

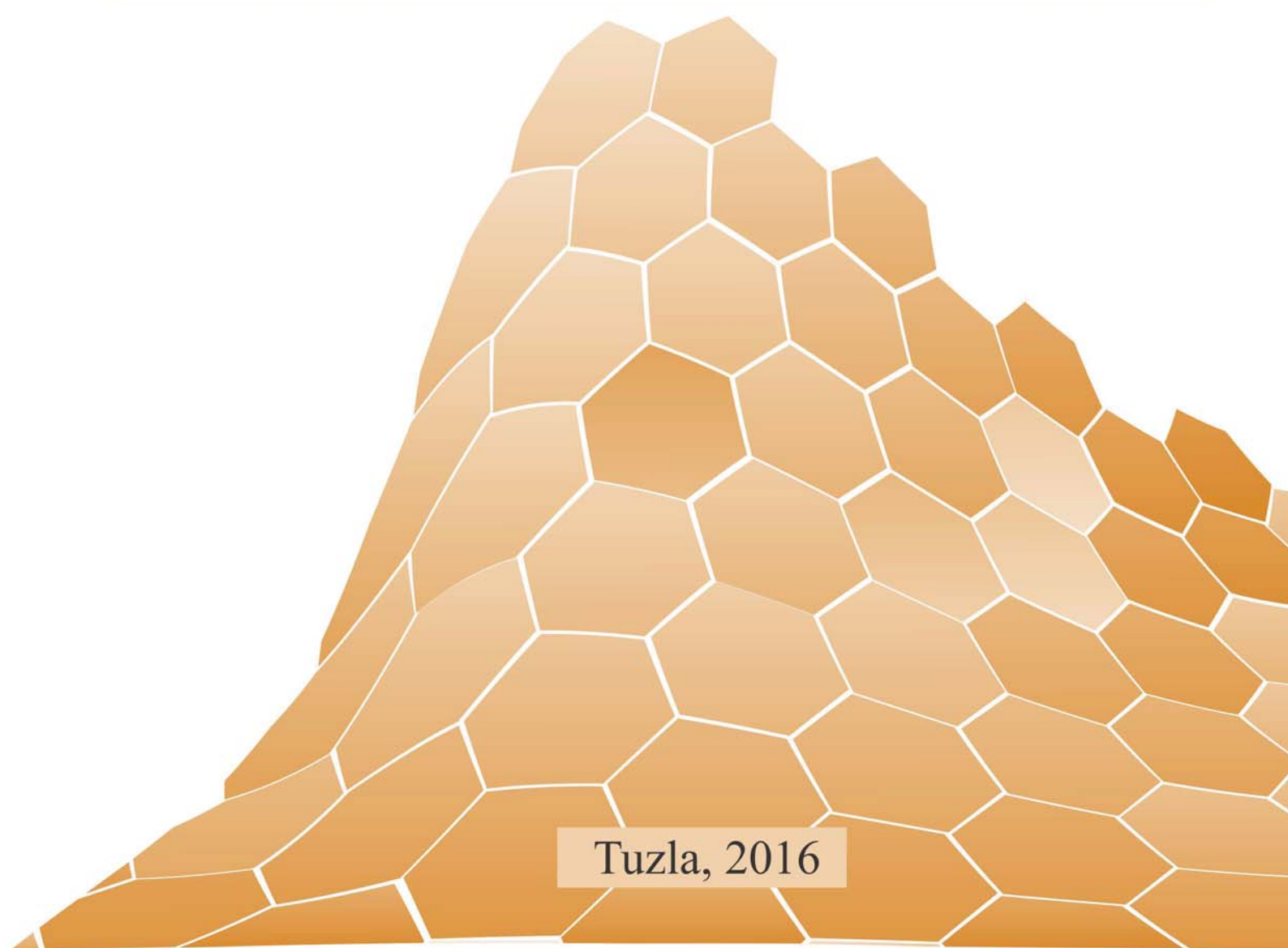
God. 1, br. 1 (2016)



PRVI KONGRES O PČELARSTVU I PČELINJIM PROIZVODIMA, TUZLA

Zbornik radova i sažetaka
sa kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima
-sa međunarodnim učešćem -
PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI

Book of abstracts and full papers
from congress of beekeeping and bee products
-with international participation-
BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS



Tuzla, 2016

Prvi kongres o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima, Tuzla 2016. Organizatori kongresa: Tehnološki Fakultet Tuzla, Prehrambeno Tehnološki Fakultet Osijek, Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom Do Zdravlja" Tuzla, Nezavisni biro za razvoj, Gradačac, Veterinarski Zavod Bihać, Kantonalni Pčelarski Savez Tuzla, Pčelarske Udruge TK I IZ FBiH

**PRVI KONGRES O PČELARSTVU I PČELINJIM PROIZVODIMA, TUZLA
God. 1, br.1 (2016)**

**Zbornik radova i sažetaka sa kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima
-sa međunarodnim učešćem -**

PČELARSTVO I PČELINJI PROIZVODI

**Book of abstracts and full papers from congress of beekeeping and bee products
-with international participation-**

BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS

Tuzla, 2016

Glavni i odgovorni urednik:
Prof. dr. Midhat Jašić, Tuzla, BiH

Urednik broja: Prof.dr. Amra Odobašić, Tuzla, BiH

Urednici: Prof. dr. Drago Šubarić, Osijek, Hrvatska; Prof. dr. Amra Odobašić, Tuzla, BiH

Pomoćnici urednika: Dr.sci. Antun Jozinović, Osijek, Hrvatska; Dr. sc. Marizela Šabanović, Tuzla, BiH;

Uređivački i naučni odbor: Prof. dr. Zlata Mujagić, Tuzla, BiH; Prof. dr. Kadrija Hodžić, Tuzla, BiH; Prof. dr. Slavica Grujić, Banja Luka, BiH; Prof.dr. Ljiljana Primorac, Osijek, Hrvatska; Prof. dr. Đurđica Ačkar, Osijek, Hrvatska; Prof. dr. Dubravka Vitali, Zagreb, Hrvatska; Prof. dr. Zlatko Puškadija, Osijek, Hrvatska; Prof. dr. Meho Bašić, Tuzla BiH, Prof.dr. Danijela Čačić Kenjerić, Osijek, Hrvatska; Prof. dr. Ibrahim Mujić, Rijeka, Hrvatska; Doc.dr.sci. Janja Filipi, Zadar, Hrvatska; Doc. dr. sci. Goran Mirjanić, Banja Luka, BiH; Prof. dr. Stela Jokić, Osijek, Hrvatska; Doc. dr.sci. Ines Banjari, Osijek, Hrvatska; Doc. dr.sci. Benjamin Muhamedbegović, Tuzla, BiH, Dr.sci. Asmir Budimlić, Bihać, BiH; Dr. sci. Radoslav Miličević, Požega, Hrvatska.

Izdavač:

Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom do zdravlja" Tuzla

Suizdavač u Republici Hrvatskoj:

Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Hrvatska

Za izdavača:

Mr. sci. Damir Alihodžić

Tehnička priprema i dizajn:

Mr. sci. Damir Alihodžić, Tuzla, BiH; Ivana Lauš, Osijek, Hrvatska; Mario Jašić, dipl.iur., Tuzla, BiH, Web master: Kenan Biberkić, Tuzla, BiH

Štampa: Foto Ćiro Gradačac

Tiraž: 200 primjeraka

ORGANIZACIONI ODBOR KONGRESA:

BiH

Jašić Midhat, Tuzla, BiH

Ekrem Milic, Sarajevo, BH pčelarstvo Sarajevo

Samir Omerović, Kantonalni pčelarski savez Sarajevo BiH

Enver Sarvan; NBR-nezavisni biro za razvoj Modriča

Bijedić Mahmut, Kantonalni pčelarski savez Tuzla

Alem Hodžić, novinar BH pčelarstvo Sarajevo

Zlatko Jusufhodžić, Bihać, BiH;

Ismet Hasanović, Kantonalni pčelarski savez Tuzla

Asmir Duraković, Gradačac, BiH,

Fehro Mustabašić, Tuzla, BiH,

Amir Sakić,prof., Tuzla, BiH,

Hrvatska

Prof. dr. Drago Šubarić, Osijek, Hrvatska;

Dr.sci. Antun Jozinović, Osijek, Hrvatska;

Radoslav Miličević, Požega, Hrvatska.

Prof.dr. Ljiljana Primorac, Osijek, Hrvatska;

Prof. dr. Đurđica Ačkar, Osijek

dr. Stela Jokić, Osijek, Hrvatska

Ivana Lauš, Osijek

Makedonija

Emilija Spaseska- Alesovska, Skopje, Makedonija;

Predgovor

Poštovani čitatelji,

Pred Vama je prvi broj Zbornika radova i sažetaka sa prvog Kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima. Cilj tiskanja Zbornika je prezentacija naučnih i stručnih radova iz oblasti pčelarstva i prerade pčelinjih proizvoda, te na taj način afirmacija ove djelatnosti i struke. Organizaciji Kongresa i izdavanju Zbornika prethodile su dugogodišnje aktivnosti pčelarskih udruga i njihova saradnja sa naučnim i stručnim institucijama koje su organizirale prvi kongres.

Radovi na Kongresu su fokusirani na područje primjene savremenih tehnologija u pčelarstvu, ali i na hemiju i tehnologiju pčelinjih proizvoda. Pri tome se uzima u obzir da se pčelarstvo temelji na nizu naučnih i stručnih disciplina počev od biologije, zoologije, genetike, hemije, biohemije, molekularne biologije, ali se oslanja i na ostale discipline kao što su agronomija, prehrambena tehnologija, farmacija, tradicionalna i konvencionalna medicina, informatika, ekonomija i druge.

Pčelarstvo je značajna djelatnost u BiH, pogotovu zbog bogatstva flore, tradicije u pčelarenju i navika u konzumiranju meda. Osim meda značajan potencijal predstavljaju i ostali pčelinji proizvodi: polen, propolis, vosak, matična mliječ, a u posljednje vrijeme i pčelinji otrov. Prerada ovih pčelinjih proizvoda poseban je izazov za struku u području tehnologije, apiterapije, farmacije, medicine, funkcionalnih prehrambenih i dijetetskih proizvoda, kozmetike i drugih djelatnosti. U sadašnjim uvjetima proizvodnje i prerade pčelinjih proizvoda prisutne brojne teškoće. Naročito su izražene u području postizanja dovoljnih količina, standardizaciji kvaliteta, ali i nedoovljnoj informiranosti o mogućnostima upotrebe savremenih tehnologija, organizaciji prodaje i distribucije proizvoda itd. Poseban problem je prisutno patvorenje meda, a najgori slučaj je korištenje invertnog šećera ili glukozno-fruktoznog sirupa te njegovo deklarisanje kao meda. Primjena savremenih normi kvalitete su uvjet kojeg treba uspostaviti čim prije. Jedini način kojim se to postiže je formalna, neformalna i informativna edukacija, kroz grupni i pojedinačni rad, kojim se teži ka postizanjau standardiziranog kvaliteta, a time i tržišno konkurentnih proizvoda na domaćem i inostranom tržištu.

Želja uredništva i znanstvenog odbora Zbornika je da članci budu dostupni svima koji se bave pčelarstvom i pčelinjim proizvodima i svima onima koji žele dobiti najnovije spoznaje iz područja hemije i tehnologije pčelinjih proizvoda.

Kako bi Zbornik bio dostupan i pružio informacije o navedenoj problematici što širem krugu čitatelja, biti će publiciran on line kao i u štampanoj formi, a radovi će biti objavljivani na bosanskom, hrvatskom i srpskom jeziku, uz sažetke na engleskom jeziku.

U pripremi prvoga broja Zbornika nesebičnu pomoć savjetima i sugestijama doprinijeli su članovi uređivačko-znanstvenog i organizacionog odbora na čemu im ovim putem zahvaljujemo. Također želimo posebno zahvaliti suizdavaču Zbornika, Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera iz Osijeka čiji su stručnjaci aktivno sudjelovali u pripremi Zbornika.

Organizacija Kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima je izrazito pozitivan događaj i svi mu se raduju, prvenstveno pčelari i znanstveni radnici u ovom području.

Tuzla-Osijek, 15 juli/srpanj 2016.

Glavni i odgovorni urednik
Dr. sc. Midhat Jašić red. prof.

Sadržaj / Contents

SAŽECI RADOVA / ABSTRACTS

PROIZVODNJA I POTROŠNJA MEDA U BOSNI I HERCEGOVINI	1
Kadrija Hodžić	
KVALITETA I PATVORENJE MEDA	2
Drago Šubarić, Antun Jozinović, Jurislav Babić, Đurđica Ačkar	
MOGUĆNOSTI I POTREBE ZA STANDARDIZACIJOM PČELINJIH PROIZVODA	3
Midhat Jašić	
UPRAVLJANJE KVALITETOM PČELINJIH ZAJEDNICA	4
Zlatko Jusufhodžić, Asmir Budimlić, Ermina Nogić, Arijana Spahić Bajrić	
PRIMJENA SMS VAGA U MODERNOM PČELARENJU	5
Goran Horvat, Jokić Stela, Drago Šubarić	
EKSTRAKCIJA PČELINJEG OTROVA	7
Goran Horvat, Stela Jokić, Drago Šubarić	
ZNAČAJ PČELA U OPRAŠIVANJU DRVENASTIH I GRMASTIH VOĆNIH KULTURA	8
Sead Noćajević, Midhat Jašić, Miro Stošić, Besim Salkić, Husein Keran, Sabina Begić	
FIZIČKO-HEMIJSKE ANALIZE MEDA	9
Maida Mulić, Nermina Hasanbašić, Sadija Smajlović	
ZNAČAJNIJE NEKTARNE I POLENSKE BILJKE I NJIHOVA FARMACEUTSKA PRIMJENA	10
Emilija Spaseska Aleksovska, Midhat Jašić, Radoslav Milićević, Marizela Šabanović	
ZAŠTITA NAZIVA MEDA I PČELINJIH PROIZVODA ZAŠTIĆENIM OZNAKAMA IZVORNOSTI I ZEMLJOPISNOG PODRIJETLA	11
Drago Šubarić, Midhat Jašić	
POLIFENOLI I FLAVONOIDI U MEDU	12
Harun Kurtagić	
HALAL PČELINJI PROIZVODI	14
Amir Sakić, Mirsad Arnautalić, Damir Alihodžić, Muamer Mandra	
UPOTREBA MEDA KOD OBOLJENJA OKA	15
Pavljašević-Nikolić Suzana, Redžepagić-Dervišević Edita	

CIJELI RADOVI / FULL PAPERS

HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA POLENA	17
Midhat Jašić, Amra Odošahić, Drago Šubarić, Damir Aličić, Benjamin Muhamedbegović	
KEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA PROPOLISA	27
Amela Jašić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Amra Odošahić	
HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA MATIČNE MLIJEČI	38
Azra Hadžimujić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Saira Medanhodžić-Vuk, Nejra Hodžić	
HEMIJSKI SASTAV I FARMACEUTSKA PRIMJENA PČELINJEG OTROVA	44
Lejla Mutapčić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Alisa Emkić Tursunović	

NEKI PROIZVODI NA BAZI MEDA SA DODANOM VRIJEDNOSTI	50
Amina Muharemagić, Marizela Šabanović, Belma Mustedanagić, Midhat Jašić, Damir Aličić, Daniela Čačić-Kenjerić	
FIZIKALNO-HEMIJSKA SVOJSTVA I PRIMJENA PČELINJEG VOSKA	59
Amra Bratovčić, Midhat Jašić, Amra Odošević, Indira Šestan, Damir Alihodžić	
UVJETI UVOZA I IZVOZA PČELINJIH PROIZVODA U BOSNI I HERCEGOVINI	64
Marizela Šabanović, Midhat Jašić, Nermin Klopčić, Edisa Trumić, Damir Aličić, Amina Muharemagić	
PRIMJENA MIKROSKOPIJE U ODREĐIVANJU BOTANIČKOG PORIJEKLA MEDA	70
Damir Aličić, Drago Šubarić, Hrvoje Krajina, Krunoslav Aladić	
UVJETI PROIZVODNJE ORGANSKIH PČELINJIH PROIZVODA	77
Azra Sinanović, Midhat Jašić, Bašić Meho, Damir Alihodžić	
PAKIRANJE PČELINJIH PROIZVODA	85
Benjamin Muhamedbegović, Asmir Budimlić, Dijana Simikić, Alma Suljić	
KONTROLA PRIMJENE PESTICIDA I NJIHOV UTICAJ NA PČELARENJE	92
Meho Majdančić, Nedžad Karić, Midhat Jašić, Meho Bašić, Besim Salkić, Muamer Mandra	
TRADICIONALNA I NOVA UPOTREBA MEDA U GASTRONOMIJI	98
Goran Raguž	
TEHNOLOŠKI IZAZOVI SUVREMENOG PČELARENJA - KLIMATSKE PROMJENE	101
Zlatko Puškadija	

SAŽECI RADOVA/ABSTRACTS

PROIZVODNJA I POTROŠNJA MEDA U BOSNI I HERCEGOVINI

Kadrija Hodžić

Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli

Sažetak

Prirodni kapaciteti za proizvodnju meda u Bosni i Hercegovini su znatno veći od količine meda koja se posljednjih godina iznosi na tržište. Izrazito bogata flora (oko 3.700 biljnih vrsta), pogodan i čist okoliš, uključujući tradiciju čine odlične preduslove za proizvodnju visokokvalitetnog meda. Organizovana proizvodnja meda je započela u vrijeme austro-ugarskog prisustva u Bosni i Hercegovini (sačuvan je podatak da je samo iz Trebinja, 1900. godine u Beč otišlo 30.000 kg meda). Procjenjujemo da Bosna i Hercegovina, danas, godišnje proizvede između 2.200 do 2.600 tona meda, i to na oko 200.000 košnica. Na izvoz otpada cca 700 tona, a ostatak se potroši u zemlji u srazmjeri 250-300 grama po stanovniku. Uz to se još uveze oko 500 tona godišnje, iako o tome ne postoje zvanični podaci. Statistički podaci o proizvodnji i potrošnji meda su nepotpuni i nesigurni, znatna količina se proizvodi i troši „na crno“ (procjene govore da čak 40-60 % ukupne proizvodnje na domaće tržište dolazi van zvaničnih kanala), što ne samo da umanjuje mogućnost preciznijeg vođenja statistike o medu i ostalim pčelinjim proizvodima nego i otvara realne mogućnosti potrošnje nekvalitetnog (vještačkog) meda. Bosanskohercegovačka proizvodnja daje tek nešto više od 1 % proizvedene količine meda u Evropi. Budući da je EU tržište meda otvoreno za Bosnu i Hercegovinu (podsjetimo da proizvodnja meda u EU zadovoljava svega 55 % ukupnih potreba) proizvodnja meda bi, uz malo bolju organizovanost i obrazovanje pčelara (uključujući i znanje o marketingu), izdašnije poticaje, i zadružnu integrisanost proizvođača (horizontalno i vertikalno udruživanje pčelara), mogla biti jedna od najunosnijih i najprofitabilnijih djelatnosti u zemlji.

Ključne riječi: proizvodnja i potrošnja meda, izvoz i uvoz meda, Bosna i Hercegovina

PRODUCTION AND CONSUMPTION OF HONEY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract

Natural capacities for the production of honey in Bosnia and Herzegovina are much larger than the amount of honey, which in recent years is on the market. Extremely rich flora (3,700 species), convenient and clean environment, including tradition make an excellent environment for the production of high quality honey. Organized honey production began at the time of the Austro-Hungarian presence in Bosnia and Herzegovina (preserved by the fact that only from Trebinje, 1900 from Trebinje to Vienna went 30,000 kg of honey). We estimate that Bosnia and Herzegovina, today, produced annually from 2,200 to 2,600 tons of honey, to around 200,000 hives. Export of about 700 tons, and the rest is consumed in the country in proportion to 250-300 grams per capita. In addition to more imports about 500 tons per year, although there are no official figures. Statistical data on production and consumption of honey is incomplete and insecure, a significant amount is produced and consumed “in the black” (estimates suggest that as many as 40-60% of total production in the domestic market comes out of official channels), which not only reduces the possibility of more precise guidance statistics of honey and other bee products, but also opens up the real possibility of consumption of low-quality (artificial) of honey. Bosnia's production gives just over 1% of the quantity produced honey in Europe. Since the EU market of honey open for Bosnia and Herzegovina (remember that the production of honey in the EU meets just 55% of total needs) honey production would, with a little better organization and training beekeepers (including recognizes the marketing), more generous incentives, and cooperative integration producers (horizontal and vertical association of beekeepers), could be one of the most lucrative and profitable business in the country.

Keywords: honey production and consumption, honey export and import, Bosnia and Herzegovina

KVALITETA I PATVORENJE MEDA

Drago Šubarić, Antun Jozinović, Jurislav Babić, Đurđica Ačkar

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, F. Kuhača 20, HR-31000 Osijek

Sažetak

Med predstavlja vrlo složen sustav koji zauzima posebno mjesto u različitim kulturama u povijesti čovječanstva gdje je korišten kao hrana i kao lijek. Sastav i svojstva meda ovise o brojnim čimbenicima, prije svega o biljnim vrstama, klimatskim uvjetima, uvjetima okoliša i dr., a općenito ga čine ugljikohidrati, voda, proteini, aminokiseline, enzimi, vitamini, minerali, tvari arome i brojne druge tvari u manjim udjelima. Upravo tvari koje pčele svojom aktivnošću unose u med i koje se u medu nalaze u relativno malim udjelima čine med posebnim i vrijednim proizvodom.

