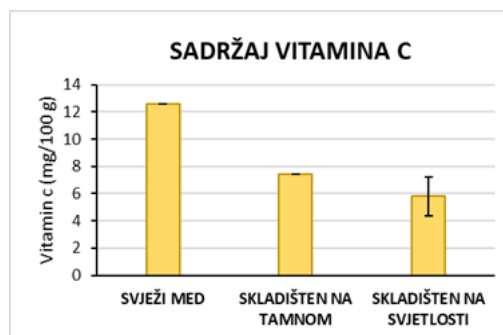
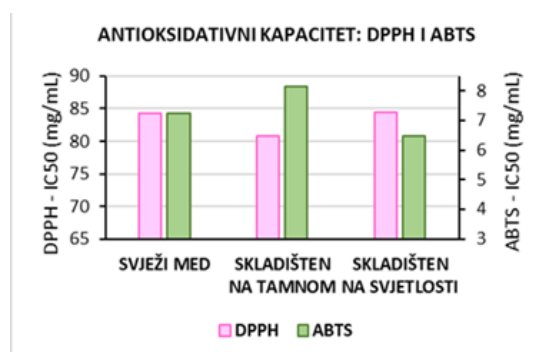
U tabeli 1 su prikazani rezultati na početku skladištenja i nakon 6 mjeseci skladištenja na različitim uslovima. Također, na slikama 1 i 2 je dat grafički prikaz rezultata radi jasnijeg tumačenja.

**Tabela 1.** Prikaz rezultata analize meda prije i nakon skladištenja

Parametri	Na početku skladištenja	Med skladišten na tamnom	Med skladišten na dnevnoj svjetlosti
Polifenoli (mg GAE/100 g)	75,31 ± 5,93	55,53 ± 8,56	43,16 ± 1,90
Flavonoidi (mg CtE/100 g)	8,35 ± 0,58	9,06 ± 0,08	9,40 ± 0,26
Vitamin C (mg/100 g)	12,56 ± 0,00	7,42 ± 0,10	5,81 ± 1,44
FRAP (μmol Fe <sup>2+</sup> /100 g)	916,06 ± 54,85	1382,44 ± 84,35	616,28 ± 65,14
DPPH - IC50 (mg/mL)	84,31 ± 0,20	80,71 ± 0,15	84,36 ± 0,20
ABTS - IC50 (mg/mL)	7,24 ± 0,12	8,14 ± 0,15	6,46 ± 0,09



a)


**Slika 2.** Grafički prikaz sadržaja vitamina C.


b)

**Slika 1.** Grafički prikaz sadržaja ukupnih polifenola i flavonoida (a) i antioksidativnog kapaciteta (b).

Koncentracija polifenola na početku skladištenja iznosila je 75,31 ± 5,93 mg GAE/100 g. Tijekom skladištenja od 6 mjeseci, došlo je do smanjenja koncentracije polifenola u oba uzorka.

Koncentracija polifenola uzorku koji je skladišten u tamnom prostoriji je iznosila 55,53 ± 8,56 mg GAE/100 g, a u uzorku koji skladišten u svjetloj prostoriji (izložen dnevnoj svjetlosti) je 43,16 ± 1,90 mg GAE/100 g. Na osnovu rezultata evidentno je da skladištenje od 6 mjeseci utječe na smanjenje koncentracije polifenola meda u oba slučaja ali nije T test ( $p > 0,05$ ) nije pokazao statističku signifikantnost. Smanjenje koncentracije polifenola u medu može negativno se odraziti na karakteristike meda tj. zdravstvene benefite, nutritivnu vrijednost i senzorske karakteristike. Tijekom skladištenja došlo je do povećanje vrijednosti flavonoida u odnosu na početak sa 8,35 ± 0,58 mg CtE/100 g na 9,06 ± 0,08, a ta je promjena najveća bila na medu koji

je skladišten na svjetlosti  $9,40 \pm 0,26$  mg CtE/100g. Slične rezultate su dobili Šarić i sur. (2022), kod kojih je koncentracija flavonoida imala tendenciju rasta za prvih 6 mjeseci skladištenja meda.

Iako je sadržaj vitamina C smanjen sa početnih 12,56 mg/100 g na  $7,42 \pm 0,10$  mg/100 g tijekom skladištenja u tami, ovo je bilo i za očekivati jer podliježe degradaciji tijekom vremena čak i u uvjetima kada med nije izložen izloženosti svjetlosti. Tijekom skladištenja u svjetloj prostoriji smanjenje na 5,81 mg/100 g ukazuje na to da je dnevna svjetlost pojačala razgradnju vitamina C. T test ( $p < 0,05$ ) je pokazao statistički značajnu razliku oba slučaja.

Vrijednost dobivena FRAP metodom na početku skladištenja je  $916,06 \pm 54,85$   $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100$  g, skladištenje u tamnoj prostoriji  $1382,44 \pm 84,35$   $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100$  g te  $616,28 \pm 65,14$   $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100$  g u svjetloj prostoriji. T test ( $p < 0,05$ ) je pokazao statistički značajnu razliku za uzorak skladišten u tamnoj prostoriji.

Rezultati dobiveni DPPH metodom izražavaju se kao IC50 (mg/ml), odnosno kao koncentracija meda (mg/ml) potrebna za inhibiciju 50 % početne količine DPPH radikala. To znači da što je niža vrijednost IC50 analiziranog uzorka, to je veći antioksidativni kapacitet. Antioksidativni kapacitet rađen DPPH metodom meda je ostao relativno stabilan tijekom skladištenja. Neznato je došlo do povećanja antioksidativnog kapaciteta u uzorku koji skladišten na tamnom.

ABTS je metoda koja se izvrsno pokazala u mjerenju antioksidativne aktivnosti meda. I ovdje je došlo do blagog porasta za uzorak skladišten u tamnoj prostoriji za razliku od uzorak skladišten u svjetloj prostoriji.

## Zaključci

Na osnovu provedenih analiza, skladištenje meda u trajanju od 6 mjeseci je imala utjecaja na ispitivane parametre. Skladištenje meda u svjetloj prostoriji (prosječna temperatura  $25,6$  °C) je uzrokovalo veće smanjenje

koncentracije polifenola i vitamina C, tj dovelo je do veće degradacije ovih spojeva. Skladištenje uzorka meda u tamnoj prostoriji je utjecalo na povećanje sadržaja flavonoida i antioksidativnog kapaciteta meda.

Temperatura skladištenja i vrijeme skladištenja, kao da li je med izložen dnevnoj svjetlosti smatraju se ključnim faktorima koji značajno utječu na kvalitetu meda.

## Literatura:

Al-Ghamdi, A., Mohammed, S. E. A., Ansari, M. J., & Adgaba, N. (2019). Comparison of physicochemical properties and effects of heating regimes on stored *Apis mellifera* and *Apis florea* honey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(4), 845–848. <https://doi.org/10.1016/J.SJBS.2017.06.002>.

Al-Mamary, M., Al-Meeri, A., Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, *Nutr Res*, 22, pp. 1041-47

Blois, M.S. (1958) Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature* 181: 1199-1200.

Bogdanov, S. (2009) "Harmonised methods of the European Honey Commission." International Honey Commission (IHC).

Brudzynski, K., Lannigan, R. (2012): Mechanism of honey bacteriostatic action against MRSA and VRE involves hydroxyl radicals generated from honey's hydrogen peroxide. *Frontiers in Microbiology*, 3: 36.

Codex Alimentarius Standard 12-1981 (usvojen 1981., revidiran 1987. i 2001, izmijenjen 2019. i 2022.)

Czipa, N., Phillips, C. J. C., & Kovacs, B. (2019). Composition of acacia honeys following processing, storage and adulteration. *Journal of Food Science & Technology*, 56(3), 1245–1255. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03587-y>.

Direktiva Vijeća 2001/110/EZ od 20. decembra 2001. o medu (SL L 10, 12.1.2002., str. 47.).



- Idris, A.N.A., Abdalla, A., Zeitoun, M., & Ali, S. (2021). Influence of floral origin and storage conditions on physicochemical properties of Libyan honeys. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 13(8), 48–56. <https://doi.org/10.9734/ejnf/2021/v13i830442>
- Jašić M. (2010). Uvod u biološke aktivne komponente hrane.
- Khan, K. A., Ghramh, H. A., Babiker, M., Ahmad, Z., El-Niweiri, M. A. A., Ibrahim, E. H., Brima, E. I., & Mohammed, M. E. A. (2021). Tolerance of Ziziphus and Acacia honeys to one year storage conditions and altitude. *Journal of King Saud University—Science*, 33(7), Article 101577. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101577>
- Kesic, A. Mazalovic, M., Crnkic, A., Catovic, B., Hadzidedic, S., Dragosevis, G. (2009). The Influence of L-Ascorbic Acid Content on Total Antioxidant Activity of Bee-Honey” in *Eur J Sci Res*, 32, pp. 95-101.
- Meechai, I., Chelong, I. A., & Chedoloh, R. (2021). The optimum storage conditions on the quality of the stingless bee honey. *Journal of Physics: Conference Series*, 2049(1), Article 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012003>
- Piotraszewska-Pajak, A., Gliszczynska-Świgło, A. (2015). Directions of colour changes of nectar honeys depending on honey type and storage conditions. *Journal of Apicultural Science*, 59(2), 51–61. <https://doi.org/10.1515/jas-2015-0019>.
- Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima, Službeni Glasnik BiH, broj 37/09, 65/10 i 25/11.
- Shapla, U. M., Solayman, M., Alam, N., Khalil, M. I., Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: Effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>.
- Strain J.J., Benzie I.F.F. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 231 (1): 70-76.
- Šarić, G., Vahčić, N., Bursać Kovačević, D., Putnik, P. (2020). The Changes of Flavonoids in Honey during Storage, *Processes* 8, no. 8: 943.
- Vahčić N., Matković D. (2009). Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda, Zagreb.
- White, J.W. (1979) Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey. *Journal of AOAC INTERNATIONAL* 62 (3): 509-514.
- Yucel, Y., Sultanoğlu, P. (2013). Characterization of honeys from Hatay Region by their physicochemical properties combined with chemometrics. *Food Bioscience*, 1, 16–25. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2013.02.001>.
- Zaid, A.N. Hussien, F. (2016) Investigation of the antiobesity and antioxidant properties of wild *Plumbago europaea* and *Plumbago auriculata* from North Palestine. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 3: 1-9.
- Zarei, M., Fazlara, A., Alijani, N. (2019). Evaluation of the changes in physicochemical and antioxidant properties of honey during storage. *Functional Foods in Health and Disease*, 9(9), 593. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v9i9.616>.

## THE IMPACT OF HONEY STORAGE ON BIOACTIVE COMPONENTS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF HONEY

**Mirha Bojić, Muhamed Bekrić, Elma Omerčić, Zerina Halilović, Nejra Peštalić**

University of Tuzla, Faculty of Technology, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*bojicka.mirha02@gmail.com*

*original scientific paper*

### Abstract

The aim of the study was to determine the changes in the content of polyphenols, flavonoids, vitamin C, and the antioxidant capacity of honey during storage. The honey sample used was honeydew honey, and the changes were monitored over six months of storage under two conditions: in daylight (with an average temperature of 25.6 °C) and protected from daylight, i.e., in a dark room (with an average temperature of 18.7 °C). Samples were analyzed at the beginning and after six months of storage under both conditions.

The concentration of total polyphenols was determined using the Folin–Ciocalteu method, flavonoids using the  $AlCl_3$  method, and vitamin C using the 2,6-dichlorophenol-indophenol method. The antioxidant capacity was measured using three methods: DPPH, FRAP, and ABTS.

The results showed changes in the samples stored both in the dark and in daylight. There was a reduction in the content of polyphenols, antioxidant capacity, and vitamin C. The polyphenol content decreased by 26.7% in the sample stored in the dark and by 42.7% in the sample stored in daylight, compared to the initial content, but the difference was not statistically significant. In the honey sample stored in daylight, the vitamin C concentration decreased by 53.7%, and the antioxidant capacity (FRAP method) decreased by 37.2%. A t-test revealed a statistically significant difference for vitamin C and antioxidant capacity (FRAP method) in the sample stored in daylight.

In the sample stored in the dark, there was an increase in the content of flavonoids and antioxidant capacity (FRAP method). The t-test showed a statistically significant difference in antioxidant capacity (FRAP method).

**Keywords:** honeydew honey, polyphenols, flavonoids, vitamin C, antioxidant capacity

## MIKROBIOLOŠKA KVALITETA MEDA SA PODRUČJA TUZLANSKOG KANTONA (BOSNA I HERCEGOVINA) OBZIROM NA ZAHTJEVE PROPISA O MEDU

**Selma Kunić<sup>1</sup>, Tijana Brčina<sup>2</sup>, Darja Husejnagić<sup>3</sup>, Milica Vilišić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pčelarsko društvo "Nektar" Tuzla, Ul. Ludvika Kube 7, Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*smkunic@gmail.com*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

Med predstavlja prirodnu namirnicu koju mogu samo medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvesti i koristi se u prirodnom obliku onako kako su ga pčele proizvele.

Bez obzira na napredak industrije, ne može se zamijeniti nekim proizvodnim procesom. Kvaliteta meda se razlikuje od godine do godine, i pčele nikad ne mogu dati isti med. Vremenski uslovi, ispaša, tretman pčela, blizina industrije, saobraćajnica i drugo, u velikoj mjeri utiču na kvalitet dobivenog meda. Najvažnije svojstvo kojim se može opisati hemijski sastav meda je varijabilnost i praktički ne postoje dva uzorka meda koja su u potpunosti identična.

Kvaliteta meda može poslužiti kao bioindikator zagađenja okoliša, odnosno kao indikator stepena dobre prakse pčelarenja.

Parametri mikrobiološke kvalitete meda definisani su propisima i normama u svakoj državi. Cilj rada je procjena mikrobiološke kvalitete uzoraka meda sa područja Tuzlanskog kantona. Istraživanje je sprovedeno na 30 uzoraka meda i svi uzorci mikrobiološki odgovaraju propisanim vrijednostima i mikrobiološki su ispravni.

**Ključne riječi:** med, mikrobiologija meda.

### 1. UVOD

Med je prvenstveno koncentrirana otopina šećera, sastavljena uglavnom od glukoze i fruktoze, zajedno sa drugim komponentama kao što su organske kiseline, enzimi, vitamini, acetilholin, flavonoidi, minerali i materije u tragovima (Molan, 1996.). Najčešći sastojci su ugljikohidrati, uglavnom fruktoza i glukoza, te voda, koji zajedno čine više od 99% meda (Vahčić i Matković, 2009.). Biološke aktivnosti meda potiču upravo od spojeva prisutnih u ovoj prirodnoj hrani. Sastav i kvalitet meda takođe zavise od nekoliko okolinskih faktora tokom njegove proizvodnje kao što

su vremenske prilike i vlažnost u košnici, stanje nektara i rukovanje medom tokom vađenja i skladištenja. Sastav meda varira u zavisnosti od ishrane pčela. Poznato je da med sadrži više od 180 supstanci i smatra se važnim dijelom tradicionalne medicine. Med se koristi u brojnim primjenama širom svijeta, kao što su lanac ishrane, vjerske ceremonije, kao i u humanoj i veterinarskoj medicini. (Ajibola i sar., 2012.). Hemijski sastav meda iz različitih botaničkih područja može varirati. Istorija meda je starija od istorije čovjeka. Vjeruje se da su pčele, kao jedan od najstarijih oblika insekata iz neolitskog doba koji postoji i danas, prethodile ljudima na zemlji. Više od 75%

svjetskih prehrambenih kultura u određenoj mjeri ovisi o oprašivanju. Oprašivači poput pčela, leptira, ptica, moljaca, buba, pa čak i šišmiša pomažu biljkama u reprodukciji, a za svaki zalogaj nekog voća i povrća kojega pojedemo možemo zahvaliti upravo njima, pčelama (web izvor 1.). Već su naši preci koristili med i to ne samo kao slatku hranu; med je bio poznat kao univerzalni lijek, cijenjeni proizvod za njegu ljepote, efikasan konzervans i čak je prihvaćen kao sredstvo plaćanja. Danas se med uglavnom koristi za ljudsku ishranu ili kao čisti med ili kao sastojak ostalih prehrambenih proizvoda. Med se takođe često koristi kao dodatak u farmaceutskim i kozmetičkim proizvodima (Kurt-Peter i sar., 2018.).

U ovom radu cilj je na zdravstvenoj ispravnosti meda koji potiče sa područja Tuzlanskog kantona tj. uvid u status mikrobiološke kvalitete uzoraka meda sa pomenutog područja.

Važnost ovakvog ispitivanja, je da se potvrdi poštivanje odredbi definisanih regulativom kada je riječ o dobroj pčelarskoj praksi i dobroj higijenskoj praksi, uticaj okoline na kvalitet meda, ali i potvrdi eventualna zagađenost okoline te specifičnost meda sa ispitivanog područja. Istraživanje je sprovedeno na 30 uzoraka meda sa područja Tuzlanskog kantona.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1 Sastav i svojstva meda

Med je prirodna slatka supstanca koju proizvode medonosne pčele (*Apis mellifera*), kako iz nektara cvjetova medonosnih biljaka, tako i iz izlučevina sa dijelova biljaka ili iz ekskreta insekata koji sišu sokove biljaka. Takvu supstancu pčele transformišu kombinujući je sa vlastitim specifičnim supstancama i potom je skladište u ćelije saća da sazri (Codex Alimentarius Commission, 1981.).

Med u biti predstavlja prezasićen vodeni rastvor šećera, te su najzastupljeniji sastojci meda ugljeni hidrati. Med mora, koliko je

to moguće, biti bez organskih i anorganskih tvari stranih njegovom sastavu. Med ne smije imati strani okus ili miris, biti u stanju vrenja, imati umjetno izmijenjenu kiselost ili biti zagrijavan tako da prirodni enzimi budu uništeni ili u znatnoj mjeri inaktivirani (Direktiva vijeća 2001/110/EZ od 20. prosinca 2001. o medu).

Fizičko-hemijski parametri prirodnog meda, kao što je vlaga, sadržaj, pepeo, elektroprovodljivost, pH i slobodna kiselost, hidroksimetil furfural, reducirajući šećer, sadržaj saharoze strogo su definisani i predstavljaju indikatore kvaliteta koji karakterišu pojedinačne sorte meda (Juszczak i sar., 2009.). Ovi navedeni faktori variraju regionalno i klimatski uslovljeni (Lazaridou i sar., 2004.). Do danas, brojna istraživanja su urađena za određivanje hemijskih svojstava meda (Juszczak i sar., 2009.). Poznato je da se pojavljuju različite vrste meda u svijetu, velike varijacije u njihovim fizičko-hemijskim svojstvima i biološkom sastavu. Dakle, veoma je važno proučavati fizičko-hemijski i biološki sastav meda, na koji u velikoj mjeri utiče geografska regija, biljni izvor i klima (Muli i sar., 2007.).

Prema osnovnoj podjeli, med po porijeklu medonosnih biljaka ili medne rose se dijeli na (Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima (Službeni glasnik BiH, broj 37/09, 25/11)) nektarski med, medljikovac i miješani med koji je mješavina nektarskog meda i medljikovca.

### 2.2 Mikrobiološka kontaminacija meda

Među osobinama koje čine med sredinom nepodobnom za razvoj mikroorganizama, može se navesti visok osmotski pritisak uz nisku aktivnost vode, nizak pH zbog prisustva organskih kiselina, uglavnom glukonske kiseline (prosjeak 3,9), prisustvo vodik-peroksida nastalog djelovanjem enzima glukoza oksidaze, nizak sadržaj proteina, nizak redoks potencijal zbog prisustva redukujućih šećera i hemijskih agensa kao što su lizozim, fenolne kiseline, pinocembrin, terpeni, benzil alkohol i

isparljive supstance (Rao i sar., 2016.; Snowdon i Cliver, 1996.).

Med prvenstveno sadrži šećer i vodu. Šećer čini 95-99% suhe materije meda. Većina njih su prosti šećeri, fruktoza (38,2%) i glukoza (31,3%), koji predstavljaju 85-95% ukupnih šećera. To su "jednostavni" šećeri, šećeri sa 6 ugljika koje tijelo lako apsorbuje (Moundoi i sar., 2001). Izomaltoza i neki oligosaharidi su također prisutni u medu i variraju u zavisnosti od cvjetanja, klime i prakse proizvodnje (Buba i sar., 2013.). S obzirom da je med proizvod nastao iz promjena u nektaru tokom kojih pčele inkorporiraju enzim glukoza oksidaza koji pretvara glukozu u vodikov peroksid i glukonsku kiselinu ovaj spoj je zaista važan za okus proizvoda kao i njihovu bioaktivnost (Bogdanov, 2011.). Prisustvo kiselina i drugih hemikalija varira u zavisnosti od sastava transformisanog nektara te je to razloga što neke vrste meda imaju veću antimikrobnu aktivnost u odnosu na druge različitog porijekla (Cuevas-Glory i sar., 2007.).

Mali broj mikroorganizama ima sposobnost razvoja ili zadržavanja u medu. Generalno mikroorganizmi potiču iz primarnih ili sekundarnih izvora kontaminacije. Primarni izvori su vezani za probavni trakt pčela koje imaju prirodne mikroorganizme i izvore prikupljanja materijala kao što su nektar, polen i propolis, zrak, cvijeće i okruženje unutar košnice, dok su sekundarni izvori mikroorganizama aktivnosti nakon vrcanja, uređaji za preradu i postupanje sa medom (Olaitan, 2007.). Zbog navedenih karakteristika, samo patogene bakterije sposobne za sporulaciju imaju sposobnost zadržavanja u medu, ali nemaju reproduktivnu sposobnost niti vegetativne ćelije.

Gljive i kvasci su u stanju da održe vegetativni oblik (Snowdon i Cliver, 1996.). Rast gljivica je praćen proizvodnjom mikotoksina, koji su sekundarni metaboliti filamentoznih gljiva i otrovni su za ljude i životinje čak i u malim koncentracijama. Glavni proizvođači mikotoksina su gljive iz roda *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*

i *Penicillium*. Vrste *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp. se najčešće nalaze u medu i takođe su povezani sa bolestima kod pčela. Prisustvo gljivica ne znači prisustvo mikotoksina, naime neophodni uslovi za rast gljivica nisu uvijek potrebni uslovi za proizvodnju mikotoksina (Barkai-Golan i Paster, 2008.).

Kao primjer možemo navesti patulin koji proizvode vrste *Penicillium*, *Aspergillus* i *Byssoschlamys* čija je optimalna temperatura za proizvodnju toksina 23–25°C, uz minimalnu aktivnost vode od 0,82–0,83. Aflatoksini koje proizvode *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus* trebaju idealnu temperaturu od 30–52°C i 0,80–0,95 aktivnost vode, a ohratoksin koji proizvode vrste *Aspergillus* i *Penicillium* trebaju temperaturu između 30–35°C i 0,93–0,99 aktivnosti vode (Barkai-Golan i Paster, 2008.).

Unatoč neprikladnom stanju u medu za proizvodnju mikotoksina, važno je reći da prisustvo gljivica također može uzrokovati bolesti na različite načine, kao što su indukcija alergijskih reakcija i infekcija. Gljive iz roda *Aspergillus* mogu uzrokovati bronhopulmonalne alergije među ostalim oblicima invazivne aspergiloze. Oni su takođe povezani sa stečenom bolešću kod imunokompromitovanih pacijenata. *Aspergillus fumigatus* je najpatogeniji, a slijede *A. flavus*, *Aspergillus terreus* i *A. niger* (An, 2004.). Alergije i astmu mogu uzrokovati spore koje se udahnu ili progutaju. Na primjer, *Aspergillus clavatus* i *A. fumigatus* su odgovorni za alergije kod radnika slada koji su udisali velike količine spora tokom rukovanja sladom sa kontaminiranog ječma (Machida i Gomi, 2010.). Hrana sa kiselim pH, niskom vlažnošću i visokom koncentracijom šećera, kao što je med, izvori su za rast gljivica *Aspergillus glaucus* (Machida i Gomi, 2010.).

Što se tiče *Penicilliuma*, ova gljiva je prva povezana kao proizvođač mikotoksina. To su saprofitne gljive koje mogu rasti pri aktivitetu vode manjim od 0,9; mogu napasti biljke i životinje, ali ne kao obavezni

parazit (tj. potpuno vezani za domaćina). Imaju mogućnost vegetativne reprodukcije sporama. Definitivno, najvažniji aspekt se veže za proizvodnju toksina kao što su aflatoksin, patulin i ohratoksin (DeVries i sar., 2002.). Kod ljudi, samo manji broj vrsta gljivica ima patogenost, tj. *Penicillium marneffeii* (Jugoistočna Azija), kojoj se pripisuju plućne infekcije kod ljudi sa HIV virusom u Južnoj Aziji i Kini, te oportunističke infekcije – keratitis, infekcije uha i endokarditis (de Hoog i sar., 2000.). Prisutnost visokih koncentracija plijesni u medu upućuje na mikrobno onečišćenje do kojeg dolazi zbog nedostatka higijene u košnici, prostorijama za vrcanje, punjenje i skladištenje meda. Njihova prisutnost dovodi do promjena u nutritivnoj vrijednosti proizvoda te nepoželjnih promjena okusa i drugih senzornih karakteristika. Uz to, plijesni su dio normalne mikroflore pčele, a mogu se naći i unutar košnice te u tlu, peludi i biljkama tokom ispaše (Snowdon i Cliver, 1996.).

Što se tiče kvasaca, samo su *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Zygosaccharomyces mellis*, vrste *Aureobasidium pullulans* i *Cryptococcus uzbekistanensis* izolovane iz meda (Sinacori i sar., 2014.). Među njima je samo vrsta *Cryptococcus* povezana sa ljudskom patogenošću, tj., kvasac *Cryptococcus neoformans* je okarakterisan kao oportunistički patogen koji može da inficira centralni nervni sistem (Ashbee i sar., 2010.)

Među bakterijama, *Bacillus* sp. i *Clostridium* sp. opisani su u medu. *Clostridium perfringens* poznat je kao proizvođač enterotoksina koji se javlja u završnim fazama sporulacije.

Vegetativne stanice također proizvode enterotoksin, ali na niskim razinama. Za razliku od *C. perfringens*, toksin proizveden od *Clostridium botulinum* je jači i proizvodi se tokom razmnožavanja. Dakle, najbolji uslov za razmnožavanje je isti za proizvodnju toksina, što je 4,5 pH, aktivnost vode od 0,93, a temperatura varira (Jay i sar. 2005.). Postoji oko 200 vrsta *Clostridium* vrste, mnogi od njih imaju patogenost i

proizvode jedan ili više toksina, asimiliranih u crijevima i transportiranih krvlju. Samo *Clostridium botulinum* pronađen je u medu, ali je jedva otkriven konvencionalnim metodama (Snowdon i Cliver, 1996.). Sa molekularnim tehnikama kao što je PCR, detekcija je bila preciznija. Na ovaj način, uzorci koji su se činili negativnim pokazali su pozitivan molekularni test (Nevas i sar., 2002.). Ovaj mikroorganizam ulazi u košnicu kroz kontaminiranu vodu ili čak kontaktom proizvoda sa zemljom. Ovaj organizam ne nanosi štetu pčelama, ali je odgovoran za razvoj botulizma kod ljudi, posebno kod djece ili osoba sa oslabljenim imunološkim sistemom i može dovesti do smrti (Poormontaseri i sar., 2014.).

Aerobne mezofilne bakterije česti su uzročnici kvarenja hrane te se koriste kao indikator starosti i smanjene mikrobiološke kakvoće. Dio su normalne flore probavnog sistema pčela, a do onečišćenja meda može doći i tokom proizvodnje i skladištenja proizvoda (Kacáňiová i sar., 2009.). Bakterije se u uslovima kakvi vladaju u medu ne mogu razmnožavati pa visoke koncentracije vegetativnih bakterijskih stanica mogu upućivati na onečišćenje iz sekundarnih izvora (Snowdon i Cliver, 1996.).

Enterobakterije ili crijevne bakterije su normalna mikroflora probavnog sistema u ljudi i životinja. Porodica Enterobacteriaceae obuhvata rodove; *Salmonella* (patogen), *Escherichia* (potencijalni patogen), *Shigella* (patogen), *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Yersinia*, *Hafnia*, *Serratia*, *Edwardsiella* i *Erwinia*. Prisutnost enterobakterija u namirnicama indikator je fekalnog zagađenja, tj. nedovoljne higijene tokom proizvodnje, čuvanja i rukovanja sa namirnicama. Namirnice u kojima se ustanovi prisutnost enterobakterija smatraju se zdravstveno neispravnima (Kacáňiová i sar., 2009.).

Prema Smjernicama za mikrobiološke kriterije za hranu izdatim od strane Agencije za sigurnost hrane BiH, a koje su podrška pri primjeni Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu („Službeni glasnik

BiH“, br. 11/13, 79/16 i 64/18) mikrobiološki kriteriji za med su prikazani u tabeli 1. Pri čemu je n broj elementarnih jedinica uzorka koji čine uzorak, c broj jedinica uzorka u kojima se broj bakterija može nalaziti između “m” i “M”. Uzorak se smatra prihvatljivim sa stanovišta mikrobiološke čistoće, ukoliko je broj bakterija u ostalim jedinicama

uzoraka “m” ili manje od “m”. Vrijednost m je granična vrijednost ispod koje se svi rezultati smatraju zadovoljavajućim, a M je granična dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati smatraju nezadovoljavajućim s tim da ukoliko samo jedan rezultat nadilazi vrijednost M, uzorak je nezadovoljavajući.

**Tabela 1.** Mikrobiološki kriteriji za med (web izvor 2.)

Mikroorganizmi/ njihovi toksini i metaboliti	Plan uzorkovanja		Kriteriji
	n	c	
Aerobne mezofilne bakterije	5	2	m=10 <sup>3</sup> cfu/g; M=10 <sup>4</sup> cfu/g
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	1	m=10cfu/g ; M=10 <sup>2</sup> cfu/g
Sulfitoredujuće klostridije	5	0	M=10cfu/g
Kvasci i plijesni	5	1	m=10cfu/g ; M=10 <sup>2</sup> cfu/g

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Cilj rada

Cilj rada je procjena mikrobiološke kvalitete sa područja Tuzlanskog kantona.

#### 3.2 Materijali

Istraživanje je sprovedeno na 30 uzoraka meda sa područja Tuzlanskog kantona tj. sa područja G. Tuzle, Gračanice, Gradačca, Kalesije, Kladnja, Lukavca, Srebrenika i Tuzle (Tabela 2.).

U analizi je učestvovalo 13 uzoraka monoflornog meda (bagrem, lipa), 7 uzoraka poliflornog meda (cvjetni/livadni) i 10 uzoraka medljikovca.

Uzorci su prikupljeni u periodu septembar/oktobar 2022., nakon vrcanja i dostavljeni u staklenoj ambalaži u količini minimalno 500 g.

#### 3.3 Parametri

U skladu sa Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu („Službeni glasnik BiH“, br. 11/13, 79/16 i 64/18) i Smjernice za mikrobiološke kriterije za hranu (2013.) analizirani su slijedeći parametri, kao obavezni i preporučeni mikroorganizmi:

1. Aerobne mezofilne bakterije iznosi (CFU/g),

2. *Enterobacteriaceae* (CFU/g),  
 3. Sulfitoredujuće klostridije (CFU/g),  
 4. Kvasci i plijesni (CFU/g).

#### 3.4 Mikrobiologija meda - analize

Mikrobiološke analize vršene su na aerobne mezofilne bakterije, *Enterobacteriaceae*, sulfitoredujuće klostridije, kvasce i plijesni.

Prema zahtjevima Smjernice za mikrobiološke kriterije za hranu (2013.), maksimalno dopuštena koncentracija (MDK) za aerobne mezofilne bakterije iznosi 103 cfu/g, dok je za *Enterobacteriaceae*, sulfitoredujuće klostridije te kvasce i plijesni maksimalno dopuštena koncentracija 10 cfu/g.

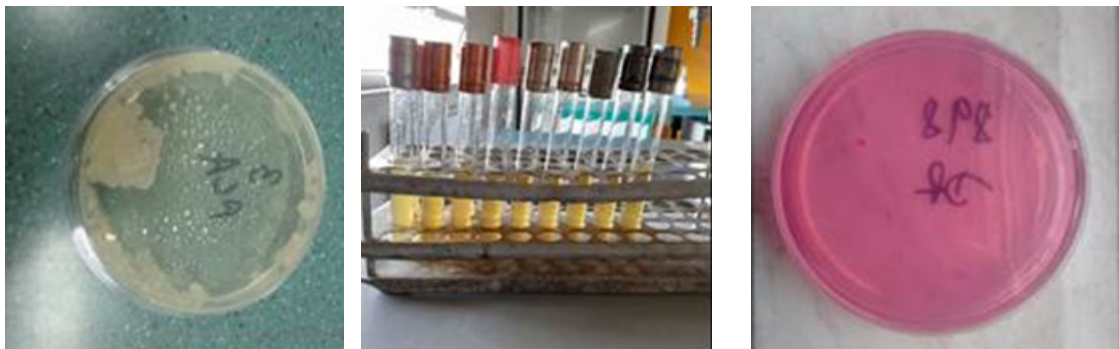
Sve korištene podloge su selektivne. Za pripremanje podloga korištena je destilovana voda, a za pripremu otopina uzoraka korištena je sterilizirana fiziološka otopina (0,9 ml NaCl u 100 ml destilovane vode).

Broj aerobnih mezofilnih bakterija određuje se prema normi BAS EN ISO 4833-1:2014. Aerobne mezofilne bakterije su mikroorganizmi koji formiraju kolonije na hranjivoj podlozi pri temperaturi 30 – 32 °C. Odvaga uzorka od 10 g homogenizira se s 90 ml fiziološke otopine. Potrebna decimalna razrjeđenja uzoraka inokuliraju se na Petrijeve zdjelice, zaliju s agarom te se

uzorak inkubira na 32 °C kroz 72 + 3 sata, nakon čega se izbroje sve kolonije.

Broj Enterobacteriaceae određuje se modificiranom metodom prema normi BAS EN ISO 21528-1:2018 i BAS EN ISO 21528-2:2018. Vrste porodice Enterobacteriaceae su mikroorganizmi koji fermentiraju glukozu

i daju negativnu oksidaza reakciju. 10 g uzorka homogenizira se s 90 ml fiziološke otopine. Petrijeve zdjelice inokuliraju se s po 1 ml osnovnog razrjeđenja uzorka. Petrijeve zdjelice zaliju se s Endo agarom i inkubiraju na 37 °C tijekom 24 h.



**Slika 1.** Primjer izgleda podloge nakon inkubacije (PCA, SPS i DRBC agar)  
(Izvor slike: vlastita arhiva)

Sulfitreducirajuće klostridije određene su metodom modificiranoj prema normi BAS ISO 15213:2008. Sulfitreducirajuće klostridije su sporogene bakterije koje formiraju crne kolonije u specifičnom selektivnom mediju. Odvaži se 10 g uzorka i homogenizira sa 90 ml fiziološke otopine. Pripremi se decimalno razrjeđenje uzorka koje se topliski obradi na 80 °C kroz 10 min. Uzorci se zaliju SPS agarom i inkubiraju na 37 °C kroz 3 – 5 dana. Epruvete u kojoj se pojave crne kolonije bakterija je potencijalno pozitivna na klostridije te se potvrđava dodatnom testu eliminacije.

Broj kvasaca i plijesni određuje se metodom modificiranoj prema normi ISO 21527. Kvasci i plijesni su mikroorganizmi koji formiraju kolonije na selektivnoj podlozi i propisano ovom uputom pri temperaturi od 25 °C. Količina uzorka od 10 g odvaži se i homogenizira s 90 ml fiziološke otopine. U Petrijeve zdjelice s razlivenom podlogom doda se 1 ml osnovnog ili prema potrebi većeg decimanog razrjeđenja. Inkubacija se provodi pri 25 °C kroz 7 dana nakon čega se izbroje sve kolonije kvasaca i plijesni.