Med, kao uostalom i brojni drugi prehrambeni proizvodi, zbog cijene ali i zbog dostupnosti, odnosno povećanom potražnjom, podložni su patvorenju. Za patvorenje meda danas se koriste različita sredstva, ali najčešće se spominju invertni šećer, škrobni sirupi, saharoza, melasa i slično, zbog sličnosti nekim svojstvima, dostupnosti i cijeni. Osim toga, na tržištu se pojavljuje i na druge načine patvoren med, što predstavlja problem kako kupcima tako i proizvođačima meda.

Danas su u cilju utvrđivanja patvorenja hrane, time i meda, razvijene brojne metode. Cilj ovoga rada je ukazati na najčešće metode patvorenja meda i dati pregled metoda koje se koriste za utvrđivanje patvorenja.

Ključne riječi: kvaliteta, patvorenje, med

QUALITY AND ADULTERATION OF HONEY

Abstract

Honey represents a very complex system which has a special place in different cultures in human history where it was used as a food and as a medicine. The composition and properties of honey depend on many factors, primarily on the plant species, climate and environmental conditions, etc., but generally it consists of carbohydrates, water, proteins, amino acids, enzymes, vitamins, minerals, aroma compounds, and numerous other substances in lower proportions. In effect the substances which bees bring in honey through their activity and which are contained in relatively low proportions in the honey make the honey a special and valuable product. Honey, just like many other food products, is subject to adulteration due to the price, as well as the availability or increased demand. Recently, various agents for the adulteration of honey are used, but the most commonly used are invert sugar, corn syrup, sucrose, molasses, etc., because of the similarity to some properties, availability and price. In addition, on the market otherwise adulterated honey is present too, which is the important problem for customers and producers of honey.

Nowadays, in order to determine the adulteration of food, and thus the honey, numerous methods have been developed. The aim of this study is to point out the most common methods for adulteration of honey and give an overview of the methods used for determining adulteration.

Keywords: quality, adulteration, honey

MOGUĆNOSTI I POTREBE ZA STANDARDIZACIJOM PČELINJIH PROIZVODA

Midhat Jašić

Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, studentski program nutricionizam

Sažetak

Uvod: Još uvijek na međunarodnoj razini nisu doneseni standardi za pojedine pčelinje proizvode. Malo je zemalja u svijetu koje su usvojile neku formu regionalnih standarda ili smjernice koji definiraju kvalitetu pčelinjih proizvoda. To znači, da je moguće kupiti pčelinje proizvode na tržištu, bez kontrolirane kvalitete i autentičnosti, što predstavlja rizik za kupce i potrošača ali i za poduzeća u sektoru, koji ne samo da se moraju natjecati s jeftinijim nego i sa proizvodima koji ponekad uopće nisu pčelinji. Zbog toga pčelinji proizvodi zahtijevaju standardizaciju kvaliteta, što podrazumijeva ponudu proizvoda kontroliranog i ujednačenog sastava, svojstava, sigurnosti i drugih elemenata.

Cilj rada: Cilj rada je bio da se na bazi znanstvenih i stručnih podataka da pregled mogućnosti i potrebe za standardizacijom pčelinjih proizvoda.

Rezultati i diskusija: Standardizacija podrazumijeva da proizvod, proces ili sistem kao i metodologija kontrole, verifikacije i validacije pčelinjih proizvoda trebaju biti unificirani i dokumentirani. Za neke parametre i uzanse kvaliteta obavezna je standardizacija svih faza proizvodnje po principima preventivnog, proaktivnog pristupa i predostrožnosti (HACCP, Halal, Cosher). U proizvodnji pčelinjih proizvoda, kao i ostalih vrsta hrane i lijekova, danas su sukladno zahtjevima tržišta uspostavljene i različite sheme kvalitete, gdje se primjenjuju različite vrste standarda. Veliki broj međunarodnih, regionalnih, nacionalnih, privatnih, industrijskih, općih i specifičnih standarda tretira pčelarstvo i pčelinje proizvode. Poželjno je da proizvođači uvijek poznaju i primjenjuju standarde *Codex alimentarius* ali i ISO/CEN, posebno standarde koji definiraju sistem, procese i proizvode. Neki standardi su povezani sa potrebom unifikacije tehnologije kao što su standardi organske i biodinamičke proizvodnje, standardi sistema upravljanja kvalitetom i zdravstvenom sigurnosti, zatim primjena načela dobre pčelarske, poljoprivredne, veterinarske i higijenske prakse kao i IFS i BRC standarda. Kriterije za standardizaciju kvaliteta definiraju zahtjevi kupaca i potrošača, ali i okolišni uvjeti proizvodnje.

Utvrđivanje standardiziranih metodologija kako bi se validirao i verificirao kvalitete pčelinjih proizvoda, uključuje i standardizaciju analitičkih metoda, posebno određivanja senzorskih, mikrobioloških, nutritivnih, hemijskih, toksikoloških i drugih svojstava pčelinjih proizvoda.

Danas se intenzivno radi na standardizaciji preciznih i tačnih metodologija za određivanje autentičnosti (geografskog i botaničkog) polena, meda i propolisa putem mikroskopskih analiza i putem PCR tehnike, uz stvaranje baza podataka s genetskim informacijama o različitim genotipovima. Određivanje autentičnosti pčelinjih proizvoda i identifikacija porijekla omogućuje njihovo pravilno označavanje. Potrebe za standardizacijom su izražene naročito u farmaciji (farmakopei) kroz uspostavljanje metoda za identificiranje biološki aktivnih sastojaka. U farmaciji i medicini su potrebna prospektivna istraživanja za mjerenje biološke aktivnosti kako bi se sa „evidence base“ sigurnošću označila svojstva pčelinjih proizvoda koji imaju uticaja na zdravlje.

Zaključak: Standardizacija kvalitete pčelinjih proizvoda je osnovni preduvjet njihove primjene u prehrani, farmaciji, medicini i drugim granama ovog sektora. Standardizacijom se uspostavlja ujednačen i pouzdan kvalitet, jasno definiranih svojstava, uz pouzdan raspon za različita kemijska, fizička, mikrobiološka i senzorna svojstva, koja karakterišu pčelinje proizvode kroz analitički validirane metode.

Ključne riječi: standardizacija u pčelarstvu, standardi pčelinjih proizvoda

POSSIBILITIES AND NEEDS FOR STANDARDIZATION OF BEE PRODUCTS

Abstract

Introduction: Still on the international level have not adopted standards for particular bee products. Few countries in the world that have adopted some form of regional standards or guidelines that define the quality of bee products. This means that it is possible to buy bee products on the market, without a controlled quality and authenticity, which presents a risk to customers and consumers but also for enterprises in the sector, which not only have to compete with cheaper but also with products that sometimes even are not bee. Therefore, bee products requiring standardization of quality, including product offerings controlled and a uniform composition, properties, safety and other elements

Objective: The aim of this study was to based on scientific and technical data to review the possibilities and the need for standardization of bee products.

Results and discussion: Standardization means that the product, process or system as well as the methodology of control, verification and validation of bee products should be unified and documented. For some parameters and usages quality is required standaridizacija all phases of production by the principles of preventive, proactive approach and precautionary (HACCP, Halal, cosher). In the production of bee products, as well as other kinds of food and medicine, today are in line with market requirements established different schemes of quality, where you apply different types of standards. A large number of international, regional, national, private, industrial, general and specific standards treats beekeeping and bee products. It is desirable that producers always know and apply the standards of the Codex Alimentarius as well as ISO / CEN, especially stanadrde defining the system, processes and products. Some standards are associated with the need for unification of technology standards such as organic and biodynamic production, standards of quality management system and health safety, then the application of the principle of good beekeeping (GBP), agriculture(GAP), veterinary (GVP) and hygienic (GHP) practices as well as the IFS and BRC standards. Criteria for the standardization of quality requirements defined by customers and consumers, and environmental conditions of production ..

Establishing standardized methodology to validate and verify the quality of bee products, including the standardization of analytical methods, especially for determining sensory, microbiological, nutritional, chemical, toxicological and other properties of bee products.

Today intensively working on the standardization of accurate and precise methodology to determine authenticity (geographical and botanical) pollen, honey and propolis via microscopic analysis and by PCR technique with the creation of a database of genetic information on different genotypes. Determining the authenticity of bee products and identification of origin allows their proper labeling. The need for standardization are expressed specifically in pharmacy (pharmacopoeia) through the establishment of methods for the identification of biologically active ingredients. The pharmacy and medicine are required prospective studies to measure the biological activity to the "evidence base" certainty marked properties of bee products that have an impact on health.

Conclusion: The standardization of the quality of bee products is the basic prerequisite for their use in food, pharmacy, medicine and other branches of the sector. Standardisation establishes uniform and a reliable quality, well-defined properties, with reliable fair range of different chemical, physical, microbiological and sensory properties, which are characterized bee products through analytical validated method.

Keywords: standardization in beekeeping, bee products standards

UPRAVLJANJE KVALITETOM PČELINJIH ZAJEDNICA

Zlatko Jusufhodžić, Asmir Budimlić, Ermina Nogić, Arijana Spahić Bajrić

Veterinarski Zavod Bihać, Omera Novljanina bb, Bihać, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Uvod: Jednu pčelinju zajednicu čine matica, pčele radilice i trutovi. Upravljanje kvalitetom u pčelinjim zajednicama je imperativ i njavažniji faktor koji ima utjecaja na rezultate pčelarenja.

Cilj rada: Cilja rada je prikazati sistem upravljanja kvalitetom pčelinjih zajednica na bazi znanstvenih podataka, dobre pčelarske prakse i legislative.

Rezultati: Pčelar treba biti obučen i da poznaje načine kako upravljati pčelinjom zajednicom. Iako se sastoji od nekoliko desetina hiljada pčela, pčelinja zajednica je uređen sistem kojeg je potrebno neprekidno držati pod observacijom, prepoznavati promjene i intervenirati na odgovarajući način. Ove aktivnosti su krovne u upravljanju kvalitetom i funkcionalnošću pčelinje zajednice. U upravljanju pčelinjom zajednicom koriste se opća načela sistema kvalitete iskazane kroz zahtjeve za neprekidna poboljšanja, efektivnost i efikasnost pčelarenja i proizvodnje pčelinjih proizvoda. Pčelarstvo se sastoji od nekoliko glavnih aktivnosti, a to su formiranje i održavanje društva, zamjena matice, organizacija prezimljavanja pčela, dohrana pčelinje zajednice, ekstrakcija vađenja meda, proizvodnja polena, propolisa, matične mliječi i ostalih pčelinjih proizvoda. Osim toga, postoje i aktivnosti nadzora i monitoringa, analize stanja pčelinjeg društva, kontrole štetnika te kontrole zdravstvenog stanja. Posebno su značajne aktivnosti sprovedbe preventivnih mjera i vođenje zapisa i dokumenata putem koji bi se osigurao pouzdan sustav upravljanja pčelinjim zajednicama. Navedene aktivnosti su sastavni dio dobre pčelarske prakse koja uključuje znanje, legislativu i praksu

pčelarenja. Dobra pčelarska praksa je temelj za održivi razvoj pčelarstva, koja ima za cilj osigurati zdravstvenu ispravnost meda te poboljšati njegovu kvalitetu te zdravstveno stanje pčelinjih zajednica.

Zaključak: Upravljanje pčelinjom zajednicom je spoj znanja i vještina koje je potrebno stalno poboljšavati, a edukacija je osnovni proces poboljšanja kvaliteta pčelinje zajednice i njenih proizvoda. Pčelari su svugdje u svijetu prepoznali da je edukacija ključna za uspješno pčelarenje.

Ključne riječi: pčelinja zajednica, upravljanje kvalitetom

QUALITY MANAGEMENT OF HONEYBEE COMMUNITY

Abstract

Introduction: One honeybee community consists of queen bee, workers and drones. Quality management in bee community is imperative and the most important factor that has an impact to the results of beekeeping.

Objective: The objective of this paper is to demonstrate the quality management system of honeybee colonies on the basis of scientific data, good beekeeping practices and legislation.

Results: Beekeeper should be trained and be familiar with ways how to manage with honeybee community. Although honeybee community consists of several tens of thousands of bees, bee colony is ordered system that needs to be constantly kept under observation, to recognize changes and intervene at an appropriate minimum way. These activities are the roof in the quality management and functionality bee community. The management bee community using the general principles of the quality expressed through demands for continuous improvement, effectiveness and efficiency of beekeeping and production of bee products.

Beekeeping consists of several main activities, namely the formation and maintenance of the community, replacing the parent-queen, organization overwintering bees, bee colonies supplementation, extraction of honey, pollen, propolis, royal jelly and other bee products. In addition, there are action to control and monitoring, analysis of the colony situation, pest control and control of the health condition. Particularly important are the activities of implementation of preventive measures and the maintenance of records and documents which ensure reliable management system bee colonies. These activities are an integral part of good beekeeping practices, which includes knowledge, legislation and practice of beekeeping. Good beekeeping practices is the foundation for the sustainable development of beekeeping, which aims to ensure the safety of honey and improve its quality and state of health of of honeybee colonies.

Conclusion: The management bee community is a combination of knowledge and skills that need to constantly improve, and training of beekeepers is the basic process of improving the quality of bee colonies and its products. Beekeepers are everywhere in the world have recognized that education is crucial for successful beekeeping.

Keywords: bee community, quality management

PRIMJENA SMS VAGA U MODERNOM PČELARENJU

Goran Horvat¹, Jokić Stela², Drago Šubarić²

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Kneza Trpimira 2b, 31000 Osijek

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Uvod: Postupak mjerenja mase (vaganja) u pčelarstvu predstavlja neizostavni dio proizvodnje pčelinjih proizvoda jer omogućuje nadziranje pčelinjih društava bez otvaranja košnica. Pored standardnih mehaničkih vaga u današnje vrijeme pojavljuju se elektroničke digitalne vage, tzv. SMS vage. Razvojem Internet mreže i novih tehnologija SMS vage prerastaju u „pametne“ vage koje povezivanjem na Internet omogućuju pčelarima stvarno-vremenski nadzor košnica, pojednostavljeni grafički prikaz podataka a i pristupačnije cijene.

Cilj rada: Cilj ovog rada je predstavljanje novih tehnologija u procesu mjerenja mase košnica pčela, sa ciljem povećanja prinosa i kvalitete pčelinjih proizvoda.

Rezultati i diskusija: Razvoj novih tehnologija ima za primarni cilj pojednostaviti i olakšati svakodnevne

poslove. U modernom pčelarenju nove tehnologije su najviše zastupljene u nadzoru košnica pčelinjih društava. Nove tehnologije tako omogućuju nadzor nad košnicama koje su desetak ili stotinjak kilometara udaljene, čime se smanjuju vrijeme potrebno za inspekciju košnica i društava. Jedno od tih rješenja je i SMS vaga čija je glavna funkcija mjerenje mase košnice te slanja informacije o masi putem SMS poruka.

Razvojem Internet mreže i ICT tehnologija SMS vaga proteklih godina prerasta u „pametnu“ vagu koja osim slanja SMS poruka pčelarima omogućuje pohranjivanje podataka mase košnica tokom vremena, čime se omogućuje pregled promjene mase u vremenu. U usporedbi s klasičnim rješenjima gdje se podataka pohranjuju na samu vagu, korištenjem računarstva u „oblaku“ podaci se pohranjuju u oblaku Interneta te im je moguće pristupiti bilo gdje na svijetu. S druge strane, ovaj pristup iziskuje najam usluge u oblaku, no smanjenjem kompleksnosti uređaja vage postižu se konkurentne i vrlo pristupačne cijene vagi. Naposljetku, integracijom sustava globalnog pozicioniranja (GPS) omogućuje se korelacija prinosa u odnosu na položaj (geografsku lokaciju), što za cilj ima povećanje prinosa.

Zaključak: Pametne vage omogućuju udaljeni nadzor mase košnica, na način da bez otvaranja košnica imamo uvid o prinosu meda. Integracijom pametne vage s novim tehnologijama omogućuje se stvarno-vremenski nadzor mase, uz pohranu i prikaz podataka tokom vremena i sveprisutnost informacija pomoću mobilnih telefona/tablet računala/osobnih računala.

Ključne riječi: sms vaga, mjerenje mase košnice, pametna pčelarska vaga, Internet, mobilni telefon.

APPLICATION SMS SCALE IN THE MODERN BEEKEEPING

Abstract

Introduction: The measurement of mass (weighing) in beekeeping represents an indispensable part of the production of bee products because it allows monitoring of bee colonies without opening the hive. In addition to standard mechanical scales nowadays appear to be electronic digital scales, so-called. SMS scales. With the development of Internet networks and new technologies SMS scales grow into “smart” scales that connect to the Internet allow beekeepers real-time monitoring of beehives, a simplified graphical representation of data and more accessible prices.

Objective: The objective of this paper is to introduce new technologies in the process of measuring the mass of beehives, in order to increase yield and quality of bee products.

Results and Discussion: The development of new technologies is primarily intended to simplify and facilitate daily operations. In modern beekeeping new technologies are the most represented in the control hive bee colonies. New technologies also allow control of hives that are ten or a hundred kilometers away, thereby reducing the time required for the inspection of hives and companies. One of these solutions is the text scales whose main function is to measure the mass of the hive and sending information via mass text messages.

With the development of Internet networks and ICT SMS scales in recent years developed into “smart” scales that besides sending SMS messages beekeepers to store data mass hives over time, allowing for review of mass changes in time. Compared with conventional solutions where data is stored on the scale itself, using computing in the “cloud” data is stored in the „cloud“ of the Internet, and they can be accessed anywhere in the world. On the other hand, this approach requires rental services in the cloud, but by reducing the complexity of the device scales are achieved competitive and very affordable price scale. Finally, the integration of global positioning system (GPS) allows the correlation of yield in relation to the position (geographic location), which aims to increase the yield.

Conclusion: Smart scales allow remote monitoring of mass hive, so that without opening the hive have insight on the yield of honey. By integrating smart scales with new technology enables the real-time monitoring of the mass, with the storage and display of data over time and ubiquity of information by mobile phone / tablet PC / PC.

Keywords: sms scales, measuring the volume of the hive, bee smart scales, Internet, mobile phone

EKSTRAKCIJA PČELINJEG OTROVA

Goran Horvat¹, Stela Jokić², Drago Šubarić²

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Kneza Trpimira 2b, 31000 Osijek

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Uvod: Pčelinji otrov (apitoksin) sve više se koristi u medicini gdje je dokazano da postoje brojni pozitivni efekti. On je izlučevina koja nastaje u otrovnoj žlijezdi pčele. Postoje različite metode ekstrakcije pčelinjeg otrova (npr. ručna ekstrakcija) no najčešće korištena metoda je elektrostimulacija. Zbog činjenice da postoje razne metode elektrostimulacije u radu će biti pokazane prednosti novih uređaja za ekstrakciju pčelinjeg otrova pomoću elektrostimulacije.

Cilj rada: Cilj rada je pokazati način ekstrakcije (prikupljanja) pčelinjeg otrova koristeći metodu elektrostimulacije.

Rezultati i diskusija: Postupak ekstrakcije pčelinjeg otrova putem elektrostimulacije iziskuje puštanje električnih impulsa, što pčeli simulira opasnost. U tom slučaju pčele se brane na način da bodu neprijatelja i puštaju otrov. Ova pojava se može iskoristiti u postupku ekstrakcije otrova tako da se na snop paralelnih vodiča pričvrsti staklo. U trenutku kad pčela sleti na vodiče puštaju se električni impulsi te pčela instinktivno ubada staklo, i ostavlja svoj otrov na površini stakla.

Nakon što se otrov osuši, sastruže se sa staklene površine i pospremi u čiste, tamne i suhe staklene bočice. Otrovi bi trebalo prikupljati za vrijeme intenzivnijih paša i to najčešće svaki treći dan sa iste zajednice. Zbog činjenice da različite vrijednosti električnih impulsa mogu različito djelovati na prinos ekstrahiranog otrova, novi uređaji omogućuju promjenu parametara ekstrakcije (napon, trajanje, frekvencija isl.) čime se može maksimalno povećati prinos, te smanjiti broj uginulih radilica. Integracijom novih tehnologija današnji uređaji za ekstrakciju otrova su manjih dimenzija i potpuno autonomni te nema potrebe za nošenjem nezgrapne opreme (kablovi, akumulatori isl.). Uporabom mobilnih telefona/tableta u svakom trenutku mogu se podesiti optimalni parametri ekstrakcije.

Zaključak: Pčelinji otrov danas ima sve veći značaj, stoga je jednostavna ekstrakcija otrova ključna za ekonomski isplativo skupljanje otrova. Predlaganjem nove generacije skupljača otrova moguće je na jednostavniji način skupljati otrov te podešavanjem parametara maksimalno povećati prinos.

Ključne riječi: pčelinji otrov, sakupljanje, ekstrakcija, elektrostimulacija, autonomni uređaj.

EXTRACTION OF BEE VENOM

Abstract

Introduction: Bee venom (apitoxine) is increasingly being used in medicine where it is proven that there are many positive effects. The secretion that occurs in the poisonous glands of bees. There are different methods for the extraction of bee venom (eg. manual extraction) but the most commonly used method is electrostimulation. Due to the fact that there are various methods of electrical stimulation in the work will be shown the benefits of new equipment for the extraction of bee venom by electrical stimulation.

Objective: The objective of this paper is to show the way of extraction (gathering) of bee venom using the electrical stimulation.

Results and discussion: The extraction of bee venom with electrical stimulation requires the release of electrical pulses, which simulates bee danger. In this case the bees defend themselves in a way that they point the enemy and let the poison. This phenomenon can be utilized in the extraction process so that the poison in the bundle of parallel guides fastened glass. At a time when a bee lands on guides let the electrical pulses and the bees instinctively sting glass, and leaves your poison on the glass surface.