U sve podloge se stavlja po 1 ml osnovnog razrjeđenja koje je napravljeno tj. 10 g ili 10 ml namirnice suspendira se u 90 ml sterilne fiziološke otopine. Ovim je

dobiveno razrjeđenje od 1:10 odnosno 10-1 namirnice. Brojanje kolonija je po opštoj formuli:

$$N = \frac{\sum C}{V * 1,1 * d}$$

pri čemu je:

$\sum C$  - zbir kolonija izbrojanih u svim zadržanim pločama iz dva uzastopna razrjeđenja, od kojih najmanje jedna sadrži 10 kolonija;

V - volumen inokuluma, u mililitrima, stavljen u svaku ploču;

d - faktor razrjeđenja koji odgovara prvom zadržanom razrjeđenju (d=1 kada se koristi nerazrijeđeni tekući proizvod (ispitni uzorak).

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1 Analiza mikrobiološke kvalitete

Rezultati mikrobiološke kvalitete prema vrstama i područjima prikazani su u tabeli 2. Sa mikrobiološkog aspekta svi uzorci meda su ispravni i u skladu sa zahtjevima Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu („Službeni glasnik BiH“, br. 11/13, 79/16 i 64/18). Svi uzorci su ispravni i kada se govori o aspektu higijene i aspektu sigurnosti hrane. U 12 uzoraka meda tj.



36% (B1, B2, B6, L1, L3, L4, M1, M2, MD1, P3, P6 i P7) je detektovana određena količina aerobnih mezofilnih bakterija ali je ista u referentnim granicama. Najveća količina, 163 kolonije aerobnih mezofilnih bakterija je porasla na podlozi uzorka B1. Na podlozi sa uzorkom MD5 detektovano je 9 kolonija kvasnica i plijesni i to je jedini uzorak na čijoj su podlozi iste narasle i isti čini 3% od ukupne količine analiziranih uzoraka. Ovakva mikrobiološka slika prepostavka je da je rezultat neadekvatne pčelarske prakse koja se odnosi na higijenu i manipulaciju. Niti u jednom uzorku nisu na podlozi narasle kolonije Enterobakterija i sulfitoredujućih klostridija.

U poređenju sa dostupnim istraživanjima u državi rezultati su veoma slični pa tako imamo da istraživanje koje su objavili

Landeka i sar. (2022.) 27% od ukupna 33 uzorka meda ima detektovane propisom preporučene mikroorganizme i to prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija kao i/ili prisustvo kvasaca i plijesni. Ukupno 12% odnosno 4 uzorka nisu u skladu sa preporukama i imaju broj kvasaca i plijesni veći od dozvoljenih tj.  $10^2$  cfu/g, a prema Smjernicama za mikrobiološke kriterije za hranu (2013.).

Istraživanje objavljeno od strane Landeka i sar. (2021.) 50% od ukupno 50 uzoraka ima detektovane aerobne mezofilne bakterije odnosno kvasce i plijesni. Svi uzorci su zadovoljavajući u poređenju sa maksimalno dozvoljenim granicama.

U obnavljena istraživanja nisu detektovane enterobakterije niti sulfitoredujuće klostridije.

**Tabela 2.** Rezultati mikrobiološke čistoće uzoraka bagremovog, lipovog, poliflornog, miješanog meda i medljikovca

Uzorak	Porijeklo	Vrsta	AMB (cfu/g)	EB (cfu/g)	KP (cfu/g)	SRK (cfu/g)	Rezultat
B1	Lukavac	Bagrem	163	0	0	0	Zadovoljava
B2	Tuzla	Bagrem	18	0	0	0	Zadovoljava
B3	Gračanica	Bagrem	0	0	0	0	Zadovoljava
B4	Gračanica	Bagrem	0	0	0	0	Zadovoljava
B5	Gračanica	Bagrem	0	0	0	0	Zadovoljava
B6	Gračanica	Bagrem	9	0	0	0	Zadovoljava
B7	Gračanica	Bagrem	0	0	0	0	Zadovoljava
L1	Tuzla	Lipa	9	0	0	0	Zadovoljava
L2	Tuzla	Lipa	0	0	0	0	Zadovoljava
L3	Gradačac	Lipa	90	0	0	0	Zadovoljava
L4	Lukavac	Lipa	18	0	0	0	Zadovoljava
L5	Tuzla	Lipa	0	0	0	0	Zadovoljava
L6	Srebrenik	Lipa	0	0	0	0	Zadovoljava
P1	Kladanj	Poliflori	0	0	0	0	Zadovoljava
P2	Tuzla	Poliflori	0	0	0	0	Zadovoljava
P3	Tuzla	Poliflori	27	0	0	0	Zadovoljava
P4	Tuzla	Poliflori	0	0	0	0	Zadovoljava
P5	Tuzla	Poliflori	0	0	0	0	Zadovoljava
P6	G. Tuzla	Poliflori	9	0	0	0	Zadovoljava
P7	Gradačac	Poliflori	9	0	0	0	Zadovoljava
MD1	Tuzla	Medljikovac	81	0	0	0	Zadovoljava
MD2	Kladanj	Medljikovac	0	0	0	0	Zadovoljava
MD3	Tuzla	Medljikovac	0	0	0	0	Zadovoljava
MD4	Kladanj	Medljikovac	0	0	0	0	Zadovoljava
MD5	Kladanj	Medljikovac	0	0	9	0	Zadovoljava
MD6	Kladanj	Medljikovac	0	0	0	0	Zadovoljava
M1	Kalesija	Miješani	27	0	0	0	Zadovoljava
M2	Tuzla	Miješani	27	0	0	0	Zadovoljava
M3	Gračanica	Miješani	0	0	0	0	Zadovoljava
M4	Srebrenik	Miješani	0	0	0	0	Zadovoljava
<b>Referentna vrijednost</b>			<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^2</math></b>	<b><math>10^2</math></b>	<b>10</b>	
<b>Razrijeđenje 1:10 (<math>10^{-1}</math>)</b>			<b>1:10</b>	<b>1:10</b>	<b>1:10</b>	<b>1:10</b>	

AMB – Aerobne mezofilne bakterije; EB – *Enterobacteriaceae*; KP – Kvasnice i plijesni; SRK – Sulfitoredujuće klostridije

## 5. ZAKLJUČCI

Sa mikrobiološkog aspekta svi uzorci su ispravni i u skladu sa zahtjevima Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu („Službeni glasnik BiH“, br. 11/13, 79/16 i 64/18). U 12 uzoraka (B1, B2, B6, L1, L3, L4, M1, M2, MD1, P3, P6 i P7) je detektovana određena količina aerobnih mezofilnih bakterija ali je ista u referentnim granicama. Najveća količina, 163 kolonije aerobnih mezofilnih bakterija je porasla na podlozi uzorka B1. Na podlozi sa uzorkom MD5 detektovano je 9 kolonija kvasnica i plijesni i to je jedini uzorak na čijoj su podlozi iste narasle. Ovakva mikrobiološka slika prepostavka je da je rezultat neadekvatne pčelarske prakse koja se odnosi na higijenu i manipulaciju.

U oktobru 2023. godine objavljene su nove Smjernice za tumačenje i provedbu Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu i iste kao preporučene mikroorganizme za med prepoznaju isključivo sulfitoredujuće anaerobne bakterije te kvasce i plijesni sa istim referentnim vrijednostima kao i Smjernice za mikrobiološke kriterije za hranu iz 2013. Postavlja se pitanje da li je u analizi rizika pčelarske prakse korišten dovoljan broj istraživanja sa područja Bosne i Hercegovine i da li je isto opravdano s obzirom na stanja koja su kroz ovakva istraživanja dokazana.

## LITERATURA

- Ajibola A., Chamunorwa P.J., Erlwanger H.K. (2012.), Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & metabolism* 9: 1-12.
- An Z. (2004.), *Handbook of Industrial Mycology*. Marcel Dekker: New York; doi:10.1201/9780203970553.
- Ashbee R., Bignell E.M. (2010.), *Pathogenic Yeasts*, Springer Berlin Heidelberg; doi:10.1007/978-3-642-03150-2.
- Barkai-Golan R., Paster N. (2008.), *Mycotoxins in fruits and vegetables*. San Diego: Academic Press; doi:http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374126-4.00019-X.
- BAS EN ISO 4833-1:2014 Mikrobiologija lanca hrane - Horizontalna metoda za brojanje mikroorganizama – Dio 1: Brojanje kolonija pri 30 °C tehnikom izlivanja podloge.
- BAS EN ISO 21528-1:2018 Mikrobiologija lanca hrane – Horizontalna metoda za detekciju i brojanje Enterobacteriaceae – Dio 1: Detekcija Enterobacteriaceae.
- BAS EN ISO 21528-2:2018 Mikrobiologija lanca hrane – Horizontalna metoda za detekciju i određivanje broja Enterobacteriaceae – Dio 2: Metoda brojanja kolonija.
- BAS ISO 15213:2008 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za brojanje sulfitoredujućih bakterija koje rastu pri anaerobnim uslovima.
- BAS ISO 21527-2:2009 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za brojanje kvasaca i plijesni – Dio 2: Tehnika brojanja kolonija u proizvodima kod kojih je aktivitet vode manji ili jednak 0,95.
- Bogdanov S. (2011.), *Honey composition*, Chapter 5., 27-36, *The Honey book*; Bee Product Science.
- Buba F, Gidado A, Shugaba A. (2013.), Analysis of biochemical composition of honey samples from North-East Nigeria. *Biochem Anal Biochem*, 2. doi:10.4172/2161-1009.1000139; Codex Alimentarius Commission FAO/OMS (1981.), *Standard for honey* (Revised in 1987, 2001. Amended in 2019, 2022.), Available from: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>.
- Cuevas-Glory LF, Pino JA, Santiago LS, Sauri-Duch E (2007.), A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. *Food Chem*, 103:1032–1043, doi:10.1016/j.foodchem.2006.07.068.

- de Hoog G.S., Guarro J., Gené J., Figueras M.J.(2000.), Atlas of clinical fungi. ASM Press: Netherlands; doi: 10.1023/A:1013183715057.
- DeVries J.W., Trucksess M.W., Jackson L.S. (2002.), editors. Mycotoxins and food safety. Springer: New York (USA);
- EU: Direktiva Vijeća 2001/110/EZ od 20. prosinca 2001. o medu, <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/110/oj>.
- Jay J.M., Loessner M.J., Golden D.A. (2005.), Food poisoning caused by gram-positive sporeforming bacteria, Chapter 24, Modern Food Microbiology, Boston, MA: Springer US; Pages: 567–590. doi:10.1007/0-387-23413-6\_24.
- Juszczak LR, Socha J, Roznowski, Fortuna T, Nalepka K (2009.), Physicochemical properties and quality parameters of herbhoney. Food Chemistry 113(2), Pages: 538-542.
- Kacániová M., Pavlicová S., Hascík P, Kociubinski G., Kňazovická V., Sudzina M., Sudzinová J., Fikselová M. (2009), Microbial communities in bees, pollen and honey from Slovakia, Acta Microbiol. Immunol. Hung. 56(3), Pages: 285-295, DOI: 10.1556/AMicr.56.2009.3.7.
- Kurt P.R, Eric J., Michèle L. (2018.), Foodintegrity handbook - a guide to food authenticity issues and analytical solutions; 43-59, Published by Eurofins Analytics France, <https://doi.org/10.32741/fihb.3.honey>.
- Landeka V., Cvrtila Ž., Kozačinski L., Drmač M., Sesar A., Aljičević M. (2022.), Microbiological and physicochemical quality of honey in Bosnia and Herzegovina, VETERINARSKA STANICA 53 (5), doi.org/10.46419/vs.53.5.5.
- Landeka V., Kurtagić H., Pažin J., Sarić E. (2021.), Determination of honey quality in the context of physico-chemical and microbiological data in Bosnia and Herzegovina, Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition vol.16 (1-2).
- Lazaridou, A., Biliaderis, C.G., Bacandritsos, N., Sabatini, A. G. (2004.), Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys, J. Food Eng. 64, pages 9-21.
- Machida M., Gomi K. (2010), Aspergillus: molecular biology and genomics, Caister Academic Press: Norfolk, UK; doi: 10.1002/biot.201000025.
- Molan P. (1996.), Authenticity of honey, food authentication, 1st ed (P.R. Ashurst & M.J. Dennis, eds), Blackie Academic & Professional, London ; New York, Pages: 259–303.
- Moundoi M.A., Padila-Zakour O.I., Worobo R.W (2001.), Antimicrobial activity of honey against food pathogens and food spoilage microorganisms. Vol. 1. W North St, Geneva, NY 14456: Department of Food Sciences and Technology, Cornell University, NYSAES; 2001. pp. 61–71.
- Muli E., Munguti A., Raina S.K. (2007.), Quality of honey harvested and processed using traditional methods in rural areas of Kenya. Acta Vet.Brno 76(2): Pages: 315-320.
- Nevas M., Hielm S., Lindström M., Horn H., Koivulehto K., Korkeala H. (2002.), High prevalence of Clostridium botulinum types A and B in honey samples detected by polymerase chain reaction, International Journal of Food Microbiology, Vol. 72, Pages: 45–52, doi:10.1016/S0168-1605(01)00615-8.
- Poormontaseri M., Hosseinzadeh S., Shekarforoush S.S. (2014.), Characterization of Clostridium botulinum spores and its toxin in honey, Iranian Journal of Veterinary Research, 15(1), Pages: 36–39.
- Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima, Službeni glasnik BiH, broj 37/09, 25/11.
- Rao P.V., Krishnan K.T., Salleh N., Gan S.H. (2016.), Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review, Revista Brasileira

de Farmacognosia, Volume 26, Issue 5, Pages 657–664, doi:10.1016/j.bjp.2016.01.012.

Sinacori M, Francesca N, Alfonzo A, Cruciata M, Sannino C, Settanni L. (2014.), Cultivable microorganisms associated with honeys of different geographical and botanical origin, Food Microbiol, 38, Pages: 284–294, doi:10.1016/j.fm.2013.07.013.

Agencija za sigurnost hrane BiH (2013.), Smjernice za mikrobiološke kriterije za hranu; Agencija za sigurnost hrane BiH (2023.), Smjernice za tumačenje i provedbu Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu.

Snowdon J.A., Cliver D.O. (1996.), Microorganisms in honey, Int J Food Microbiol, pages: 1–26, doi:10.1016/0168-1605(96)00970-1.

Vahčić, N., Matković, D. (2009.), Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda; <https://pdfcoffee.com/kemijske-fizikalne-i-senzorske-karakteristike-meda-pdf-free.html> (pristup: 01.04.2024.).

Agroklub - Informacijski sustav u poljoprivredi, <https://www.agroklub.com/pcelarstvo/>.

Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine, <https://fsa.gov.ba>

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF HONEY FROM THE AREA OF TUZLA CANTON (BOSNIA AND HERZEGOVINA) REGARDING THE REQUIREMENTS OF THE HONEY REGULATIONS

**Selma Kunić<sup>1</sup>, Tijana Brčina<sup>2</sup>, Darja Husejnagić<sup>3</sup>, Milica Vilušić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Beekeeping Association "Nektar" Tuzla, Ludvika Kube 7, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Tuzla, Faculty of Technology, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>University of Tuzla, Faculty of Science and Mathematics, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina  
*smkunic@gmail.com*

*original scientific paper*

### Abstract

Honey is a natural food that can only be produced by honey bees (*Apis mellifera*) and is used in its natural form as bees produced it.

Regardless of the progress of the industry, it cannot be replaced by some production process. The quality of honey varies from year to year, and bees can never produce the same honey. Weather conditions, the type of plants for bees, the treatment of bees, the proximity of industry, roads, etc., greatly influence the quality of the honey obtained. The most important property that can be used to describe the chemical composition of honey is variability, and there are practically no two samples of honey that are completely identical.

The quality of honey can serve as a bioindicator of environmental pollution, that is, as an indicator of the level of good beekeeping practices.

The microbiological quality parameters of honey are defined by regulations and standards in each country.

The aim of the work is to assess the microbiological quality of honey samples from the area of Tuzla Canton.

The research was conducted on 30 honey samples and all samples microbiologically correspond to the prescribed values and are microbiologically correct.

**Keywords:** honey, microbiological quality of honey

## ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROLINA KOD RAZLIČITIH VRSTA MEDA

**Amela Kusur, Sedina Hodžić, Ljilja Bojanović, Amel Selimović**

Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*amela.kusur@untz.ba*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

Med je popularan zbog svojih hranjivih i ljekovitih vrijednosti. Kao prirodni zaslađivač, med se konzumira izravno, široko se primjenjuje u prehrambenoj industriji, a koristi se i kao konzervans za hranu. S obzirom da je med jedan od najčešćih proizvoda koji podliježu patvorenju, bilo hranjenjem pčela različitim šećernim sirupima ili da se potpuno hemijski proizvodi iz različitih šećernih sirupa, sve se više teži ka nalaženju načina za detekciju takvog meda. Sadržaj prolina može biti dobar pokazatelj patvorenja. Prema međunarodnim propisima, minimalan sadržaj prolina je 180 mg/kg, a vrijednost sadržaja ispod propisane smatra se patvorenim medom. Također, sadržaj prolina u medu pokazatelj je kvaliteta i zrelosti meda. U ovom radu je analizirano 29 uzoraka meda, 6 vrsta (po 5 uzoraka bagremovog, lipovog, livadskog, cvjetnog i medljikovca, te 4 uzorka kestenovog meda). Pored sadržaja prolina određeni su i osnovni fizikalno-hemijski parametri (sadržaj suhe tvari, sadržaj vlage, električna provodljivost i kiselost) koji su obavezni u rutinskoj kontroli kvaliteta meda. Sve primijenjene metode provedene su prema Harmoniziranim metodama Međunarodne komisije za med. Sadržaj prolina je u sljedećem rasponu za pojedine vrste: bagremov 185,69 – 369,23 mg/kg; lipov 447,61 – 627,76 mg/kg; livadski 468,81 – 757,10 mg/kg; cvjetni 453,87 – 827,46 mg/kg; medljikovac 394,07 – 665,37 mg/kg i kestenov 564,13 – 760,96 mg/kg. Rezultati pokazuju da se sadržaj prolina značajno razlikuje i da je najniži za bagremov med, dok je za ostale medove prilično sličan, a kestenov med ima najveći prosječni sadržaj prolina. Sve vrijednosti su iznad minimalno dozvoljene, što ukazuje na nepatvoreni med. Cilj rada je ispitati kvalitet različitih vrsta meda sa područja Bosne i Hercegovine, s aspekta sadržaja prolina i fizikalno-hemijskih parametara.

**Ključne riječi:** med, prolin, patvorenje, kvalitet

### Uvod

Med je slatka, gusta, sirupasta, aromatična materija koju proizvode medonosne pčele (*Apis mellifera*) iz nektara cvjetova medonosnih biljaka ili slatkih izlučevina (medne rose) nekih insekata. Ove sokove pčele u košnicu donose u mednoj voljci, obogaćuju sekretom iz svoga tijela, skladište u ćelije saća i zatvaraju voštanim poklopićima kao rezervnu hranu do konačnog zrenja (Plavuša i Nedić, 2015).

Med je kroz historiju čovječanstva prihvaćen kao visokovrijedna namirnica i bio čovjekov prvi i najpouzdaniji zaslađivač. Cilj kontrole kvalitete meda je određivanje sastava, biljnog porijekla, mogućeg patvorenja, mikrobiološke i hemijske kontaminacije (Brčina, Cvrk i Bojanović, 2022).

Med ima kompleksni sastav koji se sastoji od visoke koncentracije šećera u kombinaciji sa mineralima, slobodnim aminokiselinama, enzimima, vitaminima, fenolnim jedinjenjima i brojnim hlapljivim

jedinjenjima. Ove komponente ističu fizička svojstva i nutricionističke karakteristike samog proizvoda (QinWen i sur., 2017). Sam proces nastanka meda, odnosno pretvaranje nektara u med je složen hemijski, fizički i fiziološki proces (Plavuša i Nedić, 2015). Pri ovom složenom procesu, pčele u med dodaju pojedine sastojke, među kojima se nalazi i najznačajnija aminokiselina u medu – prolin, zbog čega se smatra da je prisustvo prolina u medu životinjskog porijekla (Cotte i sur., 2004).

Međutim, proteini i aminokiseline u medu su i životinjskog (od pčela) i biljnog (iz peludi) porijekla. Aminokiseline kondenzacijom sa šećerima tvore žute i smeđe proizvode što se očituje tamnjenjem meda, a do reakcije dolazi pri dugotrajnom skladištenju ili zagrijavanjem. Prolin je najzastupljenija aminokiselina i obično čini 80 – 90 % udjela svih aminokiselina, a sadržaj prolina predložen je kao jedan od indikatora botaničkog porijekla i zrelosti meda, te u nekim slučajevima i mogućeg patvorenja meda, ukoliko je vrijednost prolina niža od 180 mg/kg. U većini europskih laboratorija za kontrolu kvaliteta meda prihvaćena je granična vrijednost za sadržaj prolina od 180 mg/kg za izvorni, nepatvoreni med (Batinić i Kalinić, 2014).

Zbog toga što se sadržaj prolina u medu konstantno smanjuje tokom skladištenja, prolin se smatra jednim od indikatora zrelosti meda. U medu porijeklom od pčela koje su prihranjivane šećernim sirupom i sl. smanjeno je nekoliko parametara, kao što su sadržaj prolina i HMF, električna provodljivost i aktivnosti enzima (Czipa, BorBély i Győri, 2011). Zbog navedenog, prolin je označen i kao jedan od kriterija kvaliteta meda u pogledu njegovog patvorenja.

Cilj istraživanja bio je odrediti i međusobno usporediti sadržaj prisutnog prolina u različitim uzorcima meda sa područja Bosne i Hercegovine. Nakon analiza sadržaja prolina u uzorcima meda, dobijene rezultate usporediti i sa vrijednostima sadržaja prolina navedenim u okviru dostupnih

naučnih istraživanja. Pored toga, da bi slika o kvaliteti meda bila potpunija, određeni su i osnovni fizikalno-hemijski parametri.

## Materijali i metode

### *Materijali*

Uzorci su svježi medovi iz 2024. godine sa područja Bosne i Hercegovine. Analizirano je 29 uzoraka meda i to: 5 uzoraka lipovog meda, 5 bagremovog, 4 kestenovog, 5 livadskog, 5 cvjetnog meda i 5 medljikovca.

### *Metode*

Sadržaj prolina i fizikalno-hemijski parametri analizirani su korištenjem Harmoniziranih metoda predloženih od strane Međunarodne komisije za med (Harmonised Methods of the International Honey Commission (IHC), 2009).

Sadržaj suhe tvari i vlage je određena Abbe-ovim refraktometrom (Optika microscopes, Italija). Sadržaj vlage je određen iz indeksa refrakcije koristeći tabelu iz koje se očitava sadržaj vlage prema određenom indeksu refrakcije. Sva mjerenja su obavljena na 20 °C.

Električna provodljivost određena je konduktometrom (Mettler Toledo, FiveEasy FE30, Kina) analizirajući otopinu od 20 g suhe tvari meda otopljene u 100 mL destilovane vode na 20 °C.

Slobodna kiselost određena je titrimetrijskom metodom: kiselinske komponente neutralizovane su standardnom otopinom natrijevog hidroksida (0.1 M) u vodenoj otopini meda (10 g u 75 mL destilovane vode) koristeći fenolftalein kao indikator.

Sadržaj prolina je određen spektrofotometrijski, a definisan je kao boja razvijena s ninhidrinom u usporedbi s prolinom standardom i izražen kao udio mase meda u mg/kg. Prolin i ninhidrin tvore obojeni kompleks. Nakon dodavanja 2-propanola, određuje se ekstinkcija otopine uzorka i standardne otopine na maksimalnoj talasnoj dužini 510 nm (Shimadzu UV-1800 UV/Vis spectrophotometer, Japan).

## Rezultati i rasprava

Osnovni fizikalno-hemijski parametri (sadržaj suhe tvari, sadržaj vlage, električna provodljivost i slobodna kiselost) su važni

radi utvrđivanja kvaliteta meda, ali i botaničkog porijekla odnosno vrste meda. Rezultati fizikalno-hemijskih parametara za 29 uzoraka meda su prikazani u tabeli 1.

**Tabela 1.** Osnovni fizikalno-hemijski parametri.

Parametar	RB	Lipov	Bagremov	Livadski	Cvjetni	Kestenov	Medljikovac
Suha tvar (%)	1	79,25	80,50	82,50	80,25	79,75	81,50
	2	79,25	79,00	79,25	82,25	80,50	83,25
	3	80,00	81,25	82,00	80,75	81,75	81,75
	4	79,75	82,25	81,75	82,25	79,75	81,75
	5	83,00	85,00	81,00	78,50		83,00
	<b>SR.VR.</b> <b>SD</b>	80,25 1,57	81,60 2,24	81,30 1,27	80,80 1,56	80,44 0,94	82,25 0,81
Vlaga (%)	1	19,20	17,80	15,60	18,00	18,60	16,80
	2	18,60	19,40	19,20	16,00	17,80	15,00
	3	18,40	17,00	16,60	17,60	16,40	16,60
	4	18,60	16,00	16,40	16,00	18,60	16,60
	5	15,00	13,10	17,20	19,80		14,90
	<b>SR.VR.</b> <b>SD</b>	17,96 1,68	16,66 2,35	17,00 1,35	17,48 1,58	17,85 1,04	15,98 0,94
Električna provodljivost (mS/cm)	1	0,700	0,226	0,446	0,386	1,825	1,264
	2	0,815	0,252	0,500	0,613	1,290	1,103
	3	0,702	0,253	0,742	0,823	2,099	1,349
	4	0,635	0,116	0,525	0,715	1,902	1,419
	5	0,751	0,125	0,594	0,268		1,319
	<b>SR.VR.</b> <b>SD</b>	0,721 0,067	0,195 0,068	0,561 0,114	0,561 0,229	1,777 0,343	1,291 0,119
Slobodna kiselost (mmol/kg)	1	42,00	17,80	20,00	27,00	16,00	49,00
	2	42,00	19,00	39,00	33,00	17,00	21,00
	3	39,00	15,00	25,00	45,00	12,00	43,10
	4	39,00	6,60	30,00	30,00	21,00	39,60
	5	38,00	9,70	32,60	16,00		38,40
	<b>SR.VR.</b> <b>SD</b>	40,00 1,87	13,62 5,31	29,32 7,25	30,20 10,47	16,50 3,69	38,22 10,47

RB – redni broj, SR.VR. – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija.

Sadržaj vlage ovisi o klimatskim uslovima tokom sezone, nivou zrelosti postignutoj u

košnici, tehnikama obrade i uslovima skladištenja (Bogdanov, Ruoff i Oddo, 2004). Ovaj je parametar vrlo važan za rok trajanja meda tokom skladištenja. Sadržaj

vlage svih uzoraka meda je ispod 20 %, što je u skladu sa međunarodnim propisima (Council Directive 2001/110/EC i Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN

12-1981), kao i propisima koji važe za BiH (Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima, 2009).

Slobodna kiselost se razlikovala između različitih vrsta meda. Uzorci meda s najnižom prosječnom slobodnom kiselosti bili su uzorci bagremovog meda, srednje vrijednosti 13,62 mmol/kg, te kestenovog meda srednje vrijednosti 16,50 mmol/kg, u usporedbi s uzorcima livadskog, cvjetnog, medljikovca i lipovog, sa srednjom vrijednost slobodne kiselosti 29,32; 30,20; 38,22 i 40 mmol/kg, respektivno. Svi ispitani uzorci su u skladu sa ranije navedenim propisima, koji zahtijevaju da kiselost ne smije prelaziti 50 mmol/kg.

Električna provodljivost ovisi o sadržaju minerala, organskih kiselina i proteina u medu. Budući da se minerali unose u med prvenstveno peludom, njihov sadržaj ovisi o prevladavajućem peludi prisutnom u medu. Stoga je električna provodljivost parametar koji se vrlo često koristi u rutinskoj kontroli kvalitete meda, a može se smatrati valjanim kriterijem za određivanje botaničkog porijekla uzorka meda (Bogdanov, Ruoff i Oddo, 2004). Vrijednosti dobijene za električnu provodljivost pokazale su neke velike varijacije ovisno o botaničkom porijeklu meda. Najniže srednje vrijednosti električne provodljivosti dobijene su za uzorke bagremovog meda (0,195 mS/cm), a najviša srednja vrijednost za električnu provodljivost izmjerena je u kestenovom medu (1,777 mS/cm). Prema Pravilniku o medu i drugim pčelinjim proizvodima, medljikovac i kestenov med ne smiju imati provodljivost ispod 0.8 mS/cm, a ostali ne smiju imati iznad te vrijednosti, dok je lipov med izuzetak. Rezultati o električnoj provodljivosti u skladu su s rezultatima istraživanja provedenih u regionu (Lazarevic, Andrić, Trifković, Tešić i Milojković-Opsenica, 2012; Šarić, Matković, Hruškar i Vahčić, 2008).

Rezultati za sadržaj prolina u analiziranim medovima prikazani su u tabeli 2, a uzorci

su imali sadržaj prolina između 185,60 do 827,46 mg/kg. Prolin je dominantna aminokiselina u medu i smatra se pokazateljem kvalitete meda (Wen i sur., 2017). Njegova količina ovisi o vremenu koje nektar provede u mednom želucu pčela (skupljačice, radilice...) i stoga je karakteristična za vrstu berbe meda (tj. spora ili brza). Prolin je također neizravno karakterističan za porijeklo, jer je njegov sadržaj povezan s vrstom berbe meda, koja ovisi o cvjetnim vrstama s kojih je nektar skupljan, a to zavisi od rasprostranjenosti i tranjanju cvjetanja (Cotte i sur., 2004). Budući da je prolina aminokiselina prisutna u biljkama u različitim količinama (222 mg/kg u bagremu, 956 mg/kg u majčinoj dušici), količina prolina koristi se i kao kriterij za razlikovanje meda od pčela hranjenih šećernim sirupom i meda od nektara (Beykaya, 2021), odnosno kao kriterij patvorenja meda. Czipa i sur. (2011) su ispitivali uticaj dodatka šećernih proizvoda i zagrijavanja na sadržaj prolina. Sadržaj prolina postupno se smanjivao s povećanjem količine dodanih šećernih proizvoda u svim ispitivanim vrstama meda. Sadržaj prolina smanjio se i pri toplinskoj obradi.

Tabela 2. pokazuje da sadržaj prolina ovisi o vrsti meda. Iz prikazanih rezultata jasno se uočava da se od svih drugih vrsta sadržaj prolina razlikuje u bagremovom medu sa srednjom vrijednosti 294,80 mg/kg. Najveći sadržaj prolina je u kestenovom medu sa srednjom vrijednosti 670,74 mg/kg, zatim slijede cvjetni, livadski, lipov, te medljikovac sa srednjim vrijednostima 664,84; 581,69; 574,55 i 529,22 mg/kg, respektivno, te ne postoji značajna razlika među njima. Svi rezultati su u skladu sa međunarodnim propisima, tj. iznad su prihvaćene minimalne vrijednosti od 180 mg/kg što govori da su svi uzorci meda zreli i nepatvoreni. U važećim propisima za BiH ne postoji granična vrijednost za udio prolina u medu.



**Tabela 2.** Sadržaj prolina (mg/kg).

	RB	Lipov	Bagremov	Livadski	Cvjetni	Kestenov	Medljikovac
Sadržaj prolina (mg/kg)	<b>1</b>	610,76 ± 48,43	369,23 ± 5,20	571,02 ± 64,06	827,46 ± 5,07	655,71 ± 16,69	452,04 ± 36,24
	<b>2</b>	627,07 ± 4,11	292,35 ± 11,31	468,81 ± 13,68	759,38 ± 11,12	702,15 ± 47,41	394,07 ± 46,65
	<b>3</b>	606,54 ± 40,82	404,71 ± 3,51	641,99 ± 61,59	544,59 ± 47,79	564,13 ± 25,39	665,37 ± 56,06
	<b>4</b>	580,75 ± 47,62	185,69 ± 8,31	469,52 ± 40,56	738,91 ± 33,97	760,96 ± 11,45	651,51 ± 51,47
	<b>5</b>	447,61 ± 19,09	222,01 ± 19,88	757,10 ± 57,88	453,87 ± 10,91		483,13 ± 42,78
	<b>SR.VR.</b>	574,55	294,80	581,69	664,84	670,74	529,22
	<b>SD</b>	72,88	93,31	122,31	157,98	83,10	122,31

Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ( $n=3$ ) ± standardna devijacija. RB – redni broj, SR.VR. – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija.

Prema Cotte i sur. (2004) rezultati za bagremov i kestenov med su približno jednaki, ali za lipov med se značajno razlikuju, u njihovom istraživanju sadržaj je manji za 40 %. Također, prema Czipa i sur. (2011) odgovaraju rezultati za bagremov, lipov, cvjetni i kestenov med, dok se znatno razlikuju rezultati za medljikovac (veći su za oko 50 %). Međutim, rezultati za sadržaj prolina su u skladu sa rezultatima drugih istraživanja (Flanjak, Strelec, Kenjeric i Primorac, 2016; Beykaya, 2021; Šarić, Matković, Hruškar i Vahčić, 2008).

Rezultati za sve vrste meda, ali i za med unutar pojedine vrste se dosta razlikuju jer se sastav meda razlikuje u ovisnosti o biljnom i geografskom porijeklu, klimatskim uslovima, pasmini pčela, te sposobnostima samog pčelara (način obrade i skladištenje meda) (Batinić i Kalinić, 2014).

### Zaključak

Fizikalno-hemijski parametri svih analiziranih uzoraka odgovaraju zahtjevima propisanih važećim Pravilnikom o medu u BiH, ali i zahtjevima međunarodnih propisa. Sadržaj prolina nije zakonski obavezan parametar kvalitete meda, ali se može raditi radi dodatne procjene kvaliteta. Budući da

u Bosni i Hercegovini ne postoji granična vrijednost za sadržaj prolina u medu, za procjenu smo upotrijebili međunarodnu vrijednost, odnosno najmanje 180 mg/kg. Smatra se da je med kvalitetan, zreo, autentičan i nepatvoren ako je sadržaj prolina iznad te minimalno propisane vrijednosti. Među ispitivanim vrstama meda bagremov med imao je najmanji sadržaj prolina, a vrijednost je bila najveća u kestenovom medu. Dobijeni rezultati pokazali su da sadržaj prolina varira ovisno o botaničkom porijeklu meda, odnosno značajno se razlikuje bagremov med od svih drugih vrsta među kojima nema značajnije razlike. Prema dobijenim rezultatima se može zaključiti da su analizirani uzorci meda sa područja Bosne i Hercegovine kvalitetni, zreli i nepatvoreni.

### Literatura

- Batinić, K., & Kalinić, D. (2014). Priručnik o medu. Mostar, Bosna i Hercegovina: Agronomski i Prehrambeno-tehnološki fakultet.
- Beykaya, M. (2021). Determination of physicochemical properties of raw honey samples. *Progress in Nutrition*, 23(1).