After the poison dries, scraped with a glass surface and disposed in a clean, dry and dark glass bottles. The poison should be collected during intensive grazing, usually every three days with the same community. Due to the fact that different values of electrical impulses may act differently on the yield of extracted venom, new devices allow to change parameters extraction (voltage, duration, frequency, etc.) Which can maximize yield and reduce the

number of dead workers. By integrating new technologies of today's devices to extract toxins are smaller in size and fully autonomous and does not need to carry bulky equipment (cables, batteries, etc.). Using a mobile phone / tablet at any time can be set optimum parameters of extraction.

Conclusion: Bee venom nowadays has increasing importance, therefore, is a simple extraction of venom key to economically feasible to collect venom. By proposing a new generation of collectors toxins can more easily collect the poison and setting parameters to maximize yield.

Keywords: bee venom, collection, extraction, electro-stimulation, autonomous device.

ZNAČAJ PČELA U OPRAŠIVANJU DRVENASTIH I GRMASTIH VOĆNIH KULTURA

¹Sead Noćajević, ¹Midhat Jašić, ²Miro Stošić, ¹Besim Salkić, ¹Husein Keran, ¹Sabina Begić

¹Tehnološki fakultet, studijski program Agronomije Univerziteta u Tuzli

²Poljoprivredni fakultet u Osijeku Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku

Sažetak

Uvod: Voćarstvo je značajna poljoprivredna djelatnost u BiH sa ogromnim potencijalom. Pčelarstvo i voćarstvo imaju zajedničke obostrane interese. Voćari žele da pčele što efikasnije oprašuje voćne kulture, a pčelari da im pčele prikupe što više nektara i polena. U tu svrhu se posebno pripremaju pčelinja društva, jer oprašivanje većine voćnih kultura pada rano u sezoni, kada se u košnici nalazi manje pčela radilica.

Cilj rada: Cilj ovog rada je da se opiše značaj pčele u polinaciji drvenastih i grmastih voćnih kultura na ruralnim područjima sjeveroistočne Bosne.

Rezultati: U radu je prikazana uloga pčela u oprašivanju nekih drvenastih i grmastih voćnih kultura u ruralnim područjima Tuzlanskog kantona. Veliki broj voćnih vrsta ima ogroman značaj za pčele, posebno u rano proljeće, tokom ranog razvoja društva. Tu pripadaju: lijeska, drijen, džanarika, divlja trešnja itd. Na području sjeveroistočne Bosne najznačajnije drvenste voćne vrste su: jabučasto voće (jabuke, kruške, dunje, mušmule), koštičavo (šljive, trešnje, višnje, breskve, kajsije), zatim orašasto voće (orasi i kesten), dudovi oskоруše i druge vrste. Grmlje raste samoniklo pokraj šuma, na neobrađenim i zapuštenim livadama ili se uzgaja plantažno. Na području sjeveroistočne Bosne i Hercegovine prisutne su sljedeće vrste divljih i kultiviranih grmolikih biljaka: borovnica, breza, bršljan, brusnica, kupina, malina, vinova loza i druge.

Procjenjuje se da u oprašivanju medonosnih cvjetova voćaka, pčele učestvuju sa preko 80 %, dok na sve ostale polinatore otpada oko 15 %.

Zaključak: Potrebno je poboljšati saradnju između voćara i pčelara uz uspostavu katastar drvenastih i grmastih voćnih medonosnih kultura na području sjeveroistočne Bosne i Hercegovine, kojeg bi pčelarske udruge rabile u svojim aktivnostima s ciljem poboljšanja kvaliteta i inteziteta pčelarenja i prinosa u voćarstvu.

Ključne riječi: pčela, oprašivanje, voćne kulture, prinos.

IMPORTANCE BEES FOR POLLINATION WOODY AND TREE FRUIT CULTURES

Abstract

Introduction: Fruit growing is an important agricultural activity in Bosnia and Herzegovina with great potential. Beekeeping and fruit growers shared mutual interests. Fruit growers want the bees more efficiently pollinate fruit culture, and beekeepers that their bees collect more nectar and pollen. For this purpose, specially prepared colonies, because most of the pollination of fruit crops fall early in the season, when the hive is still maintaining honeybee.

Target work: The aim of this paper is to describe the importance of bees in pollination of tree and the tree fruit crops in rural upon issues of northeast Bosnia.

Results: This paper presents the role of bees in pollination of some tree and the tree fruit crops in rural upon issues of Tuzla kantona. A large number of fruit species is of great importance for bees, especially in early spring, during early development društva. Tu belong: hazel, cornel, cherry plum, wild cherry and so on. In the area of north-eastern Bosnia major woody fruit species are (apples, pears, quince, medlar), stone fruits (plums, cherries, peaches, apricots), then nuts (walnuts and chestnuts), mulberry rowan and other species. Bushes growing wild near woods, the

uncultivated and abandoned meadows or cultivated plantations. In the area of north-eastern Bosnia and Herzegovina present the following types of wild and cultivated shrub plants: blueberries, birch, ivy, cranberries, blackberries, raspberries, grapes and others. It is estimated that in the pollination of flowers of fruit trees honey bees account for over 80%, while all other pollinators waste around 15%.

Conclusion: It is necessary to improve cooperation between fruit growers and beekeepers to the establishment katastrs tree and the tree fruit honey crops in northeastern Bosnia and Herzegovina, which would Beekeepers Association used in its activities aimed at improving the quality and intensity of beekeeping and yield in fruit.

Keywords: bees, pollination, fruit culture, yield.

FIZIČKO-HEMIJSKE ANALIZE MEDA

¹Maida Mulić, ¹Nermina Hasanbašić, ¹Sadija Smajlović

¹Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, 75000 Tuzla

Sažetak

Uvod: Med se analizira sa aspekta hemijskih, fizikalnih, mikrobioloških, senzorskih i polenoloških svojstava. Pčelari rijetko vrše analize meda zbog toga što je to hemijski vrlo stabilan proizvod. Danas se sve više nameću zahtjevi za analizom koji verificiraju specifičnu kvalitetu meda. Hemijski sastav i fizikalna svojstva se analiziraju na osnovu važeće legislative, odnosno Pravilnika o medu i drugim pčelinjim proizvodima "Sl.glasnik BiH" br. 37/09 i Pravilnika o metodama za kontrolu meda i drugih pčelinjih proizvoda "Sl.glasnik BiH" br. 37/09. Za specifične analize koriste se međunarodni standardi koji definiraju metode analiza.

Rezultati: U radu su prikazani rezultati analiza meda koje su rađene u posljednje tri godine u Zavodu za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona. Analizirani su najčešće bagremov i livadski med, a sa područja općina: Tuzla, Srebrenica, Lukavac, Kalesija, Gračanica, Živinice i Gradačac. U analiziranom periodu urađeno je ukupno devetnaest fizičko-hemijskih analiza meda. Najčešće hemijske analize koje se vrše su određivanje sadržaja fruktoze i glukoze, saharoze, vlage, mineralnih materija, slobodnih kiselina, zatim sadržaj sastojaka netopivih u vodi i HMF-a. Pored hemijskih često se određuju i fizikalna svojstva kao što su: elektroprovodljivost, viskozitet, boja i druge.

Na osnovu urađenih analiza i prosječnog sadržaja pojedinih parametara uzorci meda koji nisu zadovoljavali odnosili su se na fizičko-hemijske parametre: nesvojstvena organoleptička svojstva (miris, ukus), veći sadržaj HMF-a, veći sadržaj saharoze, veći sadržaj vode i neodgovarajuća elektroprovodljivost meda. Od ukupnog broja analiziranih uzoraka 31,58 % nije zadovoljavalo zakonske kriterije i to: 10,53% nije imalo odgovarajuća organoleptičkih svojstava (miris, ukus), 15,79% je imalo veći HMF, 10,53 % je bilo sa većim sadržajem saharoze, 5,26% je imalo veći sadržaj vlage i 10,53% je imalo neodgovarajuću elektroprovodljivost.

Zaključak: Za validaciju kvaliteta meda izuzetno je značajna fizičko-hemijska analiza, koja ukazuje da li je med u granicama propisane kvalitete. S druge strane, analiza HMF-a i drugih štetnih sastojaka kao što su ostaci lije-kova i pesticida te okolišnih kontaminanata mogu dati doprinos poboljšanju pčelarenja i osiguranju zdravlja ljudi.

Ključne riječi: med, hemijske analize meda.

PHYSICAL-CHEMICAL ANALYZES OF HONEY

Abstract

Introduction: Honey is analyzed in terms of chemical, physical, microbiological, sensory and pollen properties. Beekeepers rarely performed analyzes of honey because it is chemically very stable product. Today, increasingly impose requirements for analysis verified which a specific quality of honey. The chemical composition and physical properties are analyzed on the basis of current legislation, and the Ordinance on honey and other bee products "Official Gazette of BiH" no. 37/09 and the Ordinance on methods for control of honey and other bee products "Official Gazette of BiH" no. 37/09. For specific analyzes are used to international standards that define methods of analysis.

Results: This paper presents the results of the analysis of honey that were made in the last three years at the Institute of Public Health of Tuzla Canton. Analyzed the most common black locust and meadow honey, and the municipalities of: Tuzla, Srebrenica, Lukavac, Kalesija, Gracanica, Zivinice and Gradacac. In the analyzed period

there were a total of nineteen physical and chemical analysis of honey. The most common chemical analysis to be carried out are: the determination of fructose and glucose, sucrose, moisture, minerals, free acids, then the content of water-insoluble ingredients and HMF. In addition to chemical and often physical properties are determined such as: electrical conductivity, viscosity, color, and others.

Based on the performed analysis and the average content of certain parameters of honey samples which failed to meet referred to the physical and chemical parameters: improper organoleptic characteristics (smell, taste), higher content of HMF, higher sucrose content, higher water content and inadequate electrical conductivity of honey. From total of analyzed samples 31,58% not satisfied the statutory criteria as follows: 10.53% not have the appropriate organoleptic properties (smell, taste), 15.79% had a higher HMF, 10.53% higher content of sucrose, 5.26% showed a higher moisture content of 10.53% and had inadequate conductivity.

Conclusion: For the validation of the honey quality physico-chemical analysis are extremely important, which indicates if there is between prescribed the limits quality. On the other hand analysis of HMF and other harmful ingredients such as drug residues and pesticides and environmental contaminants can contribute to the improvement of beekeeping and health insurance.

Keywords: honey, chemical analyzes of honey.

ZNAČAJNIJE NEKTARNE I POLENSKE BILJKE I NJIHOVA FARMACEUTSKA PRIMJENA

Emilija Spaseska Aleksovska¹, Midhat Jašić², Radoslav Milićević³, Marizela Šabanović²

¹ZADA pharmaceuticals, Donji Bistarac bb, 75300 Lukavac, Bosna i Hercegovina

²Tehnološki fakultet Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Slavonska Požega

Sažetak

Uvod: Velik broj značajnih nektarskih i polenskih biljaka koje su cjenjene medonosne biljke istovremeno su i ljekovite biljke koje nalaze primjenu u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji.

Ne slučajno su ljekovite biljke i medonosne biljke. Pčele, kao izuzetno inteligentni insekti, znaju da prepoznaju biljke čiji nektar i polen imaju pozitivan učinak na njihovo zdravlje i čije bioaktivne komponente štite košnicu od štetoina.

Cilj rada: Cilj rada je bio prikupiti i analizirati podatke značajnijih nektarskih i polenskih biljaka koje uspjevaju na području Bosne i Hercegovine, a koje su istovremeno su i ljekovite biljke.

Rezultati i diskusija: Velik broj ljekovitih biljaka koje uspjevaju na podneblju Bosne i Hercegovine su istovremeno i cjenjene medonosne biljke.

Medonosne biljke koje su izuzetno bogate nektarom i polenom, atraktivne su za pčele i stoljećima se primenjuju za liječenje različitih bolesti su: jaglac, plućnjak, maslačak, neven, gavez, glog, malina, kupina, šipurak, matičnjak, žalfija, detelina, vodopija, bokvica, majčina dušica, miloduh, melisa, ruzmarin, lavanda i druge.

Značajno je da se neke od ovih biljaka mogu uspješno uzgajati u cilju obogaćivanje pčelinje ispaše, a istovremeno omogućavaju višestruku korist pčelarima. Dodatno mogu ih plasirati kao svježe ili sušene biljke koje se koriste kao sirovine za dobijanje ekstrakata koji dalje nalaze primjenu u farmaceutskim, kozmetičkim proizvodima ili kao dodaci prehrani. Isto tako ljekovito bilje, suho i samljeveno ili biljni ekstrakti mogu se dodavati medu čime se dobijaju specijalni medovi.

Plantažirano uzgajanje ljekovitog medonosnog bilja omogućava značajno obogaćivanje pčelinje paše sa kvalitetnim i specifičnim biljnim vrstama, racionalno planiranim da obezbjede ravnomjerno raspoređenu pašu.

Zaključak: Uzgajanje ljekovitog bilja u cilju obogaćivanje pčelinje ispaše je sve prisutnija strategija pčelarenja koje daje dobre rezultate i u pogledu količine kao i u kvalitetu meda. Ovaj pristup, približavanje medonosnog bilja pčelinjim zajednicama, za razliku od tradicionalnog približavanja pčelinih zajednica medonosnom bilju je ekonomičniji i jednostavniji a benefiti su višestruki.

Sjetva ljekobilja takođe treba da postane praksa neposredno povezana sa pčelarstvom.

Ključne riječi: ljekovito bilje, medonosno bilje, plantažirano uzgajanje

IMPORTANT NECTAR AND POLLEN PLANTS AND ITS PHARMACEUTICAL APPLICATIONS

Abstract

Introduction: A large number of important nectar and pollen plants which are esteemed melliferous plants in same time serving as medicinal herbs which find application in the food, pharmaceutical and cosmetic industries. Not accidentally medicinal herbs in the same time are melliferous plants. Bees, as extremely intelligent insects, know how to recognize plants whose nectar and pollen have positive effect on their health and whose bioactive components protect the hive from pests.

Objective: The objective of the study was to collect and analyze data important nectar and pollen plants thrive not in Bosnia and Herzegovina, which are at the same time and medicinal herbs.

Results and discussion: A large number of medicinal plants that thrive in the climate of Bosnia and Herzegovina are in the same time esteemed melliferous plants.

Honey plants that are extremely rich in nectar and pollen, are attractive to bees and by many centuries applied for the treatment of various diseases are: primrose, lungwort, dandelion, calendula, comfrey, hawthorn, raspberry, blackberry, wild rose, lemon balm, sage, clover, chicory, plantain, thyme, hyssop, lemon balm, rosemary, lavender and others.

It is important that some of these plants can be successfully grown in aim enrich the bee pasture, and at the same time enable multiple benefits for the beekeepers. Additionally, they can be marketed as fresh or dried plants used as raw material for obtaining extracts, which further find application in pharmaceutical, cosmetic products or as nutritional supplements. Likewise herbs, dried or crushed or herbal extracts may be added to honey thus obtaining special honeys.

Growing by planation of medicinal honey plants allows significant enrichment bee pasture with quality and specific plant species, rationally planned to provide uniformly distributed pasture

Conclusion: Cultivation of medicinal plants in order to enrich the bee grazing is increasingly present strategy of beekeeping which gives good results and in terms of quantity as well as the quality of honey. This approach, the convergence of honey plants bee colonies, as opposed to the traditional convergence colonies honey plants is more economical and easier and the benefits are multiple.

Sowing herbs should also become a practice directly related to beekeeping.

Keywords: herbs, honey plants, growing by planation

ZAŠTITA NAZIVA MEDA I PČELINJIH PROIZVODA ZAŠTIĆENIM OZNAKAMA IZVORNOSTI I ZEMLJOPISNOG PODRIJETLA

Drago Šubarić¹, Midhat Jasić²,

¹Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josip Juraj Strossmayera u Osijeku, F. Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska

²Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Uvod: Na nacionalnoj razini kao i razini Europske unije ustrojen je sustav zaštite proizvoda posebnih svojstava koja proizilaze iz načina proizvodnje kao i podneblja iz kojeg potječu. Takvi proizvodi postižu višu tržišnu vrijednost, a time utječu i na razvoj pojedinih ruralnih područja te stvaranje identiteta i prepoznatljivosti regija u kojima se proizvode.

Cilj i metod rada: Cilj ovoga rada je upoznavanje sa legislativom vezanom za zaštitu izvornosti i zemljopisnog podrijetla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda i procedurom vezanom za pokretanje i provođenje postupka zaštite.

Rezultati: Danas su poznata tri oblika oznaka: oznaka izvornosti, oznaka zemljopisnog podrijetla i oznaka tradicionalnog ugleda hrane. Med i proizvodi od meda, po svojoj su prirodi tipični lokalni/regionalni proizvodi čija svojstva ovise prije svega o području u kojem se proizvode, uvjetima proizvodnje i skladištenja ali i o postupcima s proizvodima. Kako bi proizvod nosio jednu od navedenih oznaka potrebno je provesti propisanu proceduru koja čena primjeru pčelinjih proizvoda biti opisana u ovome radu.

Zaključci: Na tržištu je sve više poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda koji nose oznake izvornosti i zeml-

jopisnog podrijetla. Med i drugi pčelinji proizvodi bi ulaskom u ovaj sustav dobili na atraktivnosti, a sam sustav bi doprinio rješavanju nekih problema u proizvodnji kao što su kontrola proizvodnje, sljedivost, educiranost proizvođača, bolja distribucija, proizvodnja dostatne količine proizvoda određenih svojstava i kvalitete i slično.

Ključne riječi: med, pčelnji proizvodi, zaštita izvornosti, zaštita zemljopisnog podrijetla.

PROTECTION OF HONEY AND BEE PRODUCTS WITH PROTECTED DESIGNATIONS OF ORIGIN AND GEOGRAPHICAL INDICATION

Abstract

Introduction: At the national level as well as the level of the European Union established the system of protection products with special properties that result from the mode of production and climate of origin. Such products achieve higher market value, and thus affect the development of certain rural areas and the creation of identity and recognition of the regions where they are produced.

Aim and methods: The aim of this paper is to introduce legislation on the protection of origin and geographical indications for agricultural and food products and the procedures related to the launch and implementation of the procedure of protection.

Results: Today, there is known three forms code: designation of origin, geographical indications and traditional specialty food. Honey and honey products, by their nature, are typical local / regional products whose properties depend primarily on the area in which the products, conditions of production and storage as well as on procedures for the products. How would product carrying one of these labels is necessary to conduct the prescribed procedure in the case of bee products will be described in this paper.

Conclusions: In the market is more and more agricultural and food products bearing the designations of origin and geographical indications. Honey and other bee products by joining this system get the attractiveness but the system itself would contribute to resolving some problems in production such as production control, traceability, education of producers, better distribution, manufacturer of sufficient quantities of specific product features and quality and the like.

Keywords: honey, bee products, origin protection, protection of geographical indications

POLIFENOLI I FLAVONOIDI U MEDU

Harun Kurtagić

Federalni zavod za poljoprivredu, Butmirska cesta 40, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Uvod: Biljke proizvode biološki aktivne sastojke hrane. Sekundarne metabolite biljaka koji su odgovorni za ljekovito djelovanje kako u samim biljkama tako i drugim organizmima mogu proizvesti samo biljke. Ljekovitost biljaka je uglavnom zasnovana na djelovanju polifenola od kojih posebno mjesto zauzimaju flavonoidi. Pčele medarice (*Apis mellifera*) sakupljajući med donose u košnicu polifenole koji su široko distribuirani u biljnom svijetu.

Cilj rada: U radu je dat pregled dosadašnjih naučnih istraživanja o polifenolima sa posebnim osvrtom na flavonoide i njihovu važnost, rasprostranjenost i zastupljenost u medu.

Materijal i metode: Iako je sadržaj polifenola u medu relativno mali oni su veoma zaslužni za njegove ljekovite osobine. Pčela ih u med ugrađuje u formi u kakvoj su ih biljke proizvele, u slobodnoj formi ili formi glikozida. Njihov broj i količina u medu varira u odnosu na čitav niz faktora kao što su kvalitet pčelinje paše, sezona sakupljanja meda, geografsko područje i sl. Nauka je ustanovila da biljke proizvode nekoliko hiljada različitih polifenola a da im je zajednička osobina sprečavanje nastajanja bolesti kako u samim biljkama tako u sisarima i čovjeku zasnovano na sprečavanju nastajanja veoma reaktivnih slobodnih radikala. Hemijska struktura polifenola je zasnovana na fenilpropanskom kosturu ($C_6-C_3-C_6$) a njihova biološka aktivnost na broju, poziciji i vrsti supstituenata.

Rezultati sa diskusijom: Većina dosadašnjih rezultata istraživanja su rađena na sadržaju ukupnih polifenola u

među i sadržaja samo manjeg broja flavonoida kao što flavonoli kvercetin i kamferol ili flavonon naringenin. Neki flavonoidi su označeni kao markeri određene sorte meda. Najveći broj ispitivanja sadržaja flavonoida je rađen u aromatičnim i ljekovitim biljkama, voću, povrću i čajevima.

Zaključak: Med kao poseban dar prirode oduvijek važi kao hrana i lijek, međutim njegova ljekovitost nije u potpunosti istražena, stoga je za očekivati da će se naučna istraživanja kvlitativnog i kvantitativnog sadržaja flavonoida u medu i drugim pčelinjim proizvodima nastaviti.

Ključne riječi: flavonoidi, polifenoli, antioksidansi, biljke, med

POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS IN HONEY

Summary

Introduction: Plants producing biologically active ingredients of the food. Secondary metabolites which can produce only plants are responsible for the medicinal effects in plants and in other organisms. The healing power of plants is mainly based on the activity of polyphenol with main role of the flavonoids. Honeybees (*Appis melifera*) collecting the honey bring in the hive polifenols that are widely distributed in the plant world.