- Bogdanov, S., Ruoff, K., & Oddo, L. P. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. *Apidologie*, 35, S4–S17.
- Brcina, T., Cvrk, R., & Bojanović, L. (2022). Kontrola kvaliteta meda i primjena u prehrambenoj industriji. Tuzla, Bosna i Hercegovina: “OFF SET” Tuzla.
- Cotte, J., Casabianca, H., Giroud, B., Albert, M., Lheritier, J., & Grenier-Loustalot, M. (2004). Characterization of honey amino acid profiles using high-pressure liquid chromatography to control authenticity. *Anal Bioanal Chem*, 1342-1350.
- Czipa, N., BorBély, M., & Győri, Z. (2011). Proline content of different honey types . *Acta Alimentaria*, 26-32.
- Flanjak, I., Strelec, I., Kenjeric, D., & Primorac, L. (2016). Croatian produced unifloral honeys characterised according to the protein and proline content and enzyme activities. *J. APIC. SCI.*, 60(1).
- Harmonised Methods of the International Honey Commission (IHC). (2009). International Honey Commission.
- Lazarevic, K. B., Andrić, F., Trifković, J., Tešić, Ž., & Milojković-Opsenica, D. (2012). Characterisation of Serbian unifloral honeys according to their physicochemical parameters. *Food Chemistry*, 2060-2064.
- Petek, P. (2022). Udio proteina i prolina u uzorcima cvjetnog i livadnog meda. *Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet*, 1-2.
- Plavuša, N., & Nedić, N. (2015). Praktikum iz pčelarstva. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima. (2009). Službeni Glasnik BiH, 37/09.
- QinWen, Y., Zhang, J., Yi, L., Chen, L., Zhao, W., Zhou, J., & Jin, Y. (2017). Characterization of Chinese Unifloral Honeys Based on Proline and Phenolic Content as Markers of Botanical Origin, Using Multivariate Analysis. *Molecules*, 1-13.
- Šarić, G., Matković, D., Hruškar, M., & Vahčić, N. (2008). Characterisation and Classification of Croatian Honey by Physicochemical Parameters. *Food Technol. Biotechnol.*, 46(4), 355-367.
- Wen, Y.-Q., Zhang, J., Li, Y., Chen, L., Zhao, W., Zhou, J., & Jin, Y. (2017). Characterization of Chinese Unifloral Honeys Based on Proline and Phenolic Content as Markers of Botanical Origin, Using Multivariate Analysis. *Molecules*, 22(735).

## DETERMINATION OF PROLINE CONTENT IN DIFFERENT HONEY TYPES

---

**Amela Kusur, Sedina Hodžić, Ljilja Bojanović, Amel Selimović**

University of Tuzla, Faculty of Technology, Urfeta Vejzagića 8, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*amela.kusur@untz.ba*

*original scientific paper*

### **Abstract**

Honey is popular for its nutritional and medicinal values. As a natural sweetening agent, honey is consumed directly, widely applied in the food industry, and also used as a food preservative. Given that honey is one of the most commonly adulterated products, whether through the feeding of bees with various sugar syrups or through complete chemical production from different sugar syrups there is an increasing effort to find methods for detecting such honey. The proline content can be a good indicator of adulteration. According to international regulations, the minimum proline content is 180 mg/kg, and values below this threshold are considered to indicate adulterated honey. Additionally, the proline content in honey is an indicator of its quality and maturity. In this study, 29 honey samples were analyzed, including 6 types (5 samples each of acacia, linden, meadow, floral and honeydew as well as 4 samples of chestnut honey). In addition to proline content, basic physicochemical parameters (dry matter content, moisture content, electrical conductivity and acidity) were also determined, which are mandatory in the routine quality control of honey. All applied methods were conducted according to the Harmonised methods of the International Honey Commission. The proline content falls within the following ranges for each type: acacia 185.69 – 369.23 mg/kg; linden 447.61 – 627.76 mg/kg; meadow 468.81 – 757.10 mg/kg; floral 453.87 – 827.46 mg/kg; honeydew 394.07 – 665.37 mg/kg and chestnut 564.13 – 760.96 mg/kg. The results indicate that proline content varies significantly, with the lowest levels found in acacia honey, while the other types are relatively similar; chestnut honey has the highest average proline content. All values exceed the minimum allowable threshold, indicating non-adulterated honey.

The aim of the study is to examine the quality of different types of honey from the region of Bosnia and Herzegovina, in terms of proline content and some physicochemical parameters.

**Keywords:** honey, proline, adulteration, quality

## PALINOLOŠKA I FIZIČKO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA MEDA PROIZVEDENOG NA CRNOGORSKOM PRIMORJU 2022. GODINE

**Sanja Savković, Giuseppe Paderni**

Univerzitet Donja Gorica, Fakultet za prehrambenu tehnologiju, bezbjednost hrane i ekologiju, Oktoih 1, Podgorica, Crna Gora

*sanja.savkovic@udg.edu.me*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

Crna Gora se odlikuje raznovrsnom klimom, koja varira od mediteranske u priobalju do kontinentalne i planinske u unutrašnjosti, što omogućava proizvodnju različitih vrsta meda. Zahvaljujući specifičnoj mediteranskoj klimi i bogatstvu vegetacije, med sa Crnogorskog primorja je prepoznatljiv i cijenjen na tržištu. Predmet ovog istraživanja je ispitivanje kvaliteta i autentičnosti meda proizvedenog na Crnogorskom primorju tokom 2022. godine, sa ciljem upoznavanja sa karakteristikama meda sa ovog područja, što potencijalno može povećati njegovu komercijalnu vrijednost. Prikupljeno je 17 uzoraka meda sa područja Tivta, Kotora, Bara i Ulcinja. Melisopalinološka analiza, zajedno sa fizičko-hemijskim ispitivanjima (sadržaj vlage, električna provodljivost, slobodne kiseline, sadržaj hidrosimetilfurfurola, aktivnost dijastaze i sadržaj glukoze, fruktoze, saharoze i maltoze) omogućili su detaljnu analizu ovih uzoraka. Melisopalinološkom analizom utvrđeno je prisustvo 82 polenska tipa klasifikovanih u 48 botaničkih porodica. Najzastupljeniji polenski tip je *Castanea sativa* koji je pronađen u 10/17 uzoraka, od čega je u 8 uzoraka prisutan sa preko 45%. U pogledu botaničkog porijekla, većina ispitivanih uzoraka su poliflorni medovi (64.7 %), 11.8 % uzoraka su medovi od kestena (*Castanea sativa*) i 23.5 % uzoraka su mješavine cvjetnog meda i medljikovca. Sadržaj vlage u ispitivanim uzorcima kretao se od 13.4 % do 18.6 %; električna provodljivost od 0.7 do 1.5 ms/cm; slobodne kiseline od 18.5 do 43.2 meq/1000g; sadržaj HMF-a od 1.4 do 28.0 mg/kg; aktivnost dijastaze od 9.3 do 58.0 DN, sadržaj fruktoze od 23.8 do 42.5 g/100g, glukoze od 16.9 do 29.5 g/100g, saharoze od 0.0 do 0.5 g/100g i maltoze od 1.2 do 5.4 g/100g. Većina ispitivanih uzoraka u skladu su Direktivom Vijeća 2001/110/EZ i sa nacionalnom legislativom, izuzetak su 2 uzorka koji su imali veću električnu provodljivost u odnosu na propisanu i jedan uzorak kod kog je sadržaj fruktoze i glukoze niži u odnosu na propisanu vrijednost.

**Ključne riječi:** Crnogorsko primorje, med, melisopalinološka analiza, fizičko-hemijske analize

### Uvod

Crna Gora ima veoma povoljne uslove za razvoj pčelarstva, zahvaljujući raznovrsnoj klimi koja varira od mediteranske u priobalju do kontinentalne i planinske u unutrašnjosti, bogatoj flori i specifičnosti

terenskih uslova (diferencirani reljef).

Poznato je da senzorna svojstva, hemijski sastav i fizička svojstva meda zavise prvenstveno od njegovog botaničkog porijekla (Dobre I. i sar., 2012). Na osnovu objavljenih podataka, procjenjuje se da na području Crne Gore raste nešto više od 3600

biljnih vrsta i podvrsta (Stešević i sar., 2013). Ako se bogatstvo flore jednog prostora izrazi brojem vrsta po jedinici površine, onda Crna Gora zauzima prvo mjesto među evropskim državama (Stevanović i sar. 1995). Među crnogorskom florom, identifikovano je oko 500 medonosnih vrsta, od kojih su mnoge ljekovite. Neke od najznačajnijih medonosnih biljnih vrsta su: pelim, žalfija, primorski vrijesak, macina trava, marulja, vrba, drijen, lijeska, planinska divlja maginja, crvena i bijela djetelina, majčina dušica, crna i bijela lipa, drača, borovnica, planinski vrijesak, malina, divlja kupina, kesten, zanovijet, četinari i drugi (SPOCG, 2014). Petrović D. (2016) navodi da su u Crnoj Gori šume pitomog kestena (*Castanea sativa*) razvijene na nekoliko lokaliteta: okolina Skadarskog jezera, Boka Kotorska i manje grupe u okolini Bara i Ulcinja.

Primorski dio Crne Gore, tačnije uzana obalska zona i njeno zaleđe, do približno 800 m nadmorske visine, pripada mediteranskom regionu. Proizvodnja meda na Crnogorskom primorju, iako manja u odnosu na planinske djelove Crne Gore, ima svoje specifične karakteristike i visok potencijal. Kako je med jedan od pčelinjih proizvoda koji je veoma vezan za teritoriju na kojoj je proizveden, zbog biljnih zajednica tog područja, klime, zemljišta i pčelarske prakse koji utiču na njegove karakteristike (Ghorab A. i sar., 2021), cilj ovog rada jeste da pruži što detaljnije informacije o karakteristikama meda proizvedenog na Crnogorskom primorju. U tu svrhu prikupljeno je 17 uzoraka meda iz 4 primorska grada i oni su podvrgnuti fizičko-hemijskoj i melisopalinološkoj analizi zbog procjene kvaliteta i usaglašenosti sa evropskom (Direktiva Vijeća 2001/110/EZ) i nacionalnom (Pravilnik o minimalnom kvalitetu meda i drugih pčelinjih proizvoda; "Službeni list CG", br. 27/149) legislativom.

#### *Vrste meda*

Med je u pogledu hemijskog sastava složena mješavina prirodnih šećera, vode, organskih kiselina, amino kiselina, minerala, proteina,

vitamina, aromatičnih materija i polifenola, koji zajedno daju ovom proizvodu ne samo sladak i prijatan ukus, već i brojne zdravstvene koristi. Oko 95% suve materije meda čine ugljeni hidrati, prvenstveno fruktoza i glukoza; 5-10% ukupnih ugljenih hidrata su oligosaharidi - ukupno oko 25 različitih di- i trisaharida (Bogdanov S. i sar., 2009). Sadržaj vode u medu obično se kreće između 14,5 i 18,5% (Landeka V., 2022). Količina vode u medu determiniše njegovu stabilnost, odnosno sposobnost da se odupre fermentaciji od strane kvasaca (Makhloufi C. i sar., 2010). HMF je organsko jedinjenje koje nastaje razgradnjom šećera, posebno pod dejstvom visoke temperature i dugotrajnog skladištenja meda. S obzirom na to da se prirodno stvara u medu tokom vremena, nivo HMF-a se koristi kao indikator svježine i kvaliteta meda, zajedno sa aktivnošću dijastaze (dijastaza je najvažniji enzim u medu, koja je pokazatelj biološke aktivnosti meda).

Med je prirodna slatka materija koju medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične materije, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u ćelije saća do sazrijevanja (Direktiva Vijeća 2001/110/EZ). Iz ove definicije proizlazi osnovna podjela meda prema porijeklu na dvije glavne vrste:

**Nektarski ili cvjetni med:** ovaj med se dobija od nektara koji pčele sakupljaju sa cvjetova medonosnih biljaka. Nektar prolazi kroz proces prerade u košnici, gdje se pretvara u med bogat prirodnim šećerima i ostalim korisnim sastojcima.

**Medljikovac:** ovaj med potiče uglavnom od medne rose, koja je zapravo slatki sekret kojeg proizvode insekti poput lisnih vaši (najzastupljeniji su insekti iz reda *Homoptera*), a koji pčele sakupljaju sa živih dijelova biljaka ("medna rosa").

Medljikovac se mikroskopski karakteriše prisustvom elemenata medne rose (HDE), kao što su mikroalge, micelijske gljive i

spore (Soria A. C. i sar. 2004). Da bi se uzorak meda klasifikovao kao medljikovac, obično je potrebno da odnos HDE/P (elemenata medne rose prema polenu) bude veći od 3 (Louveaux i sar., 1978). Medljikovac se generalno odlikuje većim vrijednostima električne provodljivosti, pH vrijednosti, kiselosti i sadržaja pepela, tamnijom bojom, većim sadržajem oligosaharida i manjim sadržajem monosaharida u poređenju sa cvjetnim medom (Pita-Calvo C. i sar. 2016). Ove dvije vrste meda razlikuju se ne samo po svom porijeklu, već i po boji, ukusu i hranljivim svojstvima. Diferencijacijom crnogorskog planinskog meda na cvjetni med i medljikovac bavila se Nešović (2020) na bazi električne provodljivosti, fizičko-hemijske karakteristike meda iz Crne Gore ispitivale su i Đurišić M. (2007) i Đuričković M. (2012), Koliko nam je poznato, ovo je prva publikacija u kojoj su prikazane melisopalinološke karakteristike meda koji potiče iz Crne Gore.

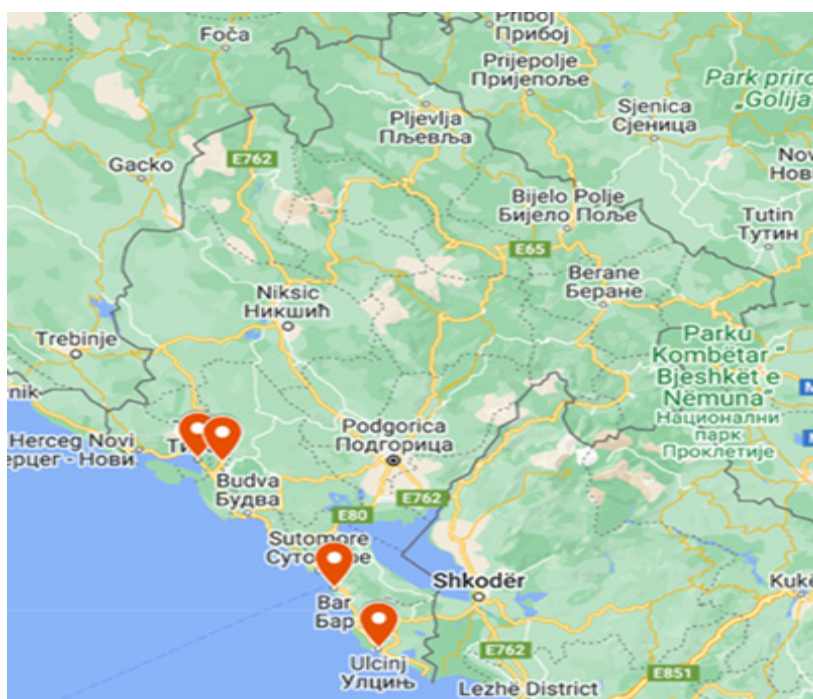
## Materijali i metode

### Reagensi

Sve korišćene hemikalije i reagensi bili su analitičkog kvaliteta. Korišćen je 0,1 M NaOH proizvođača VWR (Francuska),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  i NaCl od VWR (Belgija),  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  i glacijalna sirćetna kiselina su od proizvođača Carlo Erba (Francuska). Kalijum heksacijanoferat (II) je od kompanije Fisher Chemicals (UK). Skrob, rastvorljivi je od VWR (Španija), kalijum jodid je od VWR (Čile). D-(-)-fruktoza, D-(+)-glukoza i D-(+)-saharoza su od Tokyo Chemical Industry (Japan) i cetonitril i metanol su od J.T.Bakera (Poljska).

### Uzorci

Prikupljeno je 17 uzoraka meda sa područja Tivta (42°26'11" N i 18°41'45" E), Kotora (42°25'14" N i 18°46'05" E), Bara (42°05'35" N i 19°06'01" E) i Ulcinja (41°55'45" N i 19°13'27" E) (Tabela 1. i Slika 1.). Svi uzorci proizvedeni su u 2022. godini.



**Slika 1.** Mapa Crne Gore sa označenim lokacijama gradova iz kojih je uzorkovan med

**Tabela 1.** Geografsko porijeklo i vrste ispitivanih uzoraka meda

Oznaka uzorka	Geografsko porijeklo	Vrsta meda
TV 1	Tivat	mješavina cvjetnog i medljikovca
TV 2	Tivat	mješavina cvjetnog i medljikovca
TV 3	Tivat	poliflorni
TV 4	Tivat	mješavina cvjetnog i medljikovca
TV 5	Tivat	kesten
TV 6	Tivat	poliflorni
BR 1	Bar	poliflorni
BR 2	Bar	poliflorni
BR 3	Bar	poliflorni
BR 4	Bar	poliflorni
UL 1	Ulcinj	kesten
KO 1	Kotor	poliflorni
KO 2	Kotor	mješavina cvjetnog i medljikovca
KO 3	Kotor	poliflorni
KO 4	Kotor	poliflorni
KO 5	Kotor	poliflorni
KO 6	Kotor	poliflorni

#### Metode

**Fizičko-hemijski parametri** koji su analizirani (sadržaj vlage, električna provodljivost, slobodne kiseline, sadržaj hidroksimetilfurfurala, aktivnost dijastaze i sadržaj glukoze, fruktoze, saharoze i maltoze) određivani su standardnim metodama i pcedurama opisanim od strane Bogdanova i sar. (2009). Sadržaj vlage određen je mjerenjem indeksa refrakcije na digitalnom refraktometru Kruss DR 6100T (A.KRUS Optronic GmbH, Nemačka). Električna provodljivost izmjerena je korišćenjem konduktometra Orion™ Versa Star Pro™, Thermo Scientific. Slobodne kiseline mjerene su korišćenjem automatskog titratora (Mettler Toledo G10S, Mettler Toledo AG), titracija je vršena 0.1 N NaOH do pH 8.3. Sadržaj hidroksimetilfurfurala (HMF) izmjereno je spektrofotometrijski; apsorbanca je mjerena na talasnim dužinama 284 i 336 na Jasco UV/VIS V-730/730 BIO spektrofotometru (Jasco Corporation, Japan). Aktivnost dijastaze – određena je metodom

After Schade. Za mjerenje apsorpcije korišćen je Jasco UV/VIS V-730/730 BIO spektrofotometar (Jasco Corporation, Japan), na talasnoj dužini od 660 nm; rezultati su izraženi u Shade-ovim jedinicama po gramu meda i označeni kao dijastazni broj (DN). Sadržaj šećera (glukoza, fruktoze, saharoza i maltoza) determinisan je korišćenjem HPLC-a (HPLC Nexera XR LC-20AD XR, proizvođač Shimadzu) sa RID detektorom, korišćena je kolona NH<sub>2</sub> 4.6 x 250mm (proizvođač GL Sciences Inc, Tokyo, Japan)

**Melisopalinološka analiza** - analiza polena je izvršena kao mikroskopska analiza sedimenata meda u skladu sa Harmonized methods of melissopalynology (Von Der Ohe W., 2004). 10 g meda je pomiješano sa 20 ml destilovane vode i deset kapi koncentrovane H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> prije inkubacije u vodenom kupatilu na 40°C tokom jednog sata. Uzorak je centrifugiran na 3000 rpm tokom 10 min. Supernatant je uklonjen i dodato je 20 ml destilovane vode za drugi ciklus centrifugiranja. Dobijeni sediment

je prebačen na mikroskopsko staklo, posmatran na svjetlosnom mikroskopu OLYMPUS BX43 pod uvećanjem od 400 x, uz brojanje najmanje 500 polenovih zrnaca. Identifikacija je izvršena korišćenjem referentnih slajdova i atlasa (Bucher E. et al. 2004, vvv.paldat.org, vvv. pollen.tstebler.ch).

## Rezultati i rasprava

### Klasifikacija uzoraka meda

Klasifikacija uzoraka meda izvršena je na temelju melisopalinološke, odnosno mikroskopske analize sedimenta meda (polenski spektar i prisustvo elemenata medne rose, tj. odnos između broja elemenata medne rose i polenovih zrna) i fizičko-hemijskih parametara (u prvom redu, u obzir su uzimani sljedeći parametri: električna provodljivost i sadržaj fruktoze

i glukoze) (Tabela 2). Od ukupno 17 analiziranih uzoraka, 11 uzoraka su klasifikovani kao poliflorni medovi (kod ovih uzoraka broj elemenata medne rose je bio nizak – od 2 do 58/500 polenovih zrna, električna provodljivost je je viša u odnosu na propisanu za ovaj tip meda i kretala se od 0.7 do 1.3 ms\cm, što se objašnjava značajnim prisustvom kestenovim medom, dok je kod 2 uzorka to bio izvor neusaglašenosti sa nacionalnom i evropskom legislativom), 4 uzorka su svrstana u grupu “mješavina cvjetnog meda i medljikovca” (odnos elemenata medne rose i polenovih zrna je 0,5 – 255/500 u prosjeku, električna provodljivost je u opsegu od 1.1 do 1.3 ms\cm, a sadržaj fruktoze i glukoze je 40.7-63.6 g/100 g), dok su 2 uzorka monoflorni medovi od biljne vrste *Castanea sativa* (preko 85 % polena *Castanea sativa*, električna provodljivost je u opsegu od 1.3-1.5 ms\cm).

**Tabela 2.** Deskriptivna analiza ispitivanih uzoraka meda kategorisanih po vrsti meda

Parametar	Poliflorni med	Med od kestena	Mješavina cvjetnog meda i medljikovca			
	Srednja vr.±sd	min-max	Srednja vr.±sd	Min-Max	Srednja vr.±sd	Min-Max
Sadržaj vlage (%)	16.1±1.1	14.3-18.6	15.8±0.6	15.2-16.3	15.0±1.3	13.4-16.5
Električna provodljivost (ms\cm)	0.9±0.2	0.7-1.3	1.4±0.1	1.3-1.5	1.1±0.1	1.0-1.3
Slobodne kiseline (meq/1000g)	31.3±6.1	21.5-38.5	30.9±12.4	18.5-43.2	29.4±3.6	24.9-33.7
HMF (mg/kg)	12.1±9.6	1.4-28.0	2.0±0.3	1.7-2.3	6.0±3.4	2.5-10.5
Aktivnost dijastaze (DN)	34.1±12.4	9.3-58.0	31.0±0.8	30.2-31.8	31.3±9.8	24.0-45.4
Fruktoza (g/100g)	36.2±1.5	33.8-38.4	38.6±3.9	34.7-42.5	31.5±5.4	23.8-36.5
Glukoza (g/100g)	27.6±1.5	25.2-29.5	27.5±1.4	26.1-28.9	23.2±4.6	16.9-27.1
F+G (g/100 g)	63.7±2.2	59.6-65.7	66.1±5.3	60.8-71.4	54.4±10.0	40.7-63.6
F/G	1.3±0.1	1.2-1.5	1.4±0.1	1.3-1.5	1.4±0.1	1.3-1.4
Saharoza (g/100g)	0.2±0.2	0.0-0.5	0.2±0.1	0.0-0.3	0.2±0.1	0.1-0.2
Maltoza (g/100g)	3.5±0.9	2.0-5.4	2.6±0.8	1.8-3.3	1.8±0.6	1.2-2.4
Broj tipova polena	25±7	15-35	11±6	6-15	30±2	28-33
Broj elemenata medne rose/500 polenovih zrna	24±16	2-58	11±15	0-21	255±198	90-523



### Fizičko-hemijska analiza

Rezultati analize fizičko-hemijskih parametara za 17 uzoraka meda, njihove srednje vrijednosti, standardne devijacije i rasponi (min-max) prikazani su u Tabeli 3. Analiza sadržaja vlage pokazala je da su svi uzorci u skladu sa evropskom i nacionalnom legislativom, s obzirom da % vlage nije prelazio propisanih 20% i kretao se u opsegu od 13.4 do 18.6 % (prosjeak 15.7%). Ove vrijednosti manje su u odnosu na prethodna istraživanja na crnogorskom medu: Đuričković M. (2012): 17.0 do 19.2 %; Đurišić M. (2007) od 16.8 do 18.8% i Nešović (2020): prosjeak za medljikovce 15.96 %, odnosno 16.08% za cvjetne medove.

Električna provodljivost u ispitivanim uzorcima je bila u opsegu od 0.72 do 1.45 ms/cm, dok Nešović (2020) prijavljuje opseg od 0.27 do 1.13 ms/cm za planinske medove, što je znatno manje u odnosu na rezultate iz ovog istraživanje. To se može objasniti time što je u čak 10 od 17 uzoraka pronađen polen od *Castanea sativa*, kod većine je bio prisutan sa preko 45 %, izuzev kod uzoraka BR3 i KO4, koju su zbog visoke električne provodljivosti neusaglašeni sa evropskom i nacionalnom legislativom.

U ispitivanim uzorcima izmjeren je sadržaj slobodnih kiselina od 18.5 do 43.2 meq/1000g što je slično rezultatima koje prijavljuje Đuričković M. (2012) – od 10.0 do 40.0 meq/1000g, odnosno Nešović (2020) – od 17.41 do 36.33 meq/1000g. Vrijednosti sadržaja slobodnih kiselina u svim ispitivanim uzorcima u skladu su sa odgovarajućim propisima.

Sadržaj HMF-a u svim uzorcima manji je od maksimalno propisanih 40 mg/kg, i kretao se unutar opsega od 1.4 do 28.0 mg/kg, što je slično rezultatima koje je prijavila Đuričković M. (2012)- od 6.0 do 20.6 mg/kg (maksimalna vrijednost u oba slučaja izmjerena je u poliflornom medu), dok Nešović (2020) prijavljuje nešto niže vrijednosti HMF-a – od 0 do 10.95 mg/kg, maksimalna vrijednost je i ovdje vezana za

poliflorni med).

Aktivnost dijastaze je, takođe, u svim uzorcima u skladu sa propisima, i veća je od 8 DN, izmjerene su vrijednosti između 9.2 i 58 DN, Nešović (2020) je za planinski med prijavila vrijednosti od 19.77 do 46.11 DN. Najmanja aktivnost dijastaze izmjerena je u uzorku KO4 (9.2 DN, dok je u ostalim uzorcima veća od 22.2 DN), koji je imao u odnosu na prosjeak (9.5 mg/kg) veći sadržaj HMF-a –, te se može pretpostaviti da ovaj uzorak vjerovatno nije adekvatno skladišten. Vrijednosti HMF-a i aktivnosti dijastaze potvrđuju adekvatnu svježinu analiziranih uzoraka, što je i očekivano, s obzirom da su analize vršene u godini u kojoj je med proizveden.

Sadržaj glukoze i fruktoze bio je u opsegu od 40.7 do 71.5 g/100g, i u uzorku KO2 niži je od propisane vrijednosti (45 g/100g za medljikovce i medove od kestena, ovaj uzorak je klasifikovan kao mješavina cvjetnog meda i medljikovca), Nešović (2020) je izmjerila vrijednosti 57.56 do 75.60 g/100g. Sadržaj fruktoze u analiziranim uzorcima kretao se od 23.8 do 42.5 g/100g, a glukoze 16.9 do 29.5 g/100g, dok Nešović (2020) prijavljuje vrijednosti za fruktozu od 31.45 do 41.41 g/100g, odnosno 24.98 do 38.08 g/100g za glukozu. Evidentno je da je količina monosaharida u ispitivanim uzorcima niža u odnosu na rezultate koje je prijavila Nešović (2020), kao i u odnosu na vrijednosti koje navodi Bogdanov (2008) gdje se sadržaj fruktoze kreće u opsegu od 28 do 45 g/100 gr, a glukoze od 19 do 40 g/100g. Primjetno je i da se odnos fruktoze i glukoze može uzeti kao diferencijalni faktor za klasifikaciju meda u cvjetni, odnosno medljikovac, kod poliflornog meda iznosi 1.3, a kod meda od kestena i mješavine cvjetnog i medljikovca 1.4. U istraživanju Nešović (2020) prisutan je sličan trend, odnos fruktoze i glukoze kod cvjetnog meda je 1.18, a kod medljikovca 1.23. Sadržaj saharoze je u ispitivanim uzorcima bio prilično nizak i kretao se od 0.0 do 0.5 g/100 gr, Nešović (2020) prijavljuje vrijednosti od 0.43 do 3.35 g/100g, a Bogdanov (2008)

navodi opseg od 0.1 do 4.8 g/100 g. Izmjeren je sadržaj maltoze od 1.2 do 5.4 g/100g, što je više u odnosu na istraživanje Nešović (2020) - od 0.54 do 2.57 g/100g. Sadržaj maltoze najviši je u poliflornim medovima (3.5 g/100g) u odnosu na kestenov med i mješavinu cvjetnog meda i medljikovca (2.6 g/100 gr, odnosno 1.8 g/100 g respektivno). To potvrđuje i istraživanje Nešović (2020) gdje je u cvjetnom medu izmjeren sadržaj maltoze 1.09 g/100 g, a u medljikovcima 0.74 g/100 g.

### *Melisopalinološka analiza*

Melisopalinološkom analizom 17 uzoraka meda sa područja Crnogorskog primorja utvrđeno je prisustvo 82 polenska tipa koji su klasifikovani u 48 botaničkih porodica (slika 3). Analiza je pokazala veliku raznolikost polenskih tipova sa prosječnom vrijednošću od 24, dok je 6 uzoraka imalo 30 i više polenska tipa.

Najfrekventniji polenski tipovi su; *Oleaceae* (prisutan u 94.1 % uzoraka), *Fabaceae* (prisutan u 88 % uzoraka), *Quercus* (prisutan u 88 % uzoraka), *Rhamnaceae* (88 %), *Prunus/Malus/Pyrus* (88%). Pitomi kesten (*Castanea sativa*) je najzastupljeniji polenski tip, javlja se u 10/17 uzoraka (58%) od čega je u 8 uzoraka prisutan sa preko 45 %, a 2 uzorka su klasifikovani kao monofloralni kestenov med. Botanička identifikacija ove vrste meda je prilično jednostavna jer je polen *Castanea sativa* izrazito zastupljen u spektrima, dostižući više od 85% ( u uzorku TV5 zastupljen je sa 93.2%, a u UL1 sa 92.0 %). Sljedeći najzastupljeniji polenski tip je *Rhamnaceae* koji se javlja u 15 uzoraka sa 15.1 % u prosjeku i *Myrtaceae* koji se javlja u 14 uzoraka sa 8.6 % u prosjeku.

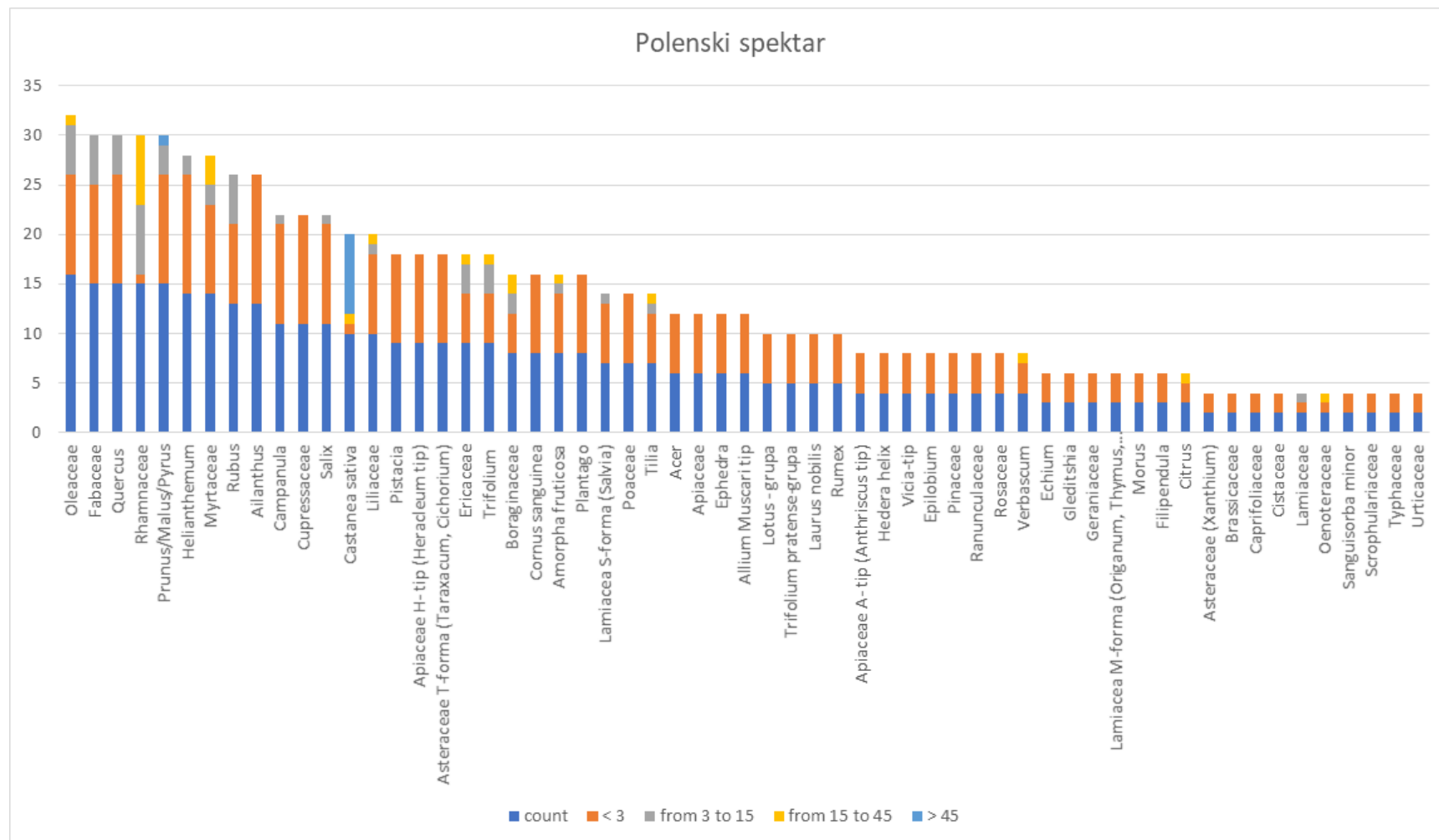
### **Zaključak**

Med prikupljen sa područja Crnogorskog primorja, prepoznatog po svom značajnom pčelarskom potencijalu, analiziran je kako bi se utvrdile njegove karakteristike primjenom fizičko-hemijskih i melisopalinoloških

analiza. Cilj je bio temeljno opisati svojstva meda iz ove biogeografski bogate oblasti. Veliki biodiverzitet, odnosno bogatstvo medonosnog bilja, karakteristično za region Crnogorskog primorja, ali i cijelu Crnu Goru, manifestovalo se velikim brojem polenskih tipova koji su melisopalinološkom analizom utvrđeni u ispitivanim uzorcima. Kombinacijom fizičko-hemijskih analiza sa mikroskopskom analizom sedimenta, uzorci meda koji su bili predmet ovog istraživanja klasifikovani su kao poliflorni med (koji se pokazao kao dominantna vrsta meda), kestenov med i mješavina cvjetnog meda i medljikovca. Većina ispitivanih uzoraka zadovoljavaju evropske i nacionalne propise, izuzev 2 uzorka kod kojih su visoka električna provodljivost, odnosno nizak sadržaj fruktoze i glukoze izvor neusaglašenosti.