The aim of the study: This is an overview of the current scientific research on polyphenols with special emphasis on the importance of their flavonoids, distribution and representation in the honey.

Material and methods: Although the content of polyphenols in honey a relatively small, they are responsible for its medicinal propertiess. Bee is fitted them in honey in the form of what they plant produced, in a free or the form of glycosides. Their number and amount in honey varies in relation to a number of factors such as the quality of bee season, collecting honey, geographic area, etc. Science has found that plants produce several thousand different polyphenols and their common characteristics, preventing the emergence of a disease as in plants so in mammals and man preventing the emergence of highly reactive free radicals. Their chemical structure is based on the fenilpropane skeleton ($C_6-C_3-C_6$) and their biological activity on the number, position and type of the substituents.

The results of the discussion: The majority of the research were made on the content of total polyphenols in honey and the contents of only a small number of flavonoids like flavonols quercetin and keamferol or flavonon naringenin. Some flavonoids are marked as markers of a certain varieties of honey. The largest number of flavonoids content studies was made in the aromatic and medicinal plants, fruits, vegetables and teas.

Conclusion: The honey as a special gift of nature has always been named as a food and medicine, but his healing powers is not fully explored, it is therefore to be expected that there will be scientific research of qualitative and quantitative content of flavonoids in honey and other bee products will continue.

Keywords: flavonoids, polifenols, antioxidants, herbs, honey

HALAL PČELINJI PROIZVODI

Amir Sakić¹, Mirsad Arnautalić¹, Damir Alihodžić¹, Muamer Mandra²

¹Agencija za certificiranje halal kvalitete, Turalibegova 73, Tuzla, Bosna i Hercegovina

²PERUTNINA PTUJ-BH d.o.o. Breza, Potgrajska bb, 71370 Breza, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Uvod: Hrana po islamskim propisima može imati halal, haram i mešbuh status. Med i pčelinji proizvodi su primarno halal, dozvoljeni za konzumiranje ukoliko su pravilno primijenjeni zahtjevi halala.

Cilj i metode: Cilj rada je da na osnovu sistematizacije i analize dostupnih podataka, te iskustava u certificiranju, se predstave uvjeti na osnovu kojih se provjerava i potvrđuje halal (dozvoljeni) status pčelinjih proizvoda.

Rezultati: Pčele zauzimaju posebno mjesto u islamu. Cijelo XVI poglavlje Kur'ana nosi naziv An-Nahl – Pčele. Med i ostali pčelinji proizvodi su bili dio prehrane i medicine Božijih poslanika, a posebno Muhameda alejhis-selam. Pčelinji proizvodi su: med, polen, propolis, matična mliječ i vosak. Sa aspekta halal statusa najčešće kritične tačke i harami (zabranjeno) u proizvodnji meda i pčelinjih proizvoda su: human odnos prema pčelama, kvalitet i patvorenje voska, prekomjeran tretman i unos hemikalija i lijekova, upotreba alkohola u tretmanu propolisa i druge. Stoga se sistem provjere pčelinjih proizvoda proširuje i na druge aspekte pčelarstva koji su posredno ili neposredno vezani za dobijanje ovih proizvoda, zbog kojih pčelinji proizvodi u pojedinim slučajevima imaju mešbuh (sumnjivi) status.

Zaključak: Med je halal proizvod i zahtjevi kod certificiranja su jasno definirani halal standardom. Proizvodnja meda sa halal oznakom može doprinijeti većoj konkurentnosti na tržištu.

Ključne riječi: pčelinji proizvodi, halal

HALAL BEE PRODUCTS

Abstract

Introduction: In accordance to Islamic principles food products could be considered as Halal, Haram and Mashbooh. Honey and bee-products are primarily considered as Halal, permissible to consumption when certain requirements are met.

Methods and objective: This work aiming to introduce requirements for inspection and confirmation of halalness of bee-products, based on systematization and analyse of available informations and certification experience.

Results: The bees have important place in Islam. The 16th Surah (Chapter) of Qur'an is named as An-Nahl – the Bees. A honey and bee-products were been part of nutrition and medicine of all known Prophets of Allah, particularly of Muhammad s.a.w.s. List of bee-products is consisted of: honey, pollen, propolis, royal jelly and wax. When checking the Halal status of such products it is obligated to check Haram (forbidden) critical control points in the production, which usually includes: human treatment of bees, quality and adulteration of wax, treatment and excessive use of chemicals and drugs, use of alcohol for treatment of propolis and others, which causes that bee products in some cases have Mashbooh (suspicious) status.

Conclusion: A honey is primarily considered as halal products and criteria for its certification are clearly described in Halal standard. Halal labelling of honey products can result with its greater competitiveness in the market.

Keywords: Bee products, Halal.

UPOTREBA MEDA KOD OBOLJENJA OKA

Pavljašević-Nikolić Suzana¹, Redžepagić-Dervišević Edita²

¹Poliklinika za očne bolesti JZNU Dom zdravlja Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Očna klinika UKC Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Cilj rada je bio ukazati na indikacije i mogućnosti primjene meda u liječenju oboljenja oka. Med se kao terapijsko sredstvo koristi više od 8 000 godina a terapijske indikacije podrazumijevaju primjenu meda kod oboljenja oka kao što su: konjunktivitis, ulkusi rožnice, katarakta, glaukom, trahom i dijabetična retinopatija. Vitamini u medu imaju veću farmakološku vrijednost u odnosu na vitamine koji se dobiju sintetičkim putem. Komplet biogenih materija iz sastava meda pojačavaju djelovanje vitamina kao i samo njegovo ljekovito djelovanje (enzimi, fitohormoni, mikroelementi). Upotreba meda kod sindroma suvog oka daje mu prednost u odnosu na sintetisane kapi obzirom na karakteristike samih vještačkih suza. Studije koje su ukazale na primjenu meda kod katarakte takođe potvrđuju mogućnost prirodnog liječenja zamućenja leće. Radovi koji ukazuju na primjenu meda kod glaukoma otvaraju novo poglavlje u pristupu liječenja ovog oboljenja oka. Promjena boje dužice nakon primjene meda u kapima širi indikaciono polje u primjeni meda kad je oko u pitanju.

Zaključak: Med kao pluripotentna hemijska materija i kao hrana i kao lijek može naći mjesto u liječenju oboljenja oka i daje prednost svojoj primjeni u odnosu na hemijski sintetisane lijekove za ova oboljenja.

Ključne riječi: med, oboljenja oka, suvo oko, katarakta, glaukom

HONEY IN THE EYE DISEASES TREATMENT

Abstract

The aim of the study was to point out the indications and application possibilities of honey in the treatment of diseases of the eye. Honey is as therapeutic uses more than 8 000 years ago and the therapeutic indications include the use of honey at the diseases of the eye such as: conjunctivitis, corneal ulcers, cataract, glaucoma, trachoma and diabetic retinopathy. Vitamins in honey are more pharmacological value in relation to the vitamins that we get the synthetic pathway. A set of biogenic matters from the composition of honey are amplified by the action of the vitamin as well as its beneficial effects (enzymes, microelements, fitohormons). The use of honey in the dry eye syndrome gives him the advantage over syntetic eye drops due to the characteristics of artificial tears. Studies that have pointed to the application of honey in cataract also confirmed the possibility of natural healing blur of the lens. Papers that indicate the application of honey with glaucoma are opening a new chapter in the approach to the treatment of this disease of the eye. Change the color of the iris after applying drops of honey in a wider field on indicator in the application of honey when he's around.

Conclusion: the honey as pluripotent chemical substance and as food and as medicine can find place in the treatment of diseases of the eye, and takes advantage of its use in comparison on chemical syntetic remedias for these diseases.

Key words: honey, eye diseases, dry eye, cataract, glaucoma

CIJELI RADOVI / FULL PAPERS

HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA POLENA

Midhat Jašić¹, Amra Odobašić¹, Drago Šubarić², Damir Aličić¹, Benjamin Muhamedbegović¹

¹Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Republika Hrvatska

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Polen je proizvod kojeg pčele radilice sakupljaju u prirodi, dodajući mu specifičnu vlastitu materiju, oblikujući ga u grudvice i smještajući u ćelije saća. Sastav i hemija polena još uvijek nisu standardizovani što ograničava njegovu primjenu.

Cilj i metod rada: U radu su prikazani i analizirani podaci iz različitih izvora u pogledu hemijskog sastava i primjene pčelinjeg polena.

Rezultati: Hemijski sastav polena je veoma varijabilan. Sastav glavnih komponenata polena su ugljikohidrati (13% - 55%), sirova vlakna (0,3% - 20%), proteini (10% - 40%) i lipidi (1% - 10%). U strukturi proteina nalaze se esencijalne amino-kiseline. Kao lipidne komponente u polenu mogu biti prisutne linolenska, γ -linolenska kiselina, fosfolipidi te fitosteroli, a osobito *p*-sitosterol.

Ostale mikrokomponente su minerali i elementi u tragovima, vitamini, karotenoidi, polifenolna jedinjenja, flavonoidi i terpeni. Bogat je vitaminima B kompleksa, kao i karotenoidima. Sadrži i ribonukleinske kiseline. Od minerala mogu se naći: Si, S, Cu, Co, Na, Fe, Al, Ca, Mg, P, Zn i Sr, kao i neki enzimi poput katalaze i invertaze i neke organske kiseline kao što su: jabučna, vinska i mliječna. Polifenolni spojevi, kao što su flavonoidi, leukotrieni, katehini i fenolne kiseline doprinose antioksidativnoj aktivnosti polena. Naročito mogu biti prisutne klorogenična, vanilinska, protokatehuinska, galna i *p*-kumarinska kiselina, te hesperidin, rutin, kempferol, apigenin, luteolin, kvercetin i izorhamnetin.

Pčelinji polen predstavlja funkcionalnu hranu za ljudsku potrošnju sa širokim opsegom funkcionalnih svojstava, kao što su antioksidativna, antimikrobna, antiupalna, antiradijacijska, i hepatozaštitna aktivnost, a zabilježena su preventivna djelovanja polena na oboljenja srca i krvnih sudova, poboljšanje cirkulacije i smanjenje posljedica od dugotrajnog djelovanja antibiotika. Studije koje dokazuju funkcionalna svojstva polena su siromašne.

Za prikupljanje polena koriste se polenske zamke u formi različito konstruiranih pregrada, koje oduzimaju polen od pčela pri povratku u košnicu. Vjeruje se da gubitak polena mobilizira pčele, što povećava i broj terenskih pčela i broj njihovih izleta. Količina polena koju može da prikupi jedna kolonija u jednom danu je 50-250 g kod bogate polenske ispaše. Jedna koloniju daje 1 do 7 kg polena godišnje. Tehnološka dorada polena neprekidno se poboljšava, ali još nije standardizirana.

Zaključak: U polenu se nalaze brojne biološki aktivne komponente koje mogu imati povoljan utjecaj na zdravlje. Polen se koristi u farmaciji, medicini i tradicionalnoj medicini te prehrambenoj tehnologiji. Može se upotrebljavati samostalno ili u kombinaciji sa drugim pčelinjim proizvodima i ljekovitim biljem.

Ključne riječi: sastav polena, primjena polena

CHEMICAL COMPOSITION AND APPLICATION OF POLLEN

Review paper

Abstract

Introduction: Pollen is a product that worker bees collected in nature adding to its own specific matter which forms the pollen pellets, and place them in the honeycomb cells. The composition and chemistry of bee pollen are not yet standardized and that limits its application.

The aim and method of work: The paper presents and analyzes data from various sources in terms of chemical composition and application of bee pollen.

Results: The chemical composition of pollen is very variable. The major components of bee pollen ranging respectively: carbohydrates (13% - 55%), crude fibers (0.3% - 20%), proteins (10% - 40%) and lipids (1% - 10%). In the pollen composition is found essential amino acids. As the lipid components in the pollen may be present linoleic, γ -linolenic acid, phospholipids and phytosterols, and especially *p*-sitosterol.

Other components are minerals and trace elements, vitamins and carotenoids, phenolic compounds, flavonoids, sterols and terpenes. Bee pollen is rich in B complex vitamins and carotenoids. It contains ribonucleic acid.

There are many minerals in the pollen and the most important are Si, S, Cu, Co, Na, Fe, Al, Ca, Mg, P, Zn and

Sr, contain some enzymes such as catalase and invertase, and an organic acid: malic, tartaric and lactic. Polyphenolic compounds like: flavonoids, leucotrienes, catechins and phenolic acids contribute to the antioxidant activity of pollen. Usually, it contains vanillic acid, protocatechuic acid, gallic acid, *p*-coumaric acid, hesperidin, rutin, kaempferol, apigenin, luteolin, quercetin, and isorhamnetin.

Bee pollen is functional food for human consumption with wide range of functional properties, such as antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, anti-radiation; and hepatoprotective activity and recorded the preventive action of pollen on the heart and blood vessels, improving circulation and reducing the effects of long antibiotics activity, etc. Studies which prove the functional properties of pollen are poor.

For the collection of bee pollen is used pollen traps with differently designed compartments which take pollen from the bees when returning to the hive. It is believed that the loss of pollen mobilizes the bees, by increasing the number of field bees and number of flights. The amount of pollen collected from one colony during one day amounts to 50–250 g at rich pollen pasture. One bee colony gives 1 to 7 kg of pollen in year. Technological processing of pollen is constantly improving, but is still not standardized.

Conclusion: There are numerous biologically active components in pollen which can have a positive effect on health. Pollen is used in pharmacy, medicine and traditional medicine and food technology. It can be used alone or in combination with other bee products and medicinal herbs.

Keywords: pollen composition, pollen application

1. UVOD

Cvjetni prah (pelud ili polen) je prah sa prašnika, odnosno muška spolna stanica biljaka. To su mala zrnca, često nevidljiva golim okom. Kada polen sazri prašne kesice se otvaraju i prah postaje sposoban za oplođivanje, vjetrom ili putem insekata.

U pčelarstvu je vrlo bitan kao izvor gradivnih i zaštitnih materija, proteina, lipida, vitamina i minerala za pčele, ali i kao važan proizvod iz pčelinjaka. Količina i kvaliteta skupljenog polena utječe na reprodukciju, uzgoj i dugovječnost pčele, te time i na produktivnost pčelinje zajednice. Zbog toga polen pčele radilice sakupljaju u prirodi, dodajući mu specifične vlastite materije, oblikuju ga u grudvice a zatim smještaju u ćelije saća. Takav polen konzervira se fermentacijom i služi kao hrana pčelama.

Obzirom na hemijska i nutritivna svojstva polena on se oduvijek koristio u narodnoj medicini, prehrani, kozmetici i sličnim djelatnostima. No danas se nastoje dobiti posebni proizvodi, obogaćeni polenom koji imaju nova aditivna i sinergistična svojstva u potpori liječenja nekih bolesti. Međutim, sastav i hemija polena, zbog raznolikosti njegovih biljnih izvora još uvijek nisu standardizovani, što ograničava njegovu primjenu.

Posljednjih desetljeća hemija i tehnologija polena je intenzivno istraživana, pa su neki aktuelni rezultati iz te oblasti predstavljeni u ovom radu.

2. HEMIJSKI SASTAV I FIZIKALNA SVOJSTVA POLENA

Obzirom na primjenu u prehrani, farmaceutskoj in-

dustriji i medicini, sastojci polena mogu se svrstati u nutritivne i nenutritivne. Nutritivni su: voda, proteini, ugljični hidrati, lipidi, vitamini i minerali. Nenutritivni su uglavnom biološki aktivni sastojci iz grupe flavonoida, polifenola, karotenoida, fitosterola i drugih. U polenu se mogu nalaziti i različite vrste kontaminanta i rezidua kao što su pesticidi, veterinarski lijekovi (u pergi), mikotoksini, teški metali i drugi štetni produkti. Prisustvo kontaminanata i rezidua može biti kvalitetan biomarker zagađenosti životne okoline.

2.1. Nutritivni sastojci pčelinjeg polena

Nutritivni sastojci pčelinjeg polena variraju zavisno od biljne vrste, uvjeta okoline, lokacije, godišnjeg doba, godine starosti i statusa biljke (perioda kada se polen pojavljuje) (Szczesna i sar., 2002).

Tabela 1. Hemijski sastav suhog pčelinjeg polena (Campos i sar., 2008)

R.br.	MAKROKONSTITUENTI	SADRŽAJ (MIN-MAX) G/100 G SUHE TEŽINE
1.	Proteini	10-40
2.	Lipidi	1-13
3.	Ukupni karbohidrati	13-55
4.	Prehrambena vlakna	0,3-20
5.	Pepeo	2-6
6.	Neutvrđeno	2-5

Sastav polena se razlikuje od biljke do biljke ali se i poleni iste biljke sa različitim ekoloških staništa

međusobno razlikuju. Glavni hemijski konstituenti polena su ugljikohidrati (13% - 55%), sirova vlakna (0,3% - 20%), proteini (10% - 40%) i lipidi (1% - 10%) (Villanueva i sar., 2002), a njihov sastav je varijabilan što pokazuju i brojne rađene hemijske analize.

Proteini polena. Proteini su najvažniji nutritivni sastojak polena, jer su oni gradivna tvar pčelinjeg organizma. Proteini su prirodni polimeri aminokiselina vezanih najčešće peptidnom vezom te raznovrsne strukture i građe. U strukturi proteina nalaze se neesencijalne, ali i esencijalne amino-kiseline, koje čovjek sam ne može sintetizirati nego ih mora unositi sa hranom. Sadrži i ribonukleinske kiseline. U polenu mogu biti prisutni enzimi poput katalaze i invertaze.

Lipidi. Razlike sadržaja lipidnih komponenti postoje zbog različitog botaničkog porijekla polena. Sadrži uglavnom polarne i neutralne masti (mono-, di- i trigliceride), kao i male količine masnih kiselina, sterina i ugljikovodika. Mogu se pojaviti i slobodne masne kiseline. Oko polovine masnih kiselina se nalaze kao nezasićene, a to su oleinska, linolna (omega-6) i linska (omega-3). Kao lipidne komponente mogu biti prisutni fitosteroli, a osobito p-sitosterol.

Ugljični hidrati. U pčelinjem polenu se nalaze i jednostavni šećeri kao što su fruktoza, glukoza i saharoza. Mogu poticati iz nektara ili meda. Polisaharidi kao što je pektin, celuloza, lignin, sporopolenin i drugi su uglavnom polenske komponente vanjske eksine polenskog zrna. Od organskih kiselina prisutna je mliječna kiselina, a mogu biti prisutne i jabučna, vinska ili druge kiseline.

Vitamini i minerali. Polen može da sadrži vitamin E, te vitamine B kompleksa, naročito tiamin, riboflavin, nijacin i folnu kiselinu. Glavni mineral je kalijum. Mineralni sastav u polenu značajno varira u toku godine zbog razlika u biljnom porijeklu polena. To je više primjetno za kalij, magnezij, kalcij, mangan i željezo, dok su cink i bakar više konstantni (Bogdanov, 2016).

2.2. Nenutritivni biološki aktivni sastojci polena

Najčešći nenutritivni biološki aktivni sastojci su uglavnom iz grupe flavonoida, polifenola, karotenoida, fitosterola i drugih.

Flavonoidi i polifenolni u polenu

Flavonoidi su glavni sekundarni spojevi polena. To su spojevi koji daju boju cvjetovima ali i voću, povrću, žitaricama i ljekovitim biljkama. Boja im varira od

žute, narandžaste, crvene, plave i ljubičaste (Stanley, 1974). Daju gorku notu okusa polenu. Većina flavonoida su istovremeno glikozidi, koji se sastoje se od glikona (šećerne komponente) i aglikona, pa su to i derivati šećera. Njihova količina u polenu varira između 530 i 8243 mg/100 g. (Campos i sar., 2003; Leja i sar., 2007). Varijacije sadržaja flavonoida potiču zbog različitih vrsta cvjetova biljaka sa kojih pčele prikupljaju polen. Jedan od značajnih biološki aktivnih flavonoida u polenu je rutin (Serra i sar., 2001), koji ulazi u sastav vitamina P.

Polifenolni spojevi mogu biti flavonoidi, leukotrieni, katehini ili fenolne kiseline. Doprinosu antioksidativnoj aktivnosti polena. Kod fenolnih skupina naročito mogu biti prisutne klorogenična, vanilinska, protokatehuinska, galna i p-kumarinska kiselina, te sastojci koji su poznati kao sastojci vitamina P (hesperidin, rutin, kempferol, apigenin, luteolin, kvercetin i izorhamnetin). Svaki od njih ima uticaja na ljudsko zdravlje, zbog čega je opseg nutritivnih zdravstvenih beneficija vrlo širok.

Rezultati većine studija pokazuju velike varijacije i značajne razlike u količini i sadržaju polifenolnih jedinjenja u polenu sa različitog geografskog područja i različitog botaničkog porijekla. Najvažnija i najveća grupa polifenola su flavonoidi koji se pojavljuju u skoro svim dijelovima biljaka, a poznato je oko 4.000 do 5.000 raznih vrsta flavonoida (Kukrić i sar., 2013).

Steroli i terpeni u polenu. Polen sadrži od 0,1 do 0,4% sterola, od kojih neki imaju različite biološki aktivne osobine kao što je b-estradiol, b-sitosterol, stigmaterol i fucosterol. Isto tako polen sadrži od 0,1 do 0,2% mono-terpena (Stanley i sar., 1974). Tako na primjer citrusni polen sadrži uglavnom delta-5-avenasterol (108 mg/100 g) i 24-tilkolesterol (76 mg/100 g); polen kestena sadrži uglavnom betasitosterol (111 mg na 100 g) i brasikasterol (46,5 mg/100 g); polen vrba betasitosterol (74 mg/100 g) i delta 5-avenasterol (39 mg/100 g) (Percie, 2009).