**Tabela 3.** Rezultati fizičko-kemijskih analiza za 17 uzoraka meda sa Crnogorskog primorja

Oznaka uzorka	Sadržaj vlage (%)	Električna provodljivost (ms/cm)	Slobodne kiseline (meq/1000g)	HMF (mg/kg)	Aktivnost dijastaze (DN)	Fruktoza (g/100g)	Glukoza (g/100g)	F+G (g/100g)	F/G	Saharoza (g/100g)	Maltoza (g/100g)
TV 1	14.9	1.03	28.9	6.3	45.4	36.5	27.1	63.6	1.3	0.1	2.4
TV 2	15.1	1.08	33.7	10.5	30.5	32.2	22.4	53.6	1.4	0.1	1.4
TV 3	15.4	1.30	38.5	28	58.0	37.1	28.5	65.6	1.3	<0.1	2.0
TV 4	16.5	1.00	24.9	2.5	24.0	33.5	26.2	59.7	1.3	0.2	2.0
TV 5	15.2	1.45	18.5	2.3	31.8	42.5	28.9	71.4	1.5	0.0	1.8
TV 6	16.0	0.83	21.7	24.9	22.2	38.4	27.1	65.5	1.4	0.0	5.4
BR 1	15.3	1.01	32.8	5.5	33.5	36.5	26.9	63.4	1.4	0.2	4.5
BR 2	14.6	0.95	31.6	3.9	24.2	37.9	25.2	63.1	1.5	0.2	3.8
BR 3	16.1	1.04	37.2	13.7	39.5	36.1	29.5	65.7	1.2	0.4	2.6
BR 4	15.9	0.80	26.9	1.4	34.3	34.3	28.4	62.6	1.2	0.4	2.7
UL 1	16.3	1.28	43.2	1.7	30.2	34.7	26.1	60.8	1.3	0.3	3.3
KO 1	14.3	0.82	29.2	9.6	40.2	35.9	29.2	65.0	1.2	0.5	3.3
KO 2	13.4	1.27	30.1	4.5	25.4	23.8	16.9	40.7	1.4	0.2	1.2
KO 3	16.6	0.92	21.5	2.4	37.3	36.5	28.3	64.8	1.3	0.1	3.6
KO 4	16.5	1.04	38.4	15.9	37.3	37.1	28.4	65.5	1.3	0.0	3.8
KO 5	18.6	0.72	36.4	22.7	9.3	33.8	25.8	59.6	1.3	0.0	2.9
KO 6	16.3	0.80	30.4	5.5	39.6	34.1	25.9	59.9	1.3	0.0	3.4
Srednja vrijednost	<b>15.7</b>	<b>1.02</b>	<b>30.8</b>	<b>9.5</b>	<b>33.1</b>	<b>35.3</b>	<b>26.5</b>	<b>61.8</b>	<b>1.3</b>	<b>0.2</b>	<b>2.9</b>
SD	1.2	0.2	6.8	8.6	10.8	3.8	3.1	6.6	0.1	0.2	1.1
Min	13.4	0.72	18.5	1.4	9.3	23.8	16.9	40.7	1.2	0.0	1.2
Max	18.6	1.45	43.2	28.0	58.0	42.5	29.5	71.4	1.5	0.5	5.4



Slika 2. Grafički prikaz polenskih tipova koji su se u uzorcima javljali sa više od 3 %

## Literatura

- Ghorab A., Rodríguez-Flores M., Nakib R., Haderbache L., Bekdouche F., Seijo M. (2021): Sensorial, Melissopalynological and Physico-Chemical Characteristics of Honey from Babors Kabylia's Region (Algeria) *Foods* 2021, 10, 225. <https://doi.org/10.3390/foods10020225>
- Bogdanov S, Jurendic T, Siebert R (2008) Honey for Nutrition and Health: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689
- Bogdanov S, Jurendic T, Siebert R (2008) Honey for Nutrition and Health: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689
- Bogdanov S., Swiss Bee Res. Ctr. (2009) 1 (<https://www.beehexagon.net/en/network.htm>)
- Bucher E., Kofler V., Vorwohl G., & Zieger E. (2004), Lo spettro pollinico dei mieli dell'Alto Adige, Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente la tutela del lavoro, Laboratorio biologico
- Direktiva Vijeća 2001/110/EZO
- Dobre I., Georgescu L., Alexe P., Escuredo O., Seijo M. (2012.): Rheological behavior of different honey types from Romania, *Food Research International* Volume 49, Issue 1, November 2012, Pages 126-132 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.009>
- Đuričković M., Mališić N., Mugoša B., Nedić A., Bajić B. i Jovičević Lj. (2012): Kvalitet meda proizvedenog u Crnoj Gori, *Hrana i ishrana* vol. 53, br. 1, str. 38-42, <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0018-68721201038D>
- Đurišić M., Jančić D., Đurišić B. i Šuković D. (2007): The quality of the honey from the region of Montenegro, Conference: 10th European Nutrition Conference At: Paris, France Volume: *Ann Nutr Metab* 2007;51(suppl 1):93–250
- Landeka V., Cvrtila Ž., Kozačinski L., Drmać M., Sesar A., Aljičević M., (2022): Mikrobiološka i fizikalno-kemijska kvaliteta meda u Bosni i Hercegovini, *Veterinarska stanica* 53 (5), 561-571, 2022.
- Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. (1978.), *Methods of Melissopalynology*, *Bee World* - Vol. 59, Iss: 4, pp 139-157
- Makhloufi C., Kerkvliet J., Ricciardelli D'albore G., Choukri A., Samar R. (2010): Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods, *Apidologie* 41 (2010) 509–521 <https://doi.org/10.1051/apido/2010002>
- Nešović M., Gašić U., Tosti T., Trifković J., Baošić R., Blagojević S., Ignjatović Lj. i Tešić Ž. (2020): Physicochemical analysis and phenolic profile of polyfloral and honeydew honey from Montenegro, *RSC Adv.*, 2020, 10, 2462–2471. doi: 10.1039/c9ra08783d
- Petrović, D., Hadžiablahović, S., Vuksanović, S., Mačić, V., Milanović, Đ., Lakušić, D. (2019): Katalog tipova staništa Crne Gore značajnih za Evropsku Uniju, *Verzija 3*, Podgorica-Banja Luka-Beograd 2019
- Pita-Calvo C. i Vazquez M. (2016), Differences between honeydew and blossom honeys: A review, *Trends Food Sci. Technol.*, 59,79–87. doi: 10.1016/j.tifs.2016.11.015
- Pravilnik o minimalnom kvalitetu meda i drugih pčelinjih proizvoda ;“Službeni list CG”, br. 27/149
- Savez pčelarskih organizacija Crne Gore (2014): Sektorska studija za izradu Strategije razvoja poljoprivrede i ruralnih područja 2014-2020.
- Soria A. C., Gonzalez M., de Lorenzo C., Martinez-Castro I., Sanz J. (2004). Characterization of artisanal honey from Madrid (Central Spain) on the basis of their mellisopalynological, physicochemical and volatile composition data. *Food Chemistry*, 85, 121-130.
- Stešević D., Caković D. (2013): Katalog vaskularne flore Crne Gore Tom I, Podgorica, Crna Gora: Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, str. 3
- Stevanović, V. (1995): Biogeografska podjela teritorije Jugoslavije, 117-127, U: Stevanović i Vasić (eds.): *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*, Ecolibri, Beograd.
- Von der Ohe W., Persano Oddo L., Piana M., Morlot M., Martin P. (2004): Harmonized methods of melissopalynology, *Apidologie* 35 (2004) S18–S25© INRA/DIB-AGIB/ EDP Sciences, 2004 doi: 10.1051/apido:2004050

## PALYNOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF HONEY PRODUCED IN THE MONTENEGRIN COASTAL REGION IN 2022

**Sanja Savković, Giuseppe Paderni**

University of Donja Gorica, Faculty of Food Technology, Food Safety, and Ecology,  
Oktoih 1, Podgorica, Montenegro

*sanja.savkovic@udg.edu.me*

*original scientific paper*

### **Abstract**

Montenegro is characterized by diverse climates, ranging from Mediterranean along the coast to continental and mountainous in the interior, allowing for the production of various types of honey. Thanks to the specific Mediterranean climate and rich vegetation, honey from the Montenegrin coast is recognized and valued in the market. The subject of this research is the examination of the quality and authenticity of honey produced in the Montenegrin coastal region during 2022, with the aim of identifying the characteristics of honey from this area, which could potentially increase its commercial value. A total of 17 honey samples were collected from the areas of Tivat, Kotor, Bar, and Ulcinj. Melissopalynological analysis, along with physico-chemical testing (moisture content, electrical conductivity, free acids, hydroxymethylfurfural content, diastase activity, and glucose, fructose, sucrose, and maltose content) provided a detailed analysis of these samples. Melissopalynological analysis identified 82 pollen types classified into 48 botanical families. The most prevalent pollen type was *Castanea sativa* (sweet chestnut), found in 10 out of 17 samples, with 8 samples containing more than 45% chestnut pollen. In terms of botanical origin, most of the tested samples were polyfloral honeys (64.7%), 11.8% were chestnut honeys (*Castanea sativa*), and 23.5% were a mixture of floral and honeydew honeys. Moisture content in the tested samples ranged from 13.4% to 18.6%; electrical conductivity from 0.7 to 1.5 mS/cm; free acids from 18.5 to 43.2 meq/1000 g; HMF content from 1.4 to 28.0 mg/100 g; diastase activity from 9.3 to 58.0 DN; fructose content from 23.8 to 42.5 g/100 g; glucose from 16.9 to 29.5 g/100 g; sucrose from 0.0 to 0.5 g/100 g; and maltose from 1.2 to 5.4 g/100 g. Most of the tested samples complied with the Council Directive 2001/110/EC and national legislation, with the exception of 2 samples that had higher electrical conductivity than prescribed and 1 sample where the fructose and glucose content was lower than the required value.

**Keywords:** Montenegrin coast, honey, melissopalynological analysis, physico-chemical analyses

## ANALIZA LJUDSKIH RESURSA U PČELARSTVU NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE

**Dževad Siočić<sup>1</sup>, Midhat Jašić<sup>2</sup>, Senad Hodžić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Savez pčelara Tuzlanskog kantona, Ludviga Kube 7, Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosna i Hercegovina

*dzevad.siocic@gmail.com*

*stručni rad*

### Sažetak

Postojeće stanje u oblasti pčelarstva ne zadovoljava potrebe edukacije, podrške od strane društvene zajednice te primjene savremenih tehnologija pčelarenja. Prisutne su i druge poteškoće kao što su: starosna struktura i mali broj profesionalnih pčelara.

Cilj istraživanja je bio analizirati ljudske resurse u pčelarstvu na području Bosne i Hercegovine. Za prikupljanje podataka korišten je upitni list kojeg su samostalno popunjavali pčelari. Upitnik se sastojao pitanja kao što su: podaci o pčelaru, status bavljenja pčelarstvom, broj i tipovi košnica, nivo edukacije i planirane aktivnosti.

Ukupno je anketirano 274 pčelara sa područja cijele BiH. Prosječna starost pčelara bila je 61 godina, prosječan broj pčelijih društava po pčelaru je 37, a broj cjeloživotnih edukacija po pčelaru je bio ispod 20. U ukupnom broju ispitanika najviše su zastupljeni pčelari koji posjeduju srednju sručnu spremu (55 %). Veoma je mali broj profesionalnih pčelara (13 %), kao i pčelara koji se bave mobilnim pčelarenjem (30 %). Kad je u pitanju očuvanje tradicije i nasljedjivanja ove djelatnosti samo 48 % pčelara je iskazalo da ima nasljednika.

Ljudski resursi na području pčelarstva su još uvijek na niskoj razini, posebno ako se uporede sa drugim zemljama. Analiza ljudskih resursa ukazuje na potrebu za: povećanjem broja profesionalnih pčelara, edukacijom mladih, podrškom selećem pčelarenju, unifikacijom tipova košnica, unapređenjem nasljeđivanja i većim uključivanjem žena u pčelarstvu.

**Ključne riječi:** ljudski resursi, pčelarstvo, Bosna i Hercegovina

### UVOD

Pčelar je fizičko lice, obrtnik ili pravno lice koje se bavi registriranom djelatnošću uzgoja pčela i posjeduje proizvodne jedinice i tehničke kapacitete za pčelarstvo. Prema zakonskim propisima može se baviti pčelarstvom kao: hobista, amater ili profesionalan pčelar. Dužan je brinuti se za pčelinje zajednice, te vršiti:

zaštitu pčela i njenih staništa (redovna kontrola i opskrba pčelinjih zajednica), obavezno najmanje jednom godišnje prisustvovati predavanjima radi unapređenja

svojih znanja i vještina iz područja pčelarstva,

primijeniti savremene apitehničke mjere, radi sprečavanja pojave i širenja bolesti pčela,

osigurati sve potrebne mjere radi sprečavanja mogućih šteta od domaćih i divljih životinja na pčelinjaku (Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede F BiH, Pavilnika o pčelarstvu F BiH”, 2018).

Rad opisuje aktuelno stanje pčelarstva u Bosni i Hercegovini kroz podatke o: stručnoj spremi, statusu bavljenja pčelarstvom, edukaciji pčelara, vrstama i tipovima košnica

te planiranim nasljednicima. Opisan je nivo organiziranja pčelara u okviru udruženja. Rad je zasnovan na statističkim obrađenim podacima dobivenim kroz anketni list te prikazan tabelarno sa izvedenim zaključcima.

Cilj rada je prikupiti i analizirati podatke ljudski resursa u pčelarstvu na području Bosne i Hercegovine. Podaci su prikupljeni po pitanjima iz upitnog lista kojeg su popunjavali pčelari.

## 2. MATERIJALI I METODE

Poligon istraživanja i ispitanici

Poligon istraživanja je bio prostor države Bosne i Hercegovine, a prema mjestima na kojima je bilo lakše uspostaviti komunikacije u svrhu prikupljanja podataka.

**Tabela 1.** Pregled udruženja u kojima je vršeno prikupljanje podataka

Naziv Udruženja	Mjesto	Broj ispitanika
Bagrem	Modriča	14
Bagrem	Zvornik	1
Bagremovac	Gračanica	4
Behar	Kalesija	7
Lipa	Stjepan Polje	2
Maslačak	Sapna	22
Nektar	Tuzla	1
Pčela	Gradačac	1
Pčela	Teočak	1
Propolis	Banovići	15
Roj	Srebrenik	47
Trnka	Vražići	2
Trut	Orašje	1
UGP Tuzla	Tuzla	36
UP Brčko	Brčko	4
UP Lukavac	Lukavac	34
Veresika	Kladanj	35
Vrijesak	Živinice	33
ZP Doboj Istok	Doboj Istok	2
Bez udruženja	Srebrenik, Kalesija Sapna, Lukavac, Tuzla	12
<b>UKUPNO</b>	<b>274</b>	

Svaki pčelar je popunjavao upitni list. Popunjavanje je vršeno: u sjedištima udruženja, tokom edukacije i drugih periodičnih skupova.

### Prikupljanje analiza i obrada podataka

Za prikupljanje podataka korišten je upitni list kojeg su popunjavali samostalno pčelari. Upitnik se sastojao od slijedećih grupa pitanja: podatci o pčelaru, status bavljenja u pčelarstvu i način i vrste bavljenja pčelarstvom, broj i tipovi košnica, edukacije i planirane aktivnosti kao i nasljednici u pčelarstvu. Upitnik je sastavljen od 15 pitanja od kojih 9 pitanja imaju ponuđene odgovore koje treba ispuniti zaokruživanjem istih i 6 pitanja na koje treba dati odnosno ispisati odgovor od strane anketirane osobe. Prikupljanje podataka je izvršeno u periodu od 20. 1. do 15. 4. 2024. na području Bosne i Hercegovine.

### Analiza i obrada podataka

Za statističku obradu podataka korišten je Microsoft Excel. Ovaj alat je upotrijebljen za obradu podataka te uređivanje tabela i grafikona. Obradom podataka pomoću Excela, omogućeno je efikasno vizualiziranje i analiza podataka o relevantnim resursima pčelara na području BiH. Korištenje pivot tabela omogućilo je detaljno filtriranje i sumiranje podataka, što je doprinijelo kvalitetnijoj analizi dobijenih podataka.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Statističkom analizom dobijeni su rezultati o stanju ljudskih resursa u pčelarstvima na teritoriju Bosne i Hercegovine. Na osnovu prikupljenih podataka, utvrđena je prosječna starosna dob pčelara od 61 godine.



**Tabela 2.** Starosna dob pčelara

Starosna dob pčelara	Broj pčelara	%
0-18 godina	0	0
18-30 godina	5	2
31-40 godina	11	4
41-50 godina	31	11
51-60 godina	68	25
61-70 godina	110	40
71-80 godina	34	12
81 godina i više	15	6

Pčelarstvom se uglavnom bave osobe u trećoj životnoj dobi. Utvrđeno je da 58 % pčelara prelazi 60 godina starosne dobi života, pri čemu se većinom radi o penzionerima. Ovi rezultati ukazuju da je pčelarstvo u velikoj mjeri aktivnost koju praktikuju pripadnici starije populacije. Oni ovu djelatnost često obavljaju kao dodatnu aktivnost nakon penzionisanja. Od ukupnog broja ispitanika njih 84 % je starije od 50 godina. Veoma je mali broj mladih pčelara do 40 godina života i njih je svega 6 % od ukupne populacije pčelara.

**Tabela 3.** Zastupljenost pčelara po spolu

Spol pčelara	Broj pčelara	%
Muško	261	95
Žensko	13	5

Samo 5 % populacije koja se bavi pčelarstvom je ženskog spola, što je mnogo manje na odnosu na svjetski prosjek. Prema općim svjetskim statistikama trećina pčelara su žene, no kao u brojnim drugim sferama i u pčelarstvu nad njima je "stakleni strop" (Tiska, 2024).

**Tabela 4.** Obrazovna struktura pčelara

Stručna sprema pčelara	Broj pčelara	%
Osnovna škola	10	4
Kvalifikovana sprema	39	14
Srednja stručna sprema	151	55
Visoka stručna sprema	69	25
Magistar struke	5	2

U ukupnom broju ispitanika najviše su zastupljeni pčelari koji posjeduju srednju

sručnu spremu (55 %). Kada se tome dodaju pčelari sa kvalifikovanom školskom spremom, koji čine 14 % populacije, ukupno 67 % pčelara ima srednju stručnu spremu. S druge strane, značajan procenat pčelara (25 %) ima visoku stručnu spremu. Ovi rezultati ukazuju na značaj obrazovanja u pčelarskoj praksi, što sugerise da pčelari sve više prepoznaju vrijednost dodatnog obrazovanja i stručnog usavršavanja u svom radu.

**Tabela 5.** Status bavljenja pčelarstvom

Status u pčelarstvu	Broj pčelara	%
Profesionalac	36	13
Amater	145	53
Hobista	93	34

Analizom trenutnog statusa pčelarstva iz uzorka u Bosni i Hercegovini utvrđeno je da samo 13 % pčelara praktikuje pčelarstvo kao profesionalnu djelatnost, dok preostalih 87 % pčelara ovu aktivnost obavlja u okviru amaterskog ili hobističkog pristupa. Ovi podaci sugerisu da je pčelarstvo pretežno angažovano kao dodatna poljoprivredna djelatnost, koja se često praktikuje uz glavne izvore prihoda i ne predstavlja primarni izvor prihoda u kućanstvu. Ova situacija ukazuje na potrebu za dodatnom podrškom i stimulacijom kako bi se pčelarstvo moglo razvijati kao profesionalna grana sa značajnijim ekonomskim doprinosom. Primjetno je da ni jedan oblik pčelarenja kod bihaćkih pčelara nema izrazito dominantan položaj (preko 50 %) jer 47 % pčelara radi poluprofesionalno, 31 % pčelara se bavi pčelarstvom iz hobija, a samo 22 % pčelara kao osnovno zanimanje koristi pčelarstvo (Jašić i sur., 2016).