2.3. Fizikalna svojstva polena

Cvjetovi različitih biljaka sadrže nejednak broj polenovih zrnaca koji se kreće od od 100.000 do 6.000.000. Po veličini polenova zrna mogu biti: vrlo mala (2,5 - 10 µm), mala (10 - 25 µm), krupna (50 - 100 µm), vrlo krupna (100 - 200 µm) i gigantska polenova zrna (preko 200 µm).

Polenova zrnca su obavijena celuloznom membranom i balzamskom prevlakom ili smolom rastvorljivom u eterskom ulju, što predstavlja prirodnu zaštitu polenovog zrna od vlage i drugih štetnih uticaja. Vanjska

ljuska (sporoderm) je vrlo teška ili nemoguća za varjenje. Toliko je otporna da se može naći u fosilnim depozitima starim milionima godina.

Oblik i boja polenovih zrnaca su specifični za svaku vrstu biljke, a na ovom svojstvu se razlikuju i vrste meda. Boja polena je raznovrsna i može biti bijela (malina), svjetložuta (jabuka), tamnocrvena (kajsija), svjetlozelena (lipa), ali za neke vrste boja se ne može koristiti za identifikaciju (Bačić i Sabo, 2007).

3. KVALITET, PRIKUPLJANJE I ČUVANJE POLENA

Polen koji se koristi u prehrani, farmaciji i medicini je produkt koji nastaje kao rezultat aglutinacije cvjetnog praha, kojeg proizvode pčele radilice miješajući ga sa nektarom i/ili medom i izlučevinama žlijezda slinovnica, a isti pčelari oduzimaju od pčela na ulazu u košnicu.

3.1. Prikupljanje polena

Pčele počinju sakupljati polen pojavom prvih cvjetova u rano proljeće. Neke medonosne biljke su dominantno polenske, neke nektarske, dok postoje one koje su i jedno i drugo. Tako i unos polena u košnicu uglavnom je od medonosnih biljaka koje daju nektar i polen, ali i od čisto polenskih vrsta posebno u ranom proljetnom periodu, što je jako bitno za brz i jak razvoj pčelinje zajednice. Dobri izvori polena su joha, maslačak, mahonija, mak, divlja ruža i vrba, a jednogodišnje zeljaste biljke su važan izvor ranosezonskog polena i nektara (Cramp, 2012). Značajnije proljetne medonosne biljke, koje su odlični nosači polena su: ljeska, iva, crna topola, žalosna i bijela vrba, džanarika, brijest, maslačak, orah, hrast kitnjak i ljužnjak, divlja kupina, djetelina, bagremac, domaća i divlja jabuka, uljana repica i kesten. Ranoljetne polenske biljke su: kupina (ostruga), razlićak, suncokret, bundeva, velika vrbica i čičak.

Spuštanjem na cvijet pčela u nekim slučajevima mora da progrize usnim organima polenove kesice u cvijetu, pri čemu polen prijanja za maljavu tijelo i noge pčela. Pri tome pčele vrše oprašivanje čak kod 80% biljnog svijeta. Nakon što otvari prašnike pčela nabacuje prah na svoje grudi i trbuh, a zatim formira kuglice polena. Prikupljeni polen akumulira kao polenske kuglice koje smješta u polenske košare na stražnjim nogama (Krell, 1996; Campos, 1997; Almeida-Muradian i sar., 2007). Pčele koriste svoje stražnje noge kako bi stisnule polen u košarice i navlaže ga sekretom iz usta. Te izlučevine sadrže različite enzime, npr. amilazu, katalazu i sl. Polen često sadrži

i do 10% nektara, koji je neophodan za transport i pakiranje. Polen pčele deponuju u košnici u ćelijama saća. Kućne pčele, koje ne izlijeću, miješaju i nabijaju polen u ćelije saća vlažeći ga sekretom pljuvačnih žlijezda, nektarom i medom. Na taj način pčele polen obogaćuju svojim enzimima. Pomiješan sa medom polen tako ulazi u proces mliječno-kisele fermentacije koja ga čuva od kvarenja. Pri fermentaciji dolazi do sniženja pH vrijednosti polena. Kada su ćelije napunjene polenom, pčele ga pokrivaju slojem meda, da bi se mogao duže čuvati i na taj način ga dodatno konzervirati. Tako nastaje tzv. pčelinji hljeb ili perga.

3.2. Hvatanje svježeg polena

Polen treba sakupljati iz košnice najmanje jednom dnevno. Nakon prikupljanja, polen treba očistiti ručno. Poželjno je da se čišćenje obavi ispuhivanjem. Ključno je sušenje, hermetičko zatvaranje i čuvanje na hladnom mjestu (+6 °C/-18 °C).

Za prikupljanje polena koriste se polenske zamke u formi različito konstruiranih pregrada, koje oduzimaju polen od pčela pri povratku u košnicu. Hvatači polena od negalaniziranog materijala bi trebali biti dezinficirani i lagani za čišćenje. Vjeruje se da gubitak polena mobilizira pčele, što povećava i broj terenskih pčela i broj letova. Količina polena koju može da prikupi jedna kolonija u jednom danu je 50-250 g kod bogate polenske ispaše. Jedna kolonija može dati od 1 do 7 kg polena godišnje.

Prikupljanje polena se vrši samo od zdravih i jakih pčelinjih društava, kojima oduzimanje jednog dijela polena neće nepovoljno uticati na razvoj i prikupljanje nektara. U povoljnim uvjetima jedno pčelinje društvo u toku jedne sezone može prikupiti 30-35 kg polena (Dolovac, 2005), odnosno 40 kg (Ekert, 1942).

Za prikupljanje pčelinjeg polena koriste se unutrašnji ili vanjski hvatači (skupljači) polena. Postoje različite izvedbe ovih hvatača u zavisnosti od vrste košnice, a princip oduzimanja polena je isti. Svaka pčela sabiračica pri povratku sa paše mora se provući kroz male otvore na hvatačima (optimalna veličina 5 mm) da bi ušla u košnicu. Pčela prolazi, a kuglice polena ako su prisutne padaju u ladice koje su postavljene sa donje strane. Vanjski hvatači se postavljaju na ulazu u košnicu, služe kao leto za pčele izletnice, a prikupljeni polen je izložen atmosferskim uvjetima, dok unutrašnji hvatači se postavljaju u podnjači košnice i oduzeti polen je u mikroklimatskim uvjetima košnice. Prednost vanjskih u odnosu na unutrašnje hvatače je čišći i kvalitetniji polen pri čemu pčele mogu "provući" i jedan dio polena za sebe što je bitno za normalan razvoj i opstanak društva, dok je nedostatak manja

količina prikupljenog polena, teže privikavanje pčela na isti i svakodnevno prikupljanje svježeg polena koji se ne smije ovlažiti. Kod unutrašnjih hvatača dobija se daleko veća količina prikupljenog polena koji je slabiji po kvalitetu (sadrži različite nečistoće), dok se sa druge strane prikupljeni polen može ostaviti duže u košnici i ne mora svakodnevno prikupljati. Upravo iz ovih razloga većina pčelara komercijalno i prikuplja polen unutrašnjim podnim hvatačima polena.

U zavisnosti od hvatača polena, oduzima se od 10% do 70% ukupne količine prikupljenog polena. Dnevno se može dobiti 100-200 g polena od jednog društva, a za cijelu ljetnu sezonu 5-6 kg polena, a da se pri tome ne odrazi nepovoljno na razvoj društva i značajne prinose meda. Na svaki kilogram polena gubi se 250 g meda, a takođe se smanjuje i količina legla. Hvatač se mora premještati svakih 5-6 dana na druge košnice sa jakim društvima, a poslije desetak dana se može vratiti na istu košnicu.

Tehnološka dorada polena neprekidno se poboljšava, ali još nije standardizirana.

3.3. Konzerviranje i sušenje polena

Za prevenciju kvarenja i očuvanje maksimalne kvalitete, preporučuje se hlađenje dnevno sakupljanog polena, a nakon toga treba ga dodatno konzervirati u najkraćem mogućem roku. Biološki kvalitet polena ovisi o metodama konzerviranja, a danas se najčešće primjenjuju hlađenje, zamrzavanje, sušenje (do 40 °C), sušenje zamrzavanjem, liofilizacija, primjena superkritičnih gasova itd.

Najčešće se polen suši, a nakon sušenja sadržaj vode treba biti do 6 g na 100 g polena. Sušeni polen treba da ima ravnotežnu vlažnost sa okolinom, pri čemu je mogućnost absorpcije ili desorpcije vode svedena na minimum. Takvo sušenje polena omogućava očuvanje proizvoda na sobnoj temperaturi, čineći ga marketinški prihvatljivim uz povećanje profita pčelara. Proces sušenja pčelinjeg polena može da se vrši uz pomoć električne i solarne (sunčeve) energije. Najčešće se suši u električnoj sušari, gdje se vlaga može kontinuirano izdvajati. Temperatura sušenja treba da je od 30 do 40 °C, a vrijeme što je moguće kraće kako bi se izbjegli nutritivni gubici. Tokom sušenja važna je uspostava hidrodinamskog režima kao što je protok i brzina protoka suhog i vlažnog zraka.

Međutim, temperatura od 40 °C po mnogima je još uvijek visoka, iako se često u praksi primjenjuje. Sušenje na 40 °C ima najviše nepovoljnih promjena u pogledu sastava (Szczesna, 1995). Sušenje polena 6 sati na 45 °C dovodi do značajnih gubitaka vitamina i karotena i to za 15 do 25% (De Melo Perei-

ra, 2008). Sušenje smrzavanjem je bolje za očuvanje hemijskih i bioloških svojstava polena (Dominguez i sar., 2011). Brzo sušenje (3 puta po 45 sekundi) na 50 °C u infra-crvenoj pećnici manje dovodi do gubitaka antioksidativnih svojstava. Preporuke su da polen treba sušiti na što nižim temperaturama, a najviše do 30 °C. Što se tiče sušenja smrzavanjem (Fiveash, 1989), još nije dobro provjereno.

Zamrzavanje polena se preporučuje kada je očuvanje polena bitno za prehranu ili terapijske svrhe. Liofilizacija dobro čuva sastojke polena, ali može dijelom smaniti sadržaj vitamina C i beta karotena.

Međutim danas se još uvijek istražuju metode sušenja koje će biti ekonomski prihvatljive uz efikasno odvajanje vlage i očuvanje bioloških svojstava polena (Dunwoody i sar., 2015).

3.4. Kvalitet i zdravstvena sigurnost polena

Obično pčelari prikupljaju poliflorni polen. Prikupljanje uniflornog polena je važno jer samo ova vrsta polena ima konstantan sastav i može se uspješno koristiti u ishrani i medicini. Danas postoje razvijeni strojevi za selekciju polena (foto senzori i sistemi bazirani na mikroprocesorima) uz pomoć kojih je moguće separirati polen u različite tipove prema čistoći i u kome je moguće dobiti monoflorni polen sa oko 90% čistoće.

Polen namijenjen pehrani i farmaciji mora da bude čist i dobro osušen, bez stranih primjesa, ostataka insekata, zemlje ili plijesni (Reisner, 2006).

Uvjeti kvalitete koji su propisani pravilnicima, najčešće podrazumijevaju sljedeće: da osušen polen sadrži najmanje 92%, a pothlađen 60% suhe tvari, mora biti karakterističnog okusa, ne smije biti sušen na temperaturi višoj od 40 °C, ne smije sadržavati kukce i njihove dijelove, leglo, izmet i skladišne štetnike i ne smije biti užegao.

Postoji potreba da se razviju jedinstveni standardi za kvalitetu polena koji bi se primjenjivali u svijetu, a jedan od njih bi moga biti *World wide polen standard* (Campos i sar., 2008). Određene forme nacionalnih standarda za polen postoje u Bugarskoj (Bugarski standardni 2567111-91), Poljskoj (PN-R-78893 "Obnóza pyłkowe" - Poljski zakon za pčelinji polen) i Švicarskoj (Polen Bienenprodukte, BAG -Swiss, Savezni ured za javno zdravstvo).

Sa higijenskog stajališta, mikrobiološka sigurnost je glavni kriterij kvalitete polena. Svježi prikupljeni pčelinji polen sadrži oko 20-30 g vode na 100 g. Ova visoka vlažnost je idealan medij za kulturu mikroorganizama kao što su bakterije i gljivice. Svježi polen sadrži često i slobodnu vodu. To je važno za

mikrobiološku kontrolu polena, a posebno odsustvo patogenih bakterija i gljivica. Ostali propisi koji se primjenjuju su isti onima koji se odnose na propise za hranu.

Polen svake biljke razlikuje se od drugih vrsta po boji, obliku i dimenzijama. Miris polena je specifičan, medno-cvjetni ili ljutkast. Kiseo miris ukazuje da polen nije dobar. Nedovoljno osušen polen može fermentirati i pokvariti se pod uticajem kvašćevih gljivica. Pojavljivanje grudvica je prvi znak pogoršanja kvaliteta. Osim toga, pojavljuje se i neprijatan i nekarakterističan miris za polen, kiselkast okus, prirodna boja polena blijedi, a mijenja se i konzistencija pri čemu se mrvice lome i mijenjaju oblik.

Glavni zagađivači polena mogu biti teški metali koji potječu iz okoliša i iz poljoprivredne proizvodnje. Stoga polen treba prikupljati u područjima koja su najmanje 3 km udaljena od izvora onečišćenja, kao što su guste prometnice ili poljoprivredne površine tretirane pesticidima. Sadržaj teških metala u polenu ne smije biti veći od 0,1 mg/kg (Cd), 0,5 mg/kg (Pb), 0,5 mg/kg (As), 0,03 mg/kg (Hg) (Campos i sar., 2008). Mikotoksini se teoretski mogu razviti u polenu poslije pljesnivog kvarenja (Medina i sar., 2004). Uticaj genetski modificiranih organizama (GMO) na polen još uvijek nije ocjenjivan. Međutim, posljednjih godina, uzgoj GMO se povećava, tako da je veća vjerovatnoća nalaženja pčelinjeg polena koji dolazi od takvih biljaka (Malone i Pham-Delegue, 2001). Nema objavljenih studija koje su otkrile negativne učinke takvog polena na ljudsko zdravlje. U Europskoj uniji postoje obvezni zahtjevi (EC 1829/2003) za označavanje proizvoda u kojima sadržaj GMO prelazi 1%, a to se također može primijeniti na polen, pošto se ista vrijednost preporučuje i za med (Campos i sar., 2008).

Trenutno nema posebnih ograničenja (MRL) za kontaminante u polenu. Kao i kod meda, ne smije se naći postojanje antibiotika u polenu pošto su zabranjeni za upotrebu u EU. Općenito, izgleda da je bakterijska kontaminacija veći problem nego kontaminacija pesticidima, antibioticima ili teškim metalima (Bogdanov, 2006).

Nekvalitetan cvjetni prah dokazano je od pirinča, prosa i suncokreta. Pčele odgajane ovim polenom nisu u mogućnosti da slijedeću generaciju mladih pčela odgoje kvalitetno, a one mlađe pčele, koje su se ipak odgojile, imaju kratak vijek života. Polen nekih biljaka može biti otrovan kako za pčele tako i za pčelinje leglo. U našim krajevima te su biljke: zlatica, divlji kesten, pamuk i duhan (Marinković, 2003). Od 1980-ih, eksperimenti su pokazali da polen kojeg prikupljaju pčele odražava nivo zagađenja oko-

liša prilikom ispitivanja sadržaja metala, teških metala i radioaktivnosti (Crane, 1984; Bromenshenk i sar., 1985). Kontaminanti mogu biti kvantificirani i uzorkovanje može biti jeftinije od većine standardnih metoda trenutno u upotrebi. Postojali su i pokušaji da se prikupljanje i analiza pčelinjeg polena iskoristi za identifikaciju potencijalnih rudarskih područja (Lilley, 1983).

3.5. Klasifikacija

Klasifikacija polena može se uraditi prema više kriterija, kao što su sadržaj vode i struktura cvjetnih izvora. Prema sadržaju vode polen može biti dehidriran (osušen) i polen u izvornom svježem obliku. Polen koji je prikupljen u izvornom obliku ima sadržaj vode između 20-30%. Takav polen se skladišti zamrzavanjem, kako bi se izbjegla kontaminacija bakterijama i plijesnima. Dehidrirani polen nastaje isušivanjem na temperaturi ispod 40 °C, uz sadržaj vode manji od 6%.

Prema cvjetnom izvoru može biti monoflorni i poliflorni. Monoflorni polen mora biti sastavljen najmanje od 80% istih polenovih zrnaca i kao takav se može koristiti za posebne prehrambene i terapijske svrhe. Poliflorni polen uključuju različite vrste polenovih zrnaca. Naziv za potrebe prodaje uključuje klasifikaciju prema izvoru cvijeta.

3.6. Čuvanje polena

Polen je lako kvarljiv zbog svoje strukture i visokog sadržaja vode. Rizik od upijanja dodatne vlage dovodi do razvoja plijesni i bakterija.

Polen se stavlja na tržište ohlađen i svjež, osušen u obliku grudica ili mljeven, odnosno pothlađen. Svježi se mora čuvati na -18 °C. Može se čuvati umiješan u med ili steriliziran sušenjem u tamnoj hermetički zatvorenoj ambalaži. Rok trajanja svježeg polena je jedna godina, a umiješanog u med dvije godine.

Da bi se sačuvala sve hranljive i ljekovite osobine osušenog polena, mora se čuvati u suhim, čistim i tamnim prostorijama na temperaturi od 0 °C. Čak i u ovim uvjetima, polen gubi znatan dio ljekovitih svojstava. Tako može da gubi dio bioaktivnih sastojaka i do 30% za 6 mjeseci, nekih za godinu čak i do 75%, a za 2 godine važnije aktivne komponente se u potpunosti gube, te dolazi i do kvarenja proizvoda.

Zamrzavanje i skladištenje na -20 °C u tečnom dušiku garantuje visoke biološke osobine polena do 6 mjeseci. Polen pohranjen na duži period treba biti osušen liofilizacijom i čuvan na -20 °C u čistom dušiku kako bi sačuvarao sve svoje biološke aktivnosti. S druge strane,

preporučuje se skladištenje polena na temperaturi od 0 do 10 °C u vakuumu, s ciljem gubitaka antioksidanasa (Solomka, 2001). Pri sobnim i višim temperaturama dolazi do gubitka vitamina i drugih biološki aktivnih sastojaka. Za optimalno očuvanje bioloških i nutritivnih svojstava, svježi i smrznuti pročišćeni polen treba čuvati u tečnom dušiku do njegove potrošnje (Percy, 2002). U pčelarskoj praksi čuvanje polena se postiže punjenjem osušenog polena u tegle, pri čemu se prekrije slojem meda (2-3 cm). Drugi način je da se polen miješa sa duplom količinom kristalnog meda pri čemu se miješaju jednake količine meda i polena, te mućkaju dok smjesa ne postane homogena. Može se izliti u tegle, zatim prekriti slojem čistog meda i hermetički zatvoriti.

4. BIOLOŠKA VRIJEDNOST I PRIMJENA POLENA

Kad je u pitanju konzumacija i probavljivost polena rađeno je nekoliko studija na životinjama i ljudima. *In-vitro* simulacije ljudske probave pokazuju da je polen često samo djelomično probavljiv, gdje postoje razlike u stepenu probave različitih vrsta polena. Ocjena stepena probavljivosti bila je relativno niska (15% za ugljikohidrate i 53% za proteine). Općenito važi da se polen nedovoljno probavlja i da pucanje opni može poboljšati probavljivost i njegovu bioraspoloživost (Rimpler, 2003).

Med je za pčele glavni izvor energije, dok je polen izvor drugih gradivnih i zaštitnih tvari, kao što su proteini, lipidi, ugljični hidrati, polifenoli, flavonoidi, karotenoidi i drugi. Prisustvo tih spojeva dokazuje da se polen može smatrati kao prehrambeni proizvod.

Polen je, osim za pčele vrlo vrijedan biološki materijal za ljudsko zdravlje jer sadrži izvanredno uravnotežene prirodne sastojke. Izuzetno je bogat sastojcima kao što su polifenoli i flavonoidi koji su snažni egzogeni antioksidansi i prisutni su u različitim formama farmaceutskih proizvoda, a posebno u dodacima prehrani. Pčelinji polen, zbog svoje hemijske kompozicije mogao bi biti visoko koncentrovan izvor antioksidansa. Istraživanja posljednjih decenija ukazuju da je "oksidacija" na ćelijskom nivou jedan od glavnih uzroka svih degenerativnih bolesti.

Nema zvaničnih preporuka za potrebe dnevnog unosa flavonoida i polifenola, a postoje prijedlozi da bi trebao biti između 200 do 1.000 mg dnevno. No, razvijene su ORAC jedinice (Cao i sar., 1993) i određen njihov približan sadržaj u nekim vrstama hrane (USDA, 2010).

Kvercetin je jedan od glavnih flavonoida polena koji pokazuje u *in-vitro* istraživanjima inhibicije raka an-

drogen-nezavisnih PC-3 (prostata kanacer 3) ćelija. Ove aktivnosti kvercetina imaju sposobnost da blokiraju stanične cikluse u različitim fazama preko inhibicije ekspresije nekoliko specifičnih gena. Kvercetin također regulira ekspresiju različitih tumor supresor gena. Prospektivna, dvostruko-slijepa, placebo-kontrolirana studija na pacijentima koji su uzimali kvercetin (4 nedelje, 500 mg, 2 puta na dan) pokazala je značajno poboljšanje simptoma kroničnog prostatitisa kod 67% pacijenata koji su ga uzimali (Nairi sar., 2004). Rutin je konstituent polena koji ima antitumorska svojstva i sličnu antitumorsku aktivnost kao kvercetin. Ove dvije supstance su poznate da djeluju protiv apoptoze (programirane smrti ćelije) i na taj način odgađaju rast raka (Shoskes, 2002). Kemferol i drugi flavonoidi izazvaju inhibicije rasta PC-3 ćelije raka. Isto tako, flavonoidi prisutni u polenu (npr. apigenin) su u stanju da supresiraju aktivaciju kinaze kod raka prostate (Shoskes, 2002). Druge supstance koje bi mogle biti uključene u antiprostatitis su fitosteroli. Steroli u polenu su fucosterol, beta-sitosterol, stigmasterol i kampesterol. Kao i druge sterol komponente i one variraju u zavisnosti od vrste biljaka. Za beta-sitosterol se zna da je aktivna supstanca protiv BPH (benigne hiperplazije prostate).

Na molekularnom nivou, steroli i stanoli izgledaju poput holesterola. Kada putuju kroz probavni trakt mogu spriječiti pravi holesterol da se apsorbuje u krvotok. Dnevna potrošnja 1-2 g biljnih sterola ili stanola dovodi do smanjenja 10-20% LDL holesterola u krvi (Kamal-Eldin i sar., 2009).

Prema narodnoj medicini i apiterapiji, pčelinji polen predstavlja funkcionalnu hranu za ljudsku potrošnju sa širokim opsegom funkcionalnih svojstava, kao što su antioksidativna, antimikrobna, antiupalna, anti-radijacijska i hepatoprotektivna aktivnost, a zabilježena su preventivna djelovanja polena na oboljenja srca i krvnih sudova, poboljšanje cirkulacije i smanjenje posljedica od dugotrajnog djelovanja antibiotika. Postoje istraživanja za svako funkcionalno svojstvo (Bogdanov, 2016).

Efekti i koristi izvedene iz potrošnje polena, prema nekim nenaučnim literaturnim referencama na tu temu su beskrajne. Kod mnogih pacijenata nastaju poboljšanja ponekad hroničnih problema. Većina bolesti koje su prihvaćene u apiterapiji i narodnoj medicini, a vezano za aktivnost polena prikazane su u Tabeli 2. Ipak, treba biti svjestan prijavljene koristi obično nisu iz znanstvene studije, ali su samo lična iskustva bez medicinskih ili drugih znanstvenih istraživanja. Ponekad nestanak simptoma mogu potvrditi i liječnici, ali razlozi za terapijski učinak nisu potvrđeni znanstvenom metodologijom.

Tabela 2. Terapijska svojstva različitih vrsta polena u narodnoj medicini (prilagođeno iz Bogdanov, 2016)

R. br.	TERAPIJSKI UČINAK	TIP POLENA - BILJKA
1.	antibiotik	eukaliptus, kukuruz, kesten, maslačak, djetelina
2.	poboljšava cirkulaciju krvi	trešnja, divlji kesten, kesten, vrba
3.	smirivanje, protiv nesanice	bagrem, citrus, glog, lipa, mak
4.	kašalj	mak
5.	diuretici	maslačak, trešnja, kukuruz
6.	probava	bagrem, lavanda, ružmarin
7.	jačanje srca	glog
8.	poboljšanje funkcije jetre	kesten, maslačak
9.	čir	repa, kupus

Polen u hrani kao što su čokoladice, slatkiši, deserti, žitarice za doručak, tablete, pa čak i med, predstavljaju problem i rasprostranjenu alergijsku osjetljivost širokog spektra.

Alkoholni ili vodeni ekstrakti polena u kozmetičkim formulacijama izgleda da ne uzrokuju (ili rijetko uzrokuju) alergijske reakcije. Iako se malo zna o učinkovitosti takvih ekstrakata, oni se još uvijek preferiraju za formulacije u kozmetičkoj industriji.

Studije koje dokazuju funkcionalna svojstva polena su siromašne. Prema narodnoj alternativnoj medicini i apiterapiji, različite sorte polena posjeduju različita svojstva. Polen od bagrema djeluje sedativno, od kestena poboljšava cirkulaciju krvi, od maslačka poboljšava funkciju bubrega i mokraćnih kanala, od jabuke ima opšte pojačavajuće dejstvo, od kupine tonizirajuće djelovanje itd.

Postoje osnove da se standardiziran i zdravstveno ispravan polen samostalno ili u kombinaciji sa drugim sastojcima označi kao funkcionalna hrana i pridodaju mu se zdravstvene tvrdnje (shodno Uredbi EU 1924/2006). Postoji konstatacija da polen poboljšava fizičke performanse sportista i starijih osoba, te da unos polena može poboljšati gastroenterološke simptome i zdravlje jetre (Bogdanov, 2016). Međutim, tvrdnje koje su zasnovane na dokazima izvedenim prema projektiranim in-vivo, placebo, slijepim, randomiziranim studijama, ne postoje. Zbog toga je takve studije potrebno u budućnosti više sprovoditi, kako bi blagotvorna svojstva polena, koja su dokazana u narodnoj medicini i apiterapiji, mogla naći širu primjenu.

5. ZAKLJUČCI

Polen ima vrlo raznolik hemijski sastav što otežava njegovu standardizaciju i primjenu u proizvodnji funkcionalne hrane, dodatka prehrani i lijekova. U polenu se nalaze brojne biološki aktivne komponente koje imaju povoljan utjecaj na zdravlje. Sadrži bro-

jne antioksidanse, a time nastaje i njegova neizmjenjarna korist po zdravlje.

Danas se vrlo malo upotrebljava samostalno ili u kombinaciji sa drugim pčelinjim proizvodima ili ljevakovitim biljem, zbog nepoznavanja tehnologije od prikupljanja, konzerviranja do pakiranja i distribucije.

Za sada, polen se ograničeno koristi u savremenoj farmaciji, medicini i prehrambenoj tehnologiji zbog nedovoljnih znanstvenih istraživanja o njegovim raznolikim hemijskim, fizičkim i zdravstvenim svojstvima.

Literatura

Almeida-Muradian L. B., Bera A., Felsner M. L., Cano C. B. (2007). Produtos Apícolas. In: Almeida-Muradian, L B; Penteado, M D V C Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos. Ed. Guanabara. 183–198.

Baćić T., Sabo M. (2007). Najvažnije medonosne biljke u Hrvatskoj. Prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera. Osijek.

Bogdanov S. (2006). Contaminants of bee products. Apidologie 38, 1–18

Bogdanov S. (2016). Pollen: Production, Nutrition and Health: A Review Bee Product Science. Preuzeto na: www.bee-hexagon.net, pristup: april 2016.

Caillas A. (1975). The pollen. Apimondia; 86 pp

Campos M.G., Bogdanov S., de Almeida-Muradian L. B., Szczesna T., Mancebo Y., Frigerio C., Ferreira F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. Journal of Apicultural Research and Bee World 47(2), 156–163.

Campos M. G., Markham K., Cunha A. (1997). Bee-pollen: composition, properties and applications. In Mizrahi, A (Ed) Bee Products. Plenum Publishing Company; Lon-

don, UK. 93–100.

Campos. M G., Webby R. F., Markham K. R., Mitchell K. A., Da Cunha A.P. (2003). Age-Induced Diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of Consistent flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry* 51 (3): 742-745.

Cao G., Alessio H.M., Cutler R.G. (1993). Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free Radic. Biol. Med.* 14 (3): 303–11.

Chauvin R. (1968). Action physiologique et therapeutique des produits de la ruche Traite de biologie de l'abeille, Masson; Paris; pp 116-154.

Cramp D. (2012). *The Complete Step-By-Step Book of Beekeeping: A Practical Guide to Beekeeping, from Setting Up a Colony to Hive Management and Harvesting the Honey.* Southwater Publishing.

De Melo Pereira I. (2008). Stability of antioxidant vitamins in bee pollen samples (original in Portuguese). PhD Pharmaceutical Science School Sao Paulo University, Sao Paulo, Brazil; pp 90pp.

Dolovac A. (2005). *Savremeno pcelarstvo nauka i praksa.* Bemust. Sarajevo.

Dominguez-Valhondo D., Gil D., Hernandez M.T., Gonzalez-Gomez D. (2011). Influence of the commercial processing and floral origin on bioactive and nutritional properties of honeybee-collected pollen. *International Journal of Food Science and Technology* 46 (10): 2204-2211.

Dunwoody A., Metrulas L. (2015). Professor Ruihong Zhang Bee Pollen Dehydrator Final Report, EBS 170C.

Fiveash J., Mcconnel J. (1989). A Storage Method for Pollen Using Freeze Drying. *TreePlanters' Notes*: 18-19.

Kamal-Eldin A., Moazzami A. (2009). Plant sterols and stanols as cholesterol-lowering ingredients in functional foods. *Recent Pat Food Nutr Agric.* 1(1):1-14.

Krell R. (1996). Value added products from beekeeping. *FAO Agricultural Services Bulletin* 124: 87–113.

Kukrić Z., Jašić M., Samelak I. (2013). Biohemija hrane: biološki aktivne komponente. Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjaluci. Banjaluka – Tuzla.

Leja M., Mareczek A., Wyzgolik G., Klepacz-Baniak J., Czekonska K. (2007). Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. *Food Chemistry* 100 (1): 237-240.

Malone L.A., Pham-Delegue M.H. (2001). Effects of trans-

gene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus* sp.) *Apidologie* 32, 287–304.

Marinković M. (2003). *Pčelarstvo stvarnost ili magija.* Dom štampe.

Medina A., Gonzalez G., Saez J.M., Mateo R., Jimenez M. (2004). Bee pollen, a substrate that stimulates ochratoxin A production by *Aspergillus ochraceus* Wilh. *Systematic and Applied Microbiology* 27(2), 261–267.

Nair H., Rao K., Aalinkeel R., Mahajan S., Chawda R., Schwartz S. (2004). Inhibition of Prostate Cancer Cell Colony Formation by the Flavonoid Quercetin Correlates with Modulation of Specific Regulatory Genes. *Clin Diagn Lab Immunol* 11: 63-69.

Percie Du Sert P. (2002). *Ces pollens qui nous soignent.* Paris; 211 pp (Guy Trédaniel. edition).

Percie Du Sert P. (2009). Probiotic effect of lactic acid bacteria in fresh pollen, 41st Apimondia Congress Montpellier.

Reisner W., Gartlehner K. (2006). Entwicklung einer maschinentauglichen Identifikationsmethode für Blütenpollen. *Berichte aus Energie und Umweltforschung* 24: 1-36.

Rimpler M. (2003). Von Bienen gesammelte Blütenpollen: Eigenschaften und Verwendung. *Ärztezeitschrift für Naturheilverfahren* 44 (3): 158-165.

Serra B. J., Soliva T.M., Centelles L.E. (2001). Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain. *Journal of agricultural and food chemistry* 49 (4): 1848-1853.

Shoskes D.A. (2002). Phytotherapy in chronic prostatitis. *Urology* 60 (6 Suppl): 35-37.

Solomka V. (2001). On bees pollen storage technologies. *Pasika* (3): 22-23.

Stanley R.G., Linskens H.F. (1974). *Pollen. Biology - Biochemistry - Management.* Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

Szczesna T., Rybak H., Skowronek W. (1995). Alterations in the chemical composition of the pollen loads stored under various conditions: I, III, IV. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 40: 145, 171, 191-156, 189, 207.

Szczesna T., Rybak-Chielewska, H., Chmielewski, W. (2002). Sugar composition of pollen loads harvested at different periods of the beekeeping season. *Journal of Apicultural Science* 46 (2), 107–115.

USAID (2009). Projekat unapređenja poljoprivrednih tržišta (FARMA), preuzeto na: www.bosniafarma.ba, pristup: april 2013.

USDA (2010). Withdrawn: Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 16.

Villanueva M.T.O., Marquina A.D., Serrano R.B., Abellán G.B. (2002). The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 53, 217–224.

KEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA PROPOLISA

Amela Jašić¹, Midhat Jašić¹, Drago Šubarić², Amra Odobašić¹

¹Tehnološki fakultet Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Propolis je mješavina različitih količina voska i smole koju pčele prikupljaju sa pupoljaka lišća ili kore drveća i grmlja. Najčešće se radi o stablima topole, johe, jasena, jablana, breze, kestena, itd. Pčele propolisom dezinficiraju i štite svoju košnicu od nepoželjnih vanjskih uticaja, poput gljivica, mikroorganizama, manjih životinja (miševi, crvi, mravi), ali prave i zaštitu od hladnoće, vlage i propuha.

Cilj rada: Cilj rada je bio prikupiti i analizirati podatke o kemijskom sastavu i primjeni propolisa.

Rezultati i diskusija: Kemijski sastav propolisa je promjenjiv budući da zavisi od vrste biljke sa koje su ga pčele sakupile. Sadrži približno 55% biljnih smola, 30% voska, 10% eteričnih ulja, 5% polena, mehaničkih primjesa i dr. Ostali sastojci su: flavonoidi, polifenoli, organske kiseline, terpeni, esteri, polisaharidi, minerali, vitamini, aldehidi, kumarini i potencijalno prisutne strane primjese. Sadrži još i anorganske tvari, kao što su kalcij, magnezij, kalij, natrij, željezo i cink. Koncentracije pojedinih sastojaka zavise od porijekla te ekoloških i klimatskih faktora. Značajniji aktivni sastojci koji mogu biti prisutni u propolisu su: flavonoidi, cafe-fenetilester kiselina, hlerodan diterpeni, posebno artepelin C.

Propolis djeluje protuupalno (imunomodulirajuće i mikrobicidno). Koristi se u liječenju infekcija, a preventivno djeluje kod upale grla, paradentoze, itd. Na tržištu je danas dostupan u brojnim preparatima, koje mogu biti u obliku kapsula, kapi, spreja, krema, praška i pastila. Zbog sadržaja proteina, aminokiselina, vitamina, minerala i flavonoida može se u malim količinama i s drugim komponentama koristiti kao dodatak prehrani.

Zaključak: Kemijski sastav propolisa je vrlo raznolik budući da ga pčele pripremaju iz biljnih sirovina različitog porijekla. Primjenu propolisa u farmaceutske, kozmetičke, prehrambene i druge svrhe definira njegov kemijski sastav i eksperimentalna istraživanja.

Ključne riječi: propolis, kemijski sastav, primjena

CHEMICAL COMPOSITION AND USE OF PROPOLIS

Review paper

Summary

Introduction: Propolis is mixture of various amounts of wax and resin that bees collect from the bud leaves or bark of trees and shrubs. Most often it is a tree of poplar, alder, ash, birch, chestnut, etc. Bee propolis disinfect and protect hive from unwanted external influences like fungi, microorganisms, small animals (mice, worms, ants), and protection against cold, moisture and drafts.

Objective: The objective of paper was to collect and analyze data of the chemical composition and application of propolis.

Results and Discussion: The chemical composition of propolis is variable as it depends on the type of plants from which the bees collect it. It contains about 55% of plant resins, 30% wax, 10% essential oils, 5% pollen, mechanical impurities and others. The other ingredients are: flavonoids, polyphenols, organic acids, terpenes, esters, polysaccharides, minerals, vitamins, aldehydes, coumarins and potentially present by impurities. It contains inorganic substances such as calcium, magnesium, potassium, sodium, iron and zinc. Concentrations of individual components depends on origin, ecological and climatic factors. Significant active ingredients that may be present in propolis are flavonoids, cafe-fenetilester acid, chlerodan diterpenes, in particular artepelin C.

Propolis works anti-inflammatory (immunomodulating and microbicide). It is used to treat infections, a preventive effect on sore throat, periodontal disease, etc. On the market today it is available in a number of preparations, which can be in the form of capsules, drops, spray, cream, powder and lozenge. Due to the content of protein, amino acids, vitamins, minerals and flavonoids it can be, in small amounts and with other components, used as a dietary supplement.

Conclusion: The chemical composition of propolis is very diverse since the bees are preparing them from plant materials of different origin. The application of propolis in the pharmaceutical, cosmetic, food and other purposes

defines its chemical composition and experimental research.

Keywords: propolis, chemical composition, application

1. UVOD

Riječ propolis prema pojedinim tumačenjima potiče od grčkih riječi „pro“, što znači prije, ispred i „polis“, što znači grad, zajednica. Zbog upotrebe propolisa za izgradnju i regulaciju ulaza u košnicu drugi misle da nosi naziv prema riječi „propoliso“ koja bi na grčkom ili latinskom značila zamazivati-zaglađivati. Propolis kao naziv sada se koristi u skoro svim dijelovima svijeta (Jašić, 2010). Propolis je smolasta supstanca koju pojedine pčele radilice sakupljaju sa pupoljaka i kore drveća, kao i drugih biljaka. Time se bavi samo mali broj pčela koje imaju u košnici tu zadaću (Jašić, 2010). Budući da je teško promatrati sakupljački pohod pčela, tačni izvori smole obično nisu poznati. Najčešće se radi o stablima topole, johe, jasena, jablana, breze, kestena itd. Pčele sakupljaju smolu tako što svojim čeljustima sastružu zaštitnu smolu sa pupova i potom je na stražnjim nogama nose u košnicu. Struganjem i žvakanjem smole pčele svojom slinom utiču na sastav propolisa (Mujić i sar., 2014). Pčele koriste propolis kao materijal za zatvaranje oštećenja i pukotina na košnici, što obezbjeđuje čistoću i sterilnost, zaštitu od štetočina i spoljašnjih faktora. Uginule pčele i tijela uginulih štetočina oblažu se propolisom i tako se sprečava njihovo raspadanje, a samim tim eliminiše izvor potencijalne infekcije pčelinjeg društva (Toreti, 2013).

2. HEMIJSKI SASTAV

Posljednjih godina raste interesovanje za ispitivanjem hemijskog sastava i farmakoloških svojstava propolisa u sinergiji sa primjenom prirodnih proizvoda u farmaceutskoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji. Propolis pokazuje širok spektar bioloških djelovanja (antimikrobno, antioksidativno, antiinflamatorno, imunostimulirajuće, antikancerogeno), te se od davnina koristi u narodnoj medicini. Hemijski sastav propolisa, kao i sadržaj biološki aktivnih jedinjenja u njemu, zavisi od njegovog botaničkog i geografskog porijekla, vrste pčela, kao i godišnjeg doba u kojem se prikuplja propolis. Zbog prethodno navedenog, razvoj pouzdanih analitičkih metoda u kombinaciji sa sofisticiranim multivarijantnim statističkim metodama za procjenu autentičnosti i sistematsku karakterizaciju propolisa je aktuelna oblast fitohemije i prehrambene hemije (Choma i Grzelak, 2011).

2.1. Propolis kroz historiju

Propolis je kao lijek poznat od antičkih vremena. Aristotel ga spominje u svom radu „Govor životinja“ i zaključuje da se može koristiti u liječenju kožnih povreda, rana i infekcija. Avicena je propolis nazivao „crnim voskom“, a Inke su ga koristile protiv upalnih procesa i visoke temperature. Zabilješke o propolisu se mogu pronaći i kod Plinija Starijeg, Dioskorida, Galena i Varona u XII-XV vijeku, koji su ga primjenjivali protiv upale grla, kao sredstvo protiv bola, za liječenje plućnih i kožnih bolesti. Stari Egipćani su primijetili da pčele oblažu uginule štetočine propolisom, te su ga koristili kao sredstvo za mumifikaciju tijela umrlih faraona, jer su dobro znali svojstva truljenja (Bankova i sar., 2000). U XIII vijeku u knjizi „The Carbadini“ autor preporučuje upotrebu propolisa protiv bakterija zubnog karijesa (*Caries dentium*) (Crane, 1999). Također, propolis je našao primjenu i kao sredstvo za konzerviranje i ulazio u sastav mnogih melema. U XVII-om vijeku u Londonu naveden je kao službeni lijek u farmakopeji. Zbog svog antibakterijskog djelovanja u Evropi je postao popularan između XVII i XX vijeka (Monti i sar., 1983). Propolis se najviše upotrebljavao za vrijeme Burskih ratova u Južnoj Africi (1899-1902), jer je pokazao odlične rezultate u zarastanju rana. Krajem XX i početkom ovoga vijeka raste primjena propolisa u farmaceutskoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, te u skladu sa tim raste i interesovanje za ispitivanje hemijskog sastava i bioloških svojstava propolisa.

2.2. Prikupljanje i biosinteza propolisa

Pčele uglavnom krajem ljeta i početkom jeseni prikupljaju biljni materijal za proizvodnju propolisa pripremajući na taj način košnicu za zimu. Prema nekim autorima, samo nekoliko pčela radilica, ne starijih od 15 dana, prikuplja biljni materijal za propolis (Bogdanov i Bankova, 2012). Pčele zahvataju smolaste materije čeljustima i vuku ih u vidu niti koje se kidaju. Zatim nožicama skidaju grudvice smole sa čeljusti i stavljaju ih u polenske korpice (Mujić i sar., 2014). One prikupljaju smolu tokom toplijeg dijela dana jer je tada smola mekana i miješaju je sa pljuvačnim sokom koji sadrži enzime. Tako prerađenu biljnu smolu pčele u košnici miješaju sa voskom i dalje koriste kao zaštitni materijal (Bogdanov i Bankova, 2012).

Smolaste materije koje luče biljke, sadrže aromatske komponente (terpene) koji djeluju na hemoreceptore pčelinjih antena, i time stvaraju refleks koji im omogućuju da ih pronađu (Mujić i sar., 2014). Pčele u košnici, ili tzv. „propolisne pčele“ miješaju masu, dodaju vosak, miješaju ga sa polenom i pljuvačnim žlijezdama (Mujić i sar., 2014).