**Tabela 6.** Status bavljenja pčelarstvom prema broju društava

Status u pčelarstvu	Broj društava	%
Profesionalac	2 069	26
Amater	5 072	50
Hobista	2 467	24

Ako se analizira broj pčelinjih društava vidljivo je da se 26 % populacije profesionalno bavi pčelarstvom. Iako oko jedne četvrtine proizvedenog meda u BiH dolazi od profesionalnih pčelara to je još uvijek malo.

Sve veća količina meda dostupnog na tržištu Bosne i Hercegovine proizvede se izvan teritorija zemlje, dok je udio meda domaće proizvodnje na prodajnim mjestima izuzetno nizak, jer postoji značajna ovisnost o uvozu meda. Ova situacija ukazuje na potrebu za unapređenjem podrške i promocije domaće pčelarske proizvodnje kako bi se povećao udio meda domaće proizvodnje na tržištu i smanjila zavisnost od uvoza.

Prosječan broj društava po jednom pčelaru je 37, što je pozitivno, ako se uzme da se sa jedne košnice može prikupiti prosječno oko 25 kg meda godišnje.

Podaci za 2018. dostavljeni 2019. u okviru programa za 2020. – 2022. pokazuju da je u EU-u bilo oko 17,3 milijuna košnica kojima je upravljalo 615 058 pčelara. Od tada se broj košnica povećao na 18,9 milijuna u 2020. i 20 milijuna u 2021. Europska unija je u 2020. proizvela 217 864 tona meda, što EU čini drugim po veličini proizvođačem meda na svijetu (EUCOM, 2024).

Također, samo 20 % profesionalnih pčelara upravlja s više od 100 pčelinjih društava, dok prosječan broj društava kod amatera i hobista iznosi 32.

**Tabela 7.** Način pčelarenja

Način pčelarenja	Broj pčelara	%
Seleći	82	30
Stacionarno	192	70

Pčelinjak je skup košnica s pčelama koje su smještene na slobodnom prostoru, odnosno u posebnoj stabilnoj ili montažnoj kućici, a može biti ugrađen u vozilo za prijevoz.

Stacionarni pčelinjak jest pčelinjak na kojem pčelinje zajednice borave tijekom cijele godine.

(Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i

ruralnog razvoja RH, Pravilnik o držanju pčela i katastru pčelinje paše, 2008)

Seleći pčelinjak jest pčelinjak koji pčelar u sezoni cvatnje medonosnog bilja seli s paše na pašu.

Ovo je od osobitog značaja za one pčelare koji u toku cele godine ne drže pčelinja društva na istom mjestu (Kulinčević, 2023). Iz analize dobijenih podataka vidljivo je da samo 30 % pčelara je selećih, što ujedno utiče na prinose pčelara, jer prinosi kod selećih pčelara su i do 70 % veći nego kod stacionarnih pčelara. Zbog toga je neophodno preduzeti mjere za registriranje svih paša i stimulirati pčelare da vrše seljenje pčela. Međutim, mora se uzimati u obzir da je populacija pčelara uglavnom starija od 60 godina te same fizičke mogućnosti su ograničene.

Više od plovine pčelara (59 %) na području grada Bihaća koristi stacionarni način pčelarenja. Samo jedan mali broj koristi mobilno pčelarenje (2 %), dok nešto više od trećine pčelara (39 %) kombinira sistem pčelarenja. Mobilno pčelarenje je nedovoljno zastupljeno zbog većih ulaganja u opremu i prevozna sredstva. Uz povoljne uvjete mobilno pčelarenje daje višestruko veće rezultate nego stacionarno i kombinirano (Jašić i sur., 2016).

**Tabela 8.** Seleći pčelari način prevoza pčela

Način prevoza pčela	Broj pčelara	%
Vlastitim sredstvima	57	70
Iznajmljivanje sredstava	25	30

Pozitivna činjenica je što dvije trećine pčelara koji se bave selećim pčelarstvom posjeduju vlastita sredstva za transport pčela. Međutim, postoji značajno ograničenje u pogledu nedostatka vlastitih sredstava kod mnogih pčelara, posebno prikolica predviđenih za prevoz pčela. Ovo pitanje dodatno je otežano zbog nedostatka standardizovane i trajne regulative za registraciju namjenskih prevoznih sredstava za pčele. Prisustvo različitih propisa koji variraju između entiteta i kantona,

stvara dodatne prepreke u usklađivanju sa zakonodavnim okvirom.

**Tabela 9.** Planovi za budućnost prema statusu bavljenja pčelarstvom

Planovi pčelara za budući rad	Smanjenje trenutnog stanja	Proširenje trenutnog stanja
Profesionalac	8	28
Amater	39	106
Hobista	25	68
UKUPNO	72	202

*Profesionalni pčelar* je osoba koja se bavi pčelarenjem kao glavnim ili značajnim izvorom prihoda, a ne samo kao hobijem ili dodatnim zanimanjem. Ova osoba obično posvećuje većinu svog radnog vremena pčelama i pčelarskim aktivnostima i upravlja većim brojem košnica, u poređenju sa amaterskim pčelarima.

*Hobista pčelar* je osoba koja se bavi pčelarstvom kao hobijem, a ne kao glavnim ili dodatnim izvorom prihoda. Hobisti su motivisani ljubavlju prema pčelama i pčelarstvu, željom za eksperimentisanjem, ili uživanjem u proizvodnji vlastitog meda i drugih pčelinjih proizvoda.

*Amater pčelar* je osoba koja se bavi pčelarstvom iz ličnog interesa ili kao dodatnom aktivnošću, ali bez komercijalnih ambicija. Iako amateri možda nemaju iste ciljeve kao profesionalni pčelari, njihovo pčelarstvo može biti ozbiljnije od hobističkog pristupa.

Od ukupnog broja ispitanika tri četvrtine pčelara planira proširenje trenutnog broja pčelinjih društava u budućnosti. Ova namjera za povećanje kapaciteta pčelarskih operacija ukazuje na pozitivan trend u pčelarstvu i može značajno doprinijeti razvoju i održivosti sektora. Proširenje broja pčelinjih društava može dovesti do povećanja proizvodnje meda i drugih pčelinjih proizvoda, kao i do unapređenja ekonomskih prilika za pčelare. Ovaj podatak pruža osnovu za optimizam u vezi sa budućim razvojem pčelarskih aktivnosti i

stabilizacijom sektora.

**Tabela 10.** Tipovi košnica sa kojom se pčelari

Tip košnice	Broj pčelara	%
LR	220	80
LR, FARAR	23	9
LR, OSTALO	5	2
FARAR	6	2
DB	3	1
DB, FARAR	1	0,5
DB, LR	12	5
DB, AŽ, LR	3	1
OSTALO	1	0,5

Jasno je da je 88 % pčelara koristilo LR (Langstrot Rutova) tip košnice, dok su preostali tipovi košnica zastupljeni kod 12 % pčelara. Rezultati ukazuju na značajnu dominaciju LR tipa košnice u pčelarskoj praksi u analiziranom uzorku, dok su ostali tipovi košnica u relativno malom broju u upotrebi.

LR košnice se mogu koristiti pojedinačno i na paletama po četiri ili šest košnica. Na takav način se rješava pitanje mehaničkog utovara, istovara i razmještaja košnica na paši (Kulinčević, 2023).

**Tabela 11.** Broj edukacija po pčelaru

Broj edukacija po pčelaru	Broj pčelara	%
0-15	145	53
16-30	75	28
31-50	36	13
51-100	17	6
100 i više	1	0

Nivo obrazovanja pčelara u Bosni i Hercegovini je nedovoljno visok, s obzirom da više od polovine nije učestvovalo u više od 15 cjeloživotnih edukacija. Prema važećim propisima, svako pčelarsko udruženje ima zakonsku obavezu da organizuje edukaciju članstva najmanje jednom godišnje. Ipak, pored ove obaveze, prisustvo na edukacijama je nisko, što ukazuje na dva ključna problema: nedostatak angažovanja

i interesovanja samih pčelara te moguće neadekvatno sprovođenje edukativnih programa od strane udruženja. Da bi se poboljšala edukacija u pčelarstvu, potrebno je povećati svijest pčelara o važnosti kontinuiranog obrazovanja i unaprijediti metodologiju i pristup organizovanja edukacija.

Za uspješno pčelarenje potrebno je posjedovati znanje. Ukoliko proizvođači žele živjeti od držanja i uzgoja pčela, moraju stalno da uče i nadograđuju postojeće znanje. Kontinuitet u obrazovanju je neophodan za svakog ko je ozbiljan u pčelarstvu (Živanović, 2020).

**Tabela 12.** Postoji li planiran nasljednik u pčelarstvu u BiH

Postojili planiran nasljednik u pčelarstvu	Broj pčelara	%
DA	101	48
IMA U PLANU	40	15
NE	133	37

Ključno pitanje ovog istraživanja je bilo imaju li pčelari imaju pripremljene ili bar planirane nasljednike. Zaključak je da 48 % pčelara ima planirane nasljednike, 15 % njih ima u planu nasljednike, dok 37 % pčelara nema planirane nasljednike.

Broj pčelara koji nemaju i onih koji imaju samo u planu nasljednike je 63 % pčelara, odnosno neće ih imati tko naslijediti, što je veoma loše za pčelarstvo i sam opstanak pčelarstva u BiH.

Međutim, ako se broju pčelara koji imaju nasljednike doda broj pčelara koji će vjerovatno imati nasljednike dolazi se do 62 %, što nije idealno i zabrinjavajuće je za perspektivu pčelarstva u BiH.

**Tabela 13.** Dali su pčelari članovi nekog od udruženja pčelara na području BiH

Pčelari članovi nekog od udruženja pčelara na području BiH	Broj pčelara	%
DA	262	96
NE	12	4

Analiza pokazuje da je samo 4 % pčelara u Bosni i Hercegovini nisu članovi pčelarskih udruženja. Ovaj nizak procenat je pozitivan, ali ukazuje na potrebu za povećanjem članstva u udruženjima kako bi se poboljšala efikasnost evidencije, ostvarivanje prava pčelara, kao i kontrola stanja pčela i pčelinjaka. Iako trenutni zakonski okvir ne zahtijeva obavezno članstvo u udruženjima za pčelare, u budućem periodu bi trebalo preduzeti mjere koje će podstaći veću uključivost pčelara u udruženja. Povećanje članstva može doprineti boljoj koordinaciji, unapređenju pčelarskih praksi i pružanju adekvatnije podrške pčelarima.

## ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Rezultati istraživanja pružaju značajne uvide u trenutnu situaciju u pčelarstvu u Bosni i Hercegovini i to:

Prosječna starost pčelara je 61 godinu, što ukazuje na potrebu za uključivanjem mlađih generacija u ovu profesiju kako bi se osigurao dugoročni razvoj sektora.

Prosječan broj pčelinjih društava po pčelaru je 37, što može biti indikativno za nivo angažovanja i veličinu pčelarskih operacija u istraživanom području.

Udio profesionalnih pčelara je samo 13 % te se može klasifikovati kao profesionalci, što je nedovoljno za ostvarivanje većeg nivoa razvoja pčelarstva. Ovaj mali procenat može ograničiti potencijal za širenje i unapređenje sektora.

Samo 37 % pčelara ima planirane nasljednike, dok dodatnih 15 % ima planove za nasljednike. Preostalih 48 % pčelara nema pripremljene niti planirane nasljednike, što može ugroziti dugoročnu održivost pčelarskih aktivnosti.

Standardizacija tipova košnica, prisutna je visoka zastupljenost u korištenju LR tipova košnica, s 88 % od strane pčelara.

Samo 30 % pčelara praktikuje seleće pčelarenje, što može negativno uticati na prinose i ukupnu proizvodnju meda u BiH. Seleći pčelari postižu prinos do 70 % veći u odnosu na stacionarne pčelare, što

ukazuje na potrebu za promocijom selećeg pčelarenja.

Postoji veoma mali broj pčelara ženskog spola, što može ukazivati na potrebu za većim uključivanjem žena u pčelarstvo i podršku njihovom aktivnom angažovanju u ovoj oblasti.

## Preporuke

Ovi zaključci naglašavaju ključne aspekte trenutne situacije u pčelarstvu i pružaju smjernice za buduće strategije razvoja sektora, pčelarstva, te shodno tome neophodno je sa nivoa nadležnih institucija preduzeti:

osigurati dugoročnu održivost pčelarstva kroz informativne kampanje i edukativne programe. Podsticati postojeće pčelare o važnosti planiranja nasleđivanja, kroz subvencije i podršku za mlade.

uskладiti sistema poticaja za pčelarstvo kako bi se obezbijedila dosljedna i pravedna podrška pčelarima širom Bosne i Hercegovine.

prepoznati migraciju mladih kao izazov za pčelarstvo i preduzmu mjere za povećanje privlačnosti pčelarskih karijera, kroz poreske olakšice ili subvencije za mlade pčelare koji ostaju u zemlji.

uspostaviti programe subvencionisane nabavke pčelarske opreme i materijala kroz zajedničke nabavke i grupne kupovine resursa.

unaprijediti sisteme za plasman i prodaju pčelinjih proizvoda kako bi se poboljšali marketinški uslovi i tržišni pristup. Zatim osigurati logističku podršku za pčelare u vezi sa distribucijom proizvoda i otvaranjem novih prodajnih kanala.

## Literatura

Cramp D, Pčelarstvo, 2012, EUCOM-EUROPSKA KOMISIJA .IZVJEŠĆE KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU I VIJEĆU o provedbi pčelarskih programa Bruxelles, 13.1.2023. COM(2023) 11 final, preuzeto sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0011> prisupljeno septembar 2024.

Dubić J. Bila, Pčele više od meda, praktični vodič za edukatore i edukatorke kroz svet pčela, izdavač WWF Adria, Beograd 2021.

[Jašić M, Šubarić D, Filipi J, Miličević B, Jozinović A, Aličić D. \(2016\). Studija okolišnih i bioloških uvjeta za razvoj optimalnih uzgojnih podrupja matice sive pčele-](#) Udruženje za nutricionizam i dijetetiku “Hranom do zdravlja”, Tuzla.

Kulinčević J. Pčelarstvo, dvanaesto dopunjeno izdanje, izdavač Partenon, Beograd 2023, str.59-60 i 69-70.

Plavša N, Nedić N, Praktikum iz pčelarstva, izdavač Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, N Sad 2015.

Pravilnik o držanju pčela i katastru pčelinje paše, Narodne novine, službeni list RH 2008, preuzeto sa [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_02\\_18\\_552.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_02_18_552.html), august 2024.

Pravilnika o pčelarstvu, “Službene novine Federacije BiH”, broj 31, od 25.04.2018. godine, preuzeto sa [https://nodas.ba/wp-content/uploads/2024/07/Tesanj\\_IAP.pdf](https://nodas.ba/wp-content/uploads/2024/07/Tesanj_IAP.pdf), septembar 2024.

Relić B, Pčelarenje kao profesija i hobi, četvrto izdanje, izdavač Partenon, Beograd 2005.

Tiska L. Kako to da pčelinjakom dominira ženski spol, a pčelarstvom muški: povijest, sadašnjost i budućnost žena u pčelarstvu. 2024. preuzeto sa <https://dobarzivot.net/kako-to-da-pcelinjakom-dominira-zenski-spol-a-pcelarstvom-muski-povijest-sadasnjost-i-sc-fe> prisupljeno septembar 2024.

Živanović I, Agro klub.ba Pčelarstvo 2020.  
preuzeto sa <https://www.agroklub.ba/pcelarstvo/za-uspjesno-pcelarenje-potrebna-je-stalna-edukacija-i-upornost-u-radu/61874/>,  
pristupljeno septembar 2024.

## ANALYSIS OF HUMAN RESOURCES IN BEEKEEPING IN THE AREA BOSNIA AND HERZEGOVINA

Dževad Siočić<sup>1</sup>, Midhat Jašić<sup>2</sup>, Senad Hodžić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Association of Beekeepers of Tuzla Canton, Ludviga Kube 7, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Tuzla, Faculty of Pharmacy, Tihomila Markovića 1, Tuzla, Bosnia and Herzegovina  
*dzevad.siocic@gmail.com*

*professional paper*

### Abstract

The current state of beekeeping does not meet the needs for education, community support, and the application of modern beekeeping technologies. There are also other difficulties, such as the age structure and the small number of professional beekeepers.

The aim of the research was to analyze human resources in beekeeping in Bosnia and Herzegovina. A questionnaire, independently filled out by beekeepers, was used to collect data. The questionnaire included questions such as: beekeeper information, beekeeping status, the number and types of hives, level of education, and planned activities.

A total of 274 beekeepers from across Bosnia and Herzegovina were surveyed. The average age of the beekeepers was 61 years, the average number of bee colonies per beekeeper was 37, and the number of lifelong education sessions per beekeeper was below 20. Among all respondents, most beekeepers had a secondary education (55%). There were very few professional beekeepers (13%) and beekeepers engaged in migratory beekeeping (30%). When it comes to the preservation of tradition and the inheritance of this activity, only 48% of beekeepers indicated they had a successor.

Human resources in the field of beekeeping are still at a low level, especially when compared to other countries. The analysis of human resources indicates the need for: increasing the number of professional beekeepers, educating young people, supporting migratory beekeeping, standardizing hive types, improving inheritance, and increasing the involvement of women in beekeeping.

**Keywords:** human resources, beekeeping, Bosnia and Herzegovina



## 9. MEĐUNARODNI KONGRES O PČELARSTVU I PČELINJIM PROIZVODIMA

PODRŽALI



Ministarstvo privrede  
Kantona Sarajevo



VLADA TK  
MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE ŠUMARSTVA I VODOPRIVREDE



OPĆINA  
KAKANJ



**ASHOLDING**





**BH POŠTA**

"JP BH POŠTA" d.o.o. Sarajevo

[www.posta.ba](http://www.posta.ba)