Pčele prerađuju dvije vrste propolisa: tečni (70% smole pupoljaka drveća i pljuvačke pčelinjih žlijezda) koji je visokog kvaliteta i ljepljiv propolis (sastavljen od nektara i voska) – slabijeg kvaliteta. Dodavajući u smolu pupoljaka bilja pljuvačku svojih žlijezda, pčele obogaćuju hemijski sastav propolisa čineći ga jedinstvenim.

Najčistiji propolis se dobija u jesen. Na područjima gdje nema drveća koje luči smolu ne može se očekivati da pčele sakupe dovoljno propolisa.

Pčelinje leglo preko zime ne treba ostavljati bez propolisa jer je on pčelama životna potreba (Mujić i sar., 2014). Zbog antifungalnog, antimikrobnog i antivirousnog svojstva, propolis čini košnicu jednom od najsterilnijih sredina u prirodi (Milovanović, 2006). Prilikom prikupljanja, a u cilju povećanja količine propolisa, u praksi se široko koriste specijalne rešetke od drvenih ili plastičnih letvica koje stvaraju pukotina širine 3 – 4 mm. Mreže pčele zatvaraju propolisom i voskom. Kada pčele deponuju značajne količine propolisa na rešetku, mreža skine, a prilikom savijanja propolis puca i odvaja se. Tako sakupljen propolis je zaista čist. Prinosa propolisa varira, u zavisnosti od kolonija i životne sredine. Košnice obično proizvode između 100 i 300 g godišnje (Jašić, 2016).

2.3. Hemijski sastav propolisa

Hemijski sastav propolisa je promjenjiv budući da zavisi od vrste biljke sa koje su ga pčele sakupile. Općenito, sirovi propolis se sastoji od oko 50% smole, 30% voska, 10% eteričnih ulja, 5% polena, i 5% od raznih organskih spojeva (Burdock i sar., 1998; Park i sar., 2002; Pietta i sar. 2002).

Tabela 1: Hemijski sastav propolisa

Sastojci	%
Smola	50-60
Vosak	25-35
Eterična ulja	15
Polen	3-7

Aktivni sastojci propolisa su:

- flavonoidi: koji imaju funkciju sprečavanja tumora ćelije za reprodukciju,

- cafe-fenetilester kiselina koja pomaže protiv bolesti izazvanih slobodnim radikalima koji izazivaju rak,
- clerodan diterpeni: ova jedinjenja zaustavljaju proces reprodukcije ćelija tumora i
- artepelin C: koji djeluje kao pomoć u osnaživanju imunološkog sistema (Jašić, 2016).

Sa razvojem tehnika za razdvajanje i prečišćavanje, kao što su tečna hromatografija visokih performansi - HPLC, tankoslojna hromatografija - TLC (Alencar i sar., 2007), gasna hromatografija - GC, kao i tehnike identifikacije, kao što su masovna spektroskopija - MS (Campo, Cuesta-Rubio i Perez, 2008), nuklearna magnetna rezonanca - NMR, plinske hromatografije uz masenu detekciju - GC-MS (Maciejewicz, 2001), identificirano je više jedinjenja po prvi put u propolisu, uključujući flavonoide, terpene, fenole i njihove estere, šećere, ugljikovodike i mineralne elemente. Nasuprot tome, teže se identificiraju relativno česte fitohemikalije kao što su alkaloidi i iridoidi (Shuai Huang i sar., 2014).

Koncentracije pojedinih sastojaka zavise od porijekla, ekoloških i klimatskih faktora. Hemijski sastav propolisa, kao i sadržaj biološki aktivnih jedinjenja u njemu, zavisi od njegovog botaničkog i geografskog porijekla, vrste pčela, kao i godišnjeg doba u kojem se prikuplja propolis (Vassya i sar., 1999).

Terpeni

Monoterpeni izolirani iz propolisa su aciklički, monociklički, diciklički monoterpeni i njihovi derivati. Primarni aciklički i monociklički monoterpeni su: mirceni, p-mentani i cineol. Diciklički monoterpeni u propolisu podijeljeni su u pet grupa: tujen, karen, pinen, kamfen, fenhon. Seskviterpeni su najrasprostranjenije hemijske komponente u propolisu. Prema broju prstena, dijele se u četiri grupe: aciklički, monociklički, diciklički i triciklički. Glavni aciklički seskviterpeni u propolisu su derivati farnezola. Postoje četiri vrste monocikličkih, pet vrsta dicikličkih i deset vrsta tricikličkih seskviterpena u propolisu. Labdan, abietan, pimarane, totaran su glavni diterpeni u propolisu, a za neke od njih je dokazano da imaju široki spektar farmakoloških svojstava. Tetraciklički triterpeni u propolisu su lanosterol i cikloartan, dok su pentaciklički triterpeni oleanan, ursan i lupan (Oliveira i sar., 2010).

Vosak

Pčelinji vosak je kompleksna smjesa nepolarnih jedinjenja dugog alifatičnog niza kao što su alkani, alkeni, alkadieni, alkoholi, masne kiseline i njihovi estri. Od ugljikovodika, najzastupljeniji su alkani i alkeni

izgrađeni od 27, 29, 31 i 33 atoma ugljenika. Najzastupljeniji primarni alkoholi u vosku medonosne pčele su izgrađeni od 24, 30 i 34 atoma ugljenika. Organske kiseline koje su identifikovane u većim količinama u pčelinjem vosku su arahidonska, oleinska, linolna, palmitinska, stearinska i cerotinska kiselina (Custodio i sar., 2003; Breed i sar., 1995). Vosak je često kontaminiran pesticidima pri čemu ova kontaminacija većim dijelom potiče od hemijskih sredstava koja se koriste u zaštiti pčela od pčelinjih vaši (*Varroa destructor*), a manjim dijelom iz životne sredine (Chauzat i Jean-Paul, 2007). Fenolna jedinjenja koja su karakteristična za propolis Fenolne kiseline karakteristične za propolis su galna, kofeinska, p-kumarinska, ferulinska, protokatehinska kiselina. Pored navedenih, često se mogu naći derivati fenolnih kiselina u obliku estara sa kininskom kiselinom, npr. 3-O-kofooil kininska kiselina (Salatino i sar., 2011). Količina flavonoida se koristi kao kriterij za procjenu kvaliteta propolisa u umjerenoj klimi (Zhang i sar., 2014). Flavonoidi su izgrađeni od tri benzenova prstena i, u zavisnosti od položaja supstituenata na A, B i C prstenu, mijenjaju se hemijska i farmakološka svojstva molekula (Manach i sar., 2004; Harborne, Williams, 2000). Karakteristični flavoni za propolis topola tipa su kvercetin, luteolin, apigenin, tektokrisin, acacetin i krisin (Salatino, 2011.; Harborne i Williams, 2000). Flavanoni identifikovani u propolisu su pinostrombin, pinocembrin, naringenin (Salatino, 2011; Harborne i Williams 2000). Veliki broj studija ukazuje na prisustvo flavanonola u propolisu kao što su pinobanksin i njegovi derivati. Također, fenolna jedinjenja kao što su izoflavoni, flavanoli i flavanonoli su identifikovani u propolisu (Salatino, 2011). Ugljeni hidrati koji sa fenolima grade glikozide i ulaze u sastav propolisa, su heksoze (glukoza i galaktoza), pentoze (arabinoza i ksiloza) i deoksiheksoza (ramnoza) (Falcao i sar., 2013).

Minerali

Elementi u tragovima (Ca, K, Mg, Na, Al, B, Ba, Cr, Fe, Mn, Ni, Sr i Zn) i toksični elementi (As, Cd, Hg i Pb) otkriveni su pomoću atomske emisije/apSORpcione spektrometrije u uzorcima propolisa prikupljenih iz različitih krajeva Hrvatske (Cvek i sar., 2008). Br, Co, Cr, Fe, Rb, Sb, Sm i Zn su identificirani u različitom argentinskom propolisu analizom aktivacije neutrona. Ove studije pokazuju da profili mikroelemenata mogu biti korisni za identifikaciju propolisa prema njihovoj lokaciji (Cantarelli i sar., 2011).

2.4. Fizička i senzorna svojstva propolisa

Fizička svojstva propolisa su: specifična težina propolisa (između 1,12 i 1,136), tačka topljenja i rastvorljivost.

Na temperaturi od 25 °C do 45 °C propolis je meka i vrlo ljepljiva tvar. Na temperaturama manjim od 15 °C, te kada je zamrznut ili blizu zamrzavanja, propolis postaje tvrd i lomljiv. Ostaje lomljiv nakon tretmana zamrzavanjem čak i na višim temperaturama. Ljepljivost se povećava na temperaturama iznad 45 °C. Propolis je obično u tekućem stanju na temperaturama od 60 °C do 70 °C, ali za neke uzorke temperatura tališta može biti i 100 °C (Krell, 1996). U zagrijanoj sredini brzo postaje mek, plastičan i pogodan za finu obradu (Mujić i sar., 2014). S obzirom na složenu strukturu, propolis se ne može upotrijebiti direktno, nego se vrši ekstrakcija sa pogodnim otapalom. Slabo se rastvara u hladnoj vodi, bolje u vrućoj: od 7% do 10%. U eteru zagrijanom do 123 °C se rastvara do 66%. U etil alkoholu se rastvara od 50 do 75%, a u acetonu od 20 do 40%. Rastvorljivost zavisi od dugotrajnosti ekstrakcije, temperature rastvarača i veličine propolisnih djelića (najbolje je propolis da bude u vidu praška). U mješavini raznih rastvarača (eter i alkohol, hloroform i alkohol) postiže se bolja rastvorljivost. Kad se zagrijava odvaja na dva dijela: viskozne mase, koji se spuštaju na dno i propolis voska, koji pluta na površini. Mora sadržavati najmanje 35% tvari koje se ekstrahiraju alkoholom, ne smije sadržavati katran ni katranske smole, ne smije sadržavati više od 5% mehaničkih nečistoća ni dijelova pčela, i ne više od 30% voska (Jašić, 2016). Senzorna svojstva propolisa su: konzistencija, boja, miris i okus. Na temperaturi od 30 °C je mek i lepljiv, ispod 15 °C je tvrd i krt. Boja varira, od svijetlo-žute kroz čitav niz braon do gotovo crne boje. Ima gorak, opor ukus. Miris zavisi od biljke izvora, te može biti prijatan i slatunjav, mješavina meda, voska i drugih mirisa (Jašić, 2016).

2.5. Hemijski sastav-botaničko i geografsko porijeklo propolisa

Biljni materijal koji pčele prikupljaju i koriste u proizvodnji propolisa su smole, lateks, gume i različite lipo-filne supstance. Pomenuti biljni materijal služi biljkama kao zaštita od raznih nepovoljnih spoljnih faktora, kao što su, na primjer, patogeni (Toreti, 2013; Bogdanov i Bankova, 2012). Drevni rimski naučnik Plinius prvi je pretpostavio da pčele prikupljaju smolu sa pupoljaka topole, vrbe, brijesta i drugog drveća. Nakon toga se u XV vijeku javljaju pretpostavke da propolis potiče od pupoljaka topole (Bogdanov i Bankova, 2012). Za Evu Craneje određivanje botaničkog porijekla propolisa predstavljalo je izazov iz razloga što pčele prikupljaju propolis visoko u krošnjama drveća. Njeno istraživanje se zasnivalo na praćenju i posmatranju pčela (Crane, 1999). Tek krajem XX vijeka, ruski botaničar Popavko je prvi poredio fenolni sastav propolisa sa fenolnim sas-

tavom smole, topole i breze i na osnovu toga došao do zaključka da ruski propolis potiče od navedenih biljnih vrsta (Toreti, 2013; Marucci, 1995). Posljednjih godina, mnoge studije su potvrdile rezultate do kojih su došli Plinius, Eve Crane i Popavko da evropski propolis uglavnom potiče od biljnih vrsta kao što su različite vrste: topole *Populus sp.* (*Populus nigra*, *Populus tremula*, *Populus itallica*), breze (*Betula sp.*), srebrne vrbe (*Betula pendula*), brijesta (*Ulmus sp.*) i četinara. Od

hemijskog sastava biljne smole zavisi i vrsta i količina biološki aktivnih jedinjenja u propolisu, a hemijski sastav biljnih smola je u direktnoj vezi sa klimatskim i fitogeografskim karakteristikama područja iz kojeg potiče (Marucci, 1995). Različiti biogeološki faktori utiču na raznovrstan hemijski sastav biljnog materijala dostupnog pčelama za proizvodnju propolisa, te se propolisi iz različitih klimatskih zona međusobno razlikuju.

Tabela 2: Podjela propolisa prema botaničkom i geografskom porijeklu (Salatino i sar., 2011)

Tip propolisa	Geografsko porijeklo	Biljni izvor	Glavne komponente
Topola	Evropa, Sjeverna Amerika, Novi Zeland, Azija,	<i>Populus sp.</i> (<i>Populus nigra</i> , <i>Populus alba</i>)	Flavonoidi, fenolne kiseline i njihovi estri
Zeleni brazilski	Brazil	<i>Baccharis spp.</i> Predominantly <i>Baccharis dracunculifolia</i>	Prenilovani derivati p-kumarinske kiseline, Diterpenske kiseline
Crveni brazilski	Kuba, Brazil, Meksiko	<i>Dalbergia spp.</i>	Izoflavonoidi
Breza	Rusija	<i>Betula verrucosa</i>	Flavoni i flavonoli
Mediterranski	Sicilija, Grčka, Krit, Malta	<i>Cupressaceae</i>	Diterpeni
Clusia	Kuba, Venecuela	<i>Clusia spp.</i>	Poliprenilovani benzofenoni
Pacifički	Pacifički region (Tajvan, Indonezija)	<i>Macaranga tanarius</i>	C-prenilovani flavanoni

Van H. Tran je 2012. godine identifikovao novu vrstu propolisa koji potiče od ljepljivog eksudata australijske endemske vrste *Acacia paradoxa*. Ovaj propolis je interesantan zbog visokog sadržaja halkona i flavonoida (Tran i sar., 2012). Propolis koji potiče iz umjereno kontinentalne zone (Evropa, Sjeverna Amerika, Azija i Novi Zeland) je poznat kao propolis topola tipa. Glavni botanički izvori ovog tipa propolisa su različite vrste topole, *Populus sp.* Propolis topola tipa sadrži uglavnom fenolne kiseline, njihove estere i flavonoide. Fenoli karakteristični za ovaj tip propolisa su p-kumarinska kiselina, kofeinska kiselina, feniletil-estar kofeinske kiseline (*Caffeic Acid Phenethyl Ester*, CAPE), pinocembrin, pinobanksin, galangin, krisin i kvercetin. Pored ovih komponenata propolis topola tipa sadrži i

male količine glikozida, fenil glicerola, terpena i drugih jedinjenja. Razvoj pouzdanih analitičkih metoda u kombinaciji sa sofisticiranim multivarijantnim statističkim metodama za procjenu autentičnosti i sistematiku karakterizaciju propolisa je aktuelna oblast fitohemije i prehrambene hemije (Ristivojević, 2014).

3. PRIMJENA PROPOLISA

3.1. Biološka svojstva propolisa

Propolis ispoljava širok spektar bioloških svojstava, a antimikrobno dejstvo je možda najznačajnija karakteristika, a u prilog ovome govori veliki broj publikacija (Bogdanov, 2012).

Tabela 3: Biološka aktivnost komponenata propolisa

Komponenta, tip propolisa	Biološka aktivnost	Reference
Polifenoli i flavanoidi (u svim tipovima propolisa)	Antibakterijska, antivirusna, antimikrobna, antioksidativna, antitumorna, imunomodulatorna, hepatoprotektivna, kardioprotektivna, antialergijska	Almeida, Menezes (2002), Ghisalberti (1979), Havsteen (2002),
Kafe-fenilester kiselina (Topola, <i>Baccharis</i>)	Antioksidativna, antiinflamatorna, antitumorna, antibakterijska, antivirusna, fungicidna, imunomodulatorna, kardioprotektivna,	Bankova (2009) Bankova i sar. (2007)
Kofeinska kiselina (Topola, <i>Baccharis</i>)	Antiviralna, antioksidativna, antitumorna	Farooqui T.; Farooqui A. (2010)
Artepin C (<i>Baccharis</i>)	Antioksidativna, antiinflamatorna, antitumorna,	Bankova (2009); Bankova i sar. (2007)
Terpeni (Grčka, Hrvatska, Brazil)	Antibakterijska, antimikrobna	Bankova (2009); Bankova i sar. (1995)
Esencijalna ulja (Brazil, Poljska)	Antibakterijska	Bankova i sar. (1999); Zwolan i Meresta (2000)

Bakteriostatska svojstva propolisa ovise o njegovoj koncentraciji u primjenjenom ekstraktu. Iako postoji veliki iz-

bor pozitivnih svojstva propolisa, mnoga istraživanja temelje se na preliminarnim studijama i rijetko se temelje na velikom broju ispitanika, odnosno pacijenata (Mujić i sar., 2014). Flavonoidi imaju širok spektar bioloških (antibakterijskih, antivirusnih i protuupalnih) svojstava (Bueno-Silva i sar., 2013; Nijveldt, 2001). Fenolne kiseline i flavonoidi značajno doprinose antioksidativnoj i antimikrobnoj aktivnosti propolisa (Toreti, 2013). U daljem tekstu biće navedena samo neka od najvažnijih bioloških dejstava propolisa.

Antimikrobna aktivnost

Propolis ima antibakterijsku aktivnost navodno zbog flavonoida i aromatičnih kiselina i estera koji su prisutni u smoli (Debuyser, 1983; Meresta i Meresta, 1985/1986). Galangin, pinocembrin i pinostrobin su prepoznati kao najefikasniji flavonoidi protiv bakterija (Dimov i sar., 1992). Ferulna i kofeinska kiselina također doprinose bakterioidnom djelovanju (Debuyser, 1983). U svjetskoj literaturi se kategorično skreće pažnja na antimikotična svojstva propolisa, koja djeluju na razne vrste nižih gljivica – izazivača oboljenja kože i kosnatih dijelova tijela. Ovo dejstvo je posebno izraženo prema kulturama vrsta *Candida albicans*, *Epidermophy-*

ton, *Mikrosporum*, *Ahorion Schonleini*. Jalomicijanu (1976) potvrđuje da je *Candida albicans* – izazivač oboljenja disajnih puteva, stomačno-crijevnog kanala i usne duplje pokazala osjetljivost prema propolisu u koncentraciji 0,01%. Pretpostavlja se da se antimikotično dejstvo propolisa određuje sljedećim njegovim komponentama: P-kumarovom kiselinom, estrom kafene kiseline, stilbenima, benzojevom kiselinom, pinocembrinom i acetatom pinocembrina (Mujić i sar., 2014).

Rumunski virusologinja Adelina Derevič (1976) utvrdila je da vodeno-alkoholna emulzija propolisa zaustavlja razvoj virusa influenzae. Eksperimentalne životinje zaražene tim virusom tretirane su suspenzijom od 0,6% propolisa. Rezultati su potvrdili antivirusno dejstvo propolisa. J. Krušan i A. Muciu (1976) nalaze da 1%-ni ekstrakt ima antivirusno dejstvo u odnosu na virus herpesa. Postoje posmatranja u oblasti antivirusnog dejstva propolisa na biljne izazivače bolesti kod krastavaca i na viruse pjegavosti i nekroze duhana (Mujić i sar., 2014).

Tabela 4: Efekti propolisa protiv patogenih i štetnih bakterija gljivica, virusa, plijesni i parazita (Banskota i sar. 2001; Burdock 1998; David i sar. 2012; Ghisalberti, 1979;

Gressler i sar., 2012; Marucci, 1995; Tikhonov i sar., 1998)

Gram-pozitivne bakterije
<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus mesentericus</i> , <i>Corynebacterium spp.</i> , <i>Corynebacterium diphtheriae</i> , <i>Diplococcus pneumoniae</i> , <i>Enterococcus spp.</i> , <i>Mycobacteria sp.</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus: critecus epidermis faecalis mutans</i> , <i>pyogenes</i> , <i>viridans</i> , <i>sobrinus</i>
Gram-negativne bakterije
<i>Branhamella catarrhalis</i> , <i>E. coli</i> , <i>Helicobacter pylori</i> , <i>Klebsiella ozaemae</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella: choleraesuis</i> , <i>dublin</i> , <i>enteritidis</i> , <i>exneri</i> , <i>gallinarum</i> , <i>pullorum</i> , <i>paratyphi-A</i> , <i>paratyphi-B</i> , <i>typhi</i> ; <i>Shigella: dysinteriae</i> , <i>sonnei</i>
Gljive
<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Candida: albicans</i> , <i>guiliermondi</i> , <i>parapsilosis</i> , <i>tropicalis</i> ; <i>Cryptococcus sp.</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Histoplasma encapsulatum</i> , <i>Madurella mycetomi</i> , <i>Mikrosporum: audouinii</i> , <i>canis</i> , <i>cepleo</i> , <i>distortum</i> , <i>ferrugineum</i> , <i>gypseum</i> ; <i>Piedra hortae</i> , <i>Phialophora jeanselmei</i> , <i>Saccharomyces sp.</i> , <i>Trichophyton: sp.</i> , <i>mentagrophytes</i> , <i>rubrum</i> , <i>Trichosporon cutaneum</i>
Virusi
<i>Adenovirus</i> , <i>Coronavirus</i> , <i>Herpes symplex</i> , <i>Influenza A and B virus</i> , <i>Newcastle disease virus</i> , <i>Polio virus</i> , <i>Vaccinia</i> , <i>Rotavirus</i> ; <i>Vesicular Stomatitis Virus</i> , <i>Coronar virus</i>
Paraziti
<i>Cholomonas paramecium</i> , <i>Eimeria: magna</i> , <i>media</i> , <i>perforans</i> ; <i>Giardia lambia</i> , <i>Giardia duodenalis</i> , <i>Trichomonas vaginalis</i> , <i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>Trypanosoma evansi</i>

Antioksidativna aktivnost propolisa

Prisustvo antioksidanasa kao što su fenolne kiseline i flavonoidi, opravdava primjenu meda, propolisa i matične mliječi u fitoterapiji, kao moćnih prirodnih antioksidanasa. Jedinjenja koja poseduju veliki antioksidativni potencijal su fenolne kiseline i nji-

hovi derivati (kofeinska kiselina, CAPE), flavonoidi (kvercetin, galangin), a upravo su oni konstituenti propolisa. Antioksidativni potencijal fenolnih kiselina i flavonoida se ogleda u njihovoj sposobnosti da lako predaju atom vodonika (Bogdanov, 2012; Pietta,

2000). Antikancerogena aktivnost propolisa je ispitivana od strane velikog broja autora. Brazilski propolis ispoljava snažan in vitro efekat na linije humanih kancerskih ćelija (kancera pluća, prostate, bubrega, leukemije). Dokazano je da komponente iz propolisa, kao što su feniletil-estar kofeinske kiseline, kofeinska kiselina, apigenin, kvercetin ispoljavaju snažno antikancersko i antitumorsko dejstvo (Toretti, 2013; Bogdanov, 2012). Veliki broj studija bavi se proučavanjem imunostimulativnog dejstva propolisa. Ovo dejstvo propolisa se ogleda u aktivaciji limfocita i povećanoj sintezi antitijela. Također, propolis djeluje na makrofage tako što stimulira njihovu litičku aktivnost. Imunostimulativna svojstva ispoljavaju brazilski zeleni propolis, propolis topola tipa, kao i preparati propolisa (kapsula) i feniletil-estar kofeinske kiseline (Bogdanov, 2012).

Ostale aktivnosti

Aktivnosti propolisa opisane su od strane raznih autora: regeneracija hrskavičnog tkiva (Scheller i sar., 1977a), koštanog tkiva (Stojko i sar., 1978) i zubne pulpe (Scheller i sar., 1978; Magro Filho i Perri de Carvalho, 1990), anestetička svojstva (Paintz i Metzner, 1979), hepatoprotektivne (Giurgea i sar., 1985, 1987; Hollands i sar., 1991; Tushevskii i sar., 1991), imunomodulatorne (Bankova i sar., 1989; Dimov i sar., 1991, 1992), imunogene (Scheller i sar., 1989d), antioksidativne (Yanishlieva i Marinova, 1986; Krol i sar., 1990; Scheller i sar., 1990; Dobrowolski i sar., 1991; Mišić i sar., 1991; Olinescu, 1991; Volpert i Elstner, 1993a, 1993b) i mnoga druga svojstva.

3.2. Primjena propolisa

Zbog navedenih aktivnosti, propolis se naširoko primjenjuje kao popularan lijek u narodnoj medicini, u apiterapiji (Pochinkova, 1986), kao sastavni dio „biokozmetike“, „zdrave hrane“ i za brojne druge svrhe (Matsuda, 1994; Wollenweber i Buchmann, 1997). Trenutno, postoji velika potražnja za propolisom, posebno za kozmetičku industriju i ishranu. Oni zahtijevaju vrhunskih čist propolis, dobijen profesionalnim metodama. Dijetetski i kozmetički proizvodi koji sadrže propolis proizvedeni prema pravilima GHP i GMP su sada dostupni u mnogim prodavnicama i apotekama. Ako košnica sadrži nečistoće onda se propolis ne može koristiti za terapijske svrhe. Komadići propolisa uzetog sa dijelova košnice ili sa okvira mogu sadržavati ostatke ranijih tretmana lijekova. Koristi se kao sastojak u farmaceutskim i kozmetičkim proizvodima, najviše za oralnu higijenu (paste za zube, sprej za ispiranje usta), zatim kao kreme protiv akni, kreme za lice i tijelo, masti i lo-

sioni (Castaldo i Capasso, 2002; Burdock, 1998). U dermatologiji propolis se koristi za: zarastanje rana, regeneraciju tkiva, liječenje opekotina, neurodermatitisa, kontaktnog dermatitisa, ekcema, psorijaze, dermatofita (Bolshakova, 1975; Molnar-Toth, 1965; Scheller i sar., 1977a, 1978; Ghisalberty, 1979; Korsun, 1983; Gafar i sar., 1986; Hausen i sar., 1987a; Giurcaneanu i sar., 1988; Ponce de Leon i Benitez, 1988; Goetz, 1990; Fierro Morales, 1994). Propolis je danas dostupan u brojnim preparatima, koje mogu biti u obliku kapsula, kapi, spreja, krema, praška i pastila. Prah sadrži manje flavonoida jer se dodaju aditivi (sredstva protiv zgrušavanja) koji omogućavaju paškastu strukturu. Propolis u tabletama je 100% čist propolis, bez alkohola, bez hemijskih dodataka i konzervansa. Služi za jačanje imunološkog sistema i sprečavanje raznih bolesti zbog visoke koncentracije. Koristi se propolis pomiješan sa medom i polenom (Jašić, 2016). Zbog sadržaja proteina, aminokiselina, vitamina, minerala i flavonoida može se u malim količinama i s drugim komponentama koristiti kao dodatak prehrani.

3.3. Kvalitet, legislativa i standardizacija propolisa

Najčistiji propolis se dobija u jesen. Ako se prepusti pčelama da lijepe satonoše na dijelovima gdje se naslanjaju na nastavak ili po poklopnoj dasci, propolis se mora strugati i tom prilikom se zahvati i nešto drveta. U tako naslaganom propolisu ima i dosta mješavine sa voskom tako da to nije zadovoljavajuće čistoće. Bolje je iznad satonoša staviti plastičnu rešetku čije će otvore i prostor između satonoša i rešetke pčele izlijepti sa propolisom. Nakon desetak dana može se ta rešetka izvaditi, a zatim savijanjem propolis će pucati i odvajati se od plastike.

Nije dopušteno sakupljanje propolisa za vrijeme ili odmah nakon tretmana veterinarskim lijekovima, zbog visokog rizika kontaminacije reziduama. Pretrađeni proizvodi od kontaminiranog propolisa mogu uzrokovati zdravstvene tegobe za potrošače (Batinić, 2014). Određeni autori navode da pčele prikupljaju biljni materijal na udaljenosti od 1 do 2 km od košnice (Marcucci, 1995; Crane, 1999).

U nedostatku biljne smole, pčele prikupljaju bitumen i ulja antropogenog porijekla, što je veoma značajno sa aspekta monitoringa zagađenja životne sredine (Tran, 2012), ali ne smije se zaboraviti da, ako u blizini pčelinjaka ima katrana pčele će ga uzimati i njime takođe lijepiti rupe na plastici i prostor između plastične mreže i satonoša koji je manji od pčelinjeg prolaza. Takav propolis se ne može koristiti pa zato

treba biti oprezan da se propolis ne bi zagadio.

Prvi korak u procjeni kvaliteta propolisa je određivanje njegovog botaničkog porijekla. Sljedeći korak se odnosi na kvantitativno određivanje komponente koja je svojstvena za sve tipove propolisa. Jedan od prijedloga za standardizaciju kvaliteta propolisa od strane Bankove, je sadržaj feniletil-estara kofeinske kiseline. Propolis topola tipa pored galangina, krisina, pinocembrina, sadrži prethodno navedeno jedinjenje u većoj količini, za razliku od brazilskog propolisa u kojem je feniletil-estar kofeinske kiseline prisutan u maloj količini ili ispod granice detekcije. Iz prethodno navedenog se nameće zaključak da nije jednostavno postaviti kriterijume standardizacije kvaliteta, odnosno procjene kvaliteta propolisa koji se odnose na sve tipove propolisa (Bogdanov i Bankova 2012; Bankova, 2005).

Kvalitetan propolis bi morao da ispunjava sljedeće uslove: da ima nizak sadržaj mehaničkih nečistoća (drvo, dijelovi pčela), ne sadrži ili u veoma niskim koncentracijama sadrži toksične metale i pesticide, posjeduje visok sadržaj smole, poseduje visok sadržaj biološki aktivnih jedinjenja (u zavisnosti od tipa propolisa, tj. botaničkog porijekla), ima nizak sadržaj voska (Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima, 2009).

4. ZAKLJUČAK

Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da je propolis vrlo moćan prirodni proizvod pčela, koji se sa uspjehom može koristiti u tretiranju nekih bolesti. Ipak, evidentno je da propolis samo pod određenim uvjetima njegove kvalitete se može koristiti kao apiterapijski pripravak.

Standardizacija hemijskog sastava i kvalitet propolisa je u principu moguća. Nije jednostavno realizirati u praksi postavljene kriterijume standardizacije kvaliteta, zbog toga što njegov sastav varira ovisno o flori određenog područja i vremena prikupljanja.

Primjenu propolisa u farmaceutske, kozmetičke, prehrambene i druge svrhe određuje njegov raznoliki hemijski sastav, kao i eksperimentalna znanstvena istraživanja. Vrlo malo je istraživanja primjene propolisa u medicinske svrhe, a koja daju znanstveno utemeljene rezultate, pa bi takve studije trebalo u budućnosti sve više raditi.

Literatura

1. Alencar, S.; Oldoni, T.; Castro, M.; Cabral, I.; Costa-Neto, C.; Cury, J.; Rosalen, P.; Ikegaki, M. (2007): „Chemical composition and biological activity of a

- new type of Brazilian propolis: Red propolis“, J. Ethnopharmacol., 113, 278–283
2. Almeida, E C D; Menezes H., (2002): „Anti-inflammatory activity of propolis extracts: a review 2104“, Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases 8 (2): 191-212
3. Bankova VS., Popov SS., Marekov NL. (1989): „Isopentenil cinnamates from poplar buds and propolis“, Phyto-chemistry 28, 871-873
4. Bankova V.; Christov, R; Kujumgiev A.; Marcucci M C; Popov S. (1995): „Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis 857“, Zeitschrift fur Naturforschung. Section C, Biosciences 50 (3/4): 167-172
5. Bankova VS., Christov R., Popov S., Marcucci M.C., Tsvetkova I., Kujumgiev A. (1999): „Antibacterial activity of essential oils from Brazilian propolis“, Fito-terapia 70 (2): 190-193
6. Bankova V.S., De Castro S.L., Marcucci M.C. (2000): „Propolis: recent advances in chemistry and plant origin“ Apidologie, vol.31, no.1, pp. 3-15
7. Bankova V. (2005): „Chemical diversity of propolis and the problem of standardization“, Journal of Ethnopharmacology, 100 (1-2): 114–7
8. Bankova V., Popova M.; Trusheva B. (2007): „Plant origin of propolis: Latest developments and importance for research and medicinal use“, In Marghitas, L A; Dezmirean, D (eds) Apicultura - De la stiinta la agribusiness si apiterapie, Editura Academic Pres; Cluj Napoca; pp 40-46.
9. Bankova, V. (2009): „Chemical diversity of propolis makes it a valuable source of new biologically active compounds“, JAAS 1: 23-28
10. Banskota A.H., Tezuka Y., Kadota S. (2001): „Recent progress in pharmacological research of propolis“, Phytotherapy Research 15 (7): 561-571
11. Batinić K. (2014): „Priručnik o medu“, Agronomski I prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilišta u Mostaru, Mostar
12. Bogdanov S., Bankova V. (2012): „The Propolis Book“, Bee hexagon
13. Bogdanov S. (2012): „Propolis: Composition, Health, Medicine“, January, 1–35
14. Bolshakova VF. (1975): „Employment of propolis in dermatology“, 20th Int Beekeepinh Jub Congr, Apimondia, Bucharest, Romania 134-136
15. Breed M., Garry M.F., Pearce A.N., Hibbard B.E., Bjostad L.B., Page R.E. (1995): „The role of wax comb in honey bee nestmate recognition“, Animal Behaviour, 50 (2): 489-496
16. Bueno-Silva, B.; Alencar, S.M.; Koo, H.; Ikegaki, M.; Silva, G.V.; Napimoga, M.H.; Rosalen, P.L.(2013): „Anti-inflammatory and antimicrobial evaluation of neovestitol and vestitol isolated from brazilian red propolis“ J. Agric. Food Chem., 61, 4546–4550
17. Burdock G.A. (1998): „Review of the biological and toxicity of bee propolis (propolis)“, Food and Chemical Toxicology, vol. 36, no 4, pp. 347-363

18. Campo Fernandez, M.; Cuesta-Rubio, O.; Rosado Perez, A. (2008): „GC-MS determination of isoflavonoids in seven red Cuban propolis samples“, *J. Agric. Food Chem.*, 56, 9927–9932
19. antarelli, M.A.; Caminia, J.M.; Pettenati, E.M.; Marchevsky, E.J.; Pellerano, R.G. (2011): „Trace mineral content of Argentinean raw propolis by neutron activation analysis (NAA): Assessment of geographical provenance by chemometrics“ *LWT Food Sci. Technol.*, 44, 256–260
20. Castaldo S. Capasso F. (2002): „Propolis, an old remedy used in modern medicine“ *Fitoterapia*, vol. 73, supplement 1, pp. S1–S6
21. Chauzat P. M., Jean-Paul F. (2007): „Pesticide residues in beeswax samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) in France“, *Pest Management Science*, 63: 1100–1106
22. Choma I. M., Grzelak E. M. (2011): „Bioautography detection in thin-layer chromatography. *Journal of Chromatography A*“, 1218 (19): 2684-91
23. Crane E. (1999): „The world history of beekeeping and honey hunting“, *Gerald Duckworth & Co Ltd*; London
24. Custodio A.R., Ferreira M. M. C., Negri G., Salatino A. (2003): „Clustering of Comb and Propolis Waxes Based on the Distribution of Aliphatic Constituents“ *Journal of Brazilian Chememical Society*, 14 (3): 354-357
25. Cvek, J.; Medid-Saric, M.; Vitali, D.; Vedrinar-Dragevik, I.; Smit, Z.; Tomic, S. (2008): „The content of essential and toxic elements in Croatian propolis samples and their tinctures“ *J. Apicult. Res.*, 47, 35–45
26. David EB., De Carvalho TB., Boni Oliveira CM., Coradi ST., Sforcin JM., Guimaraes S. (2012): „Characterisation of protease activity in extracellular products secreted by *Giardia duodenalis* trophozoites treated with propolis“, *Natural Product Research* 26 (4): 370-374
27. Debuyser E. (1983): „La propolis, Docteur en Pharmacie Thesis“, *Universite de Nantes, France*, 82 pp
28. Dimov V., Ivanovska N., Bankova V., Nikolov N., Popov S. (1991): „Imunomodulatory action of propolis. Influence an anti-infectious protection and macrophage function“, *Apidologie* 22, 155-162
29. Dimov V., Ivanovska N., Bankova V., Nikolov N., Popov S. (1992): „Immunomodulatory action of propolis: IV. Prophylactic activity against Gram-negative infections and adjuvant effect of water-soluble derivative“, *Vaccine* 10, 817-823
30. Dobrowolski JW., Vohora SB., Sharma K., Shah SA., Naqvi SAH., Dandiya PC (1991): „Antibacterial, antifungal, antiamebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee producers“, *J Ethnopharmacol* 35, 77-82
31. Falcao S.I., Vale N., Gomes P., Domingues M.R., Freire C., Cardoso S.M., Vilas-Boas M. (2013): „Phenolic Profiling of Portuguese Propolis by LC–MS Spectrometry: Uncommon Propolis Rich in Flavonoid Glycosides“, *Phytochemical Analysis*, 24 (4): 309-318
32. Farooqui T.; Farooqui A. (2010): „Molecular Mechanism Underlying the Therapeutic Activities of Propolis: A Critical Review“, *Curr Nutr Food Sci* 6: 188-199
33. Fierro Morales W (1994): „Propiedades terapeuticas del propoleos“, *Proc IV Iberolatanamerican Meeting Apic Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Recursos Renovables, Rio Cuarto, Argentina, 1-7 (Addendum)*
34. Gafar M, Sacalus A, David E, David N (1986): „Treatment of simple pulp gangrene with the apitherapy product „propolis“, *Stomatologie* 33, 115-117 (in Romanian)
35. Ghisalberty, E L (1979): „Propolis: A review“, *Bee World* 60 (2): 59-84
36. Giurcaneanu F., Crisan I, Esanu V, Cioca V, Cajal N. (1988): „Traitement de l'herpes cutane er du zona zoster a l'aide de Nivcrisol-D“, *Rev Roum Med Virol* 39, 21-24
37. Giurgea R., Rusu MA, Popescu H, Polinicencu C. (1985): „Biochemical modifications in carbon tetrachloride intoxications and hepatoprotector effect of standardized propolis extract (SPE) in wistar rats“, *Clujul Med* 58, 272-276 (in Romanian)
38. Giurgea R., Rusu MA, Popescu H, Polinicencu C. (1987): „Biochemical effect of standardized propolis extract (SPE) and of silymarin on the liver of ethyl alcohol intoxicated rats“, *Agressologie*, 28, 831-832
39. Goetz P (1990): „Monographies médicalisées de phytothérapie: propolis“, *Phytoterapie* 3, 29-30
40. Gressler LT., Da Silva AS., Machado G., Dalla Rosa L., Dorneles F., Gresseler LT., Oliveira MS., Zanette RA., De Vargas AC., Monteiro SG. (2012): „Susceptibility of *Trypanosoma evansi* to propolis extract in vitro and in experimentally infected rats“, *Research in Veterinary Science* 93 (3): 1314-1317
41. Harborne J.B., Williams C.A. (2000): „Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55 (6): 481-504
42. Hausen BM, Wollenweber E, Senff H, Post B. (1987a): „Propolis allergy. I. Origin, properties, usage and literature review“, *Contact Dermatitis* 17, 163-170
43. Havsteen, B H (2002): „The biochemistry and medical significance of the flavonoids“, *Pharmacology & Therapeutics* 96 (2-3): 67-202
44. Hollands I., Mandado S., Domingues C. (1991): „Demonstracion ultraestructural del efecto citohepatoprotector del propoleos“, *Rev Cubana Cienc Ver* 22, 85-90
45. Jašić M. (2010): „Uvod u biološki aktivne komponente hrane – Modul prvi“, *Tehnološki fakultet Tuzla*
46. Jašić M. (2016): „Med i ostali pčelinji proizvodi kao tipičini“, *Projekat: Partnrstvo za efektivnu implementaciju lokalnog ekonomskog razvoja u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini, PPT, Tuzla*
47. Korsun VP (1983): „The use of propolis in treating trophic ulcers“, *Vestn Dermat Venerol* 11, 46-48 (in Russian)
48. Krell, R. (1996): „Value-added products from bee-

- keeping" Ch. 5. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124., Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome 1996
49. Krol W, Czuba Z., Scheller S., Gabrys ., Grabiec S., Shani J. (1990): "Antioxidant property od ethanolic extract od propolis (EEP) as evaluated by inhibiting the chemiluminescence oxidation of luminal", *Biochem Int* 21, 593-597
50. Maciejewicz, W. (2001): „Isolation of flavonoid aglycones from propolis by a column chromatography method and their identification by GC-MS and TLC methods. *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.*, 24, 1171-1179
51. Magro Filho O., Perri de Carvalho AC. (1990): „Application of propolis to dental sockets and skin wounds“, *J Nihon Univ Sch Dent* 32, 4-13
52. Manach C., Scalbert A., Morand C, Rémésy C, Jiménez L.(2004): „Polyphenols: food sources and bioavailability“, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5): 727-747
53. Marcucci M.C. (1995): "Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutical activity", *Apidologie* 26, 83-99
54. Matsuda Sh. (1994): „Propolis–health care food, *Foods & Food Ingrid. J. Jap*“, 160, 64–73
55. Meresta L., Meresta T. (1985/1986): "Antibacterial activity of flavonoid compounds od propolis, occurring in flora on Poland", *Bull Vet Insr Pulawy* 28-29, 61-63, *Apic Astr* (1990), 41, 1345
56. Milovanović I. (2006): „Propolis - Hemijski pregled“, 47 (1): 8-10
57. Mišić V., Ondrias K., Gergel D., Bullova D., Such yV, Nagy M. (1991): "Lipid peroxidation of lecithin liposomes depressed by some constituents of propolis", *Fitoterapia* 62, 215-220
58. Molnar-Toth M (1965) Therapeutic results of use of propolis in various cutaneous affections", 20th Int Beekeeping Jub CONgr, Apimondia, Bucharest, Romania, 1-3
59. Monti M., Berti E., Carminati G., Cusini M. (1983): "Occupational and cosmetics dermatitis from propolis", *Contact Dermatitis*, vol. 9, no. 2, p.163
60. Mujić I., Alibabić V., Travljanin D. (2014): „Prerada meda i drugih pčelinijih proizvoda“, *Veleučilište u Rijeci*
61. Nijveldt, R.J.; van Nood, E.; van Hoorn, D.E.; Boelens, P.G.; van Norren, K.; van Leeuwen, P.A. (2001): „Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications“, *Am. J.Clin. Nutr.*, 74, 418-425
62. Olinescu R. (1991): „Antioxidant and antiinflammatory action of propolis“, *Stud Cercet Biochim* 34, 19-25 (in Romanian)
63. Oliveira, A.P.; Franca, H.; Kuster, R.; Teixeira, L.; Rocha, L. (2010): „Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis essential oil“, *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis*, 16, 121-130
64. Paintz M., Metzner J. (1979): „Zur lokalanas-theitischen Wirkung von Propolis und einigen Inhaltsstoffen“, *Pharmazie* 34, 839-841
65. Park Y.K., Alencar S.M., Aguiar C.L. (2002): „Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis“ *Journal od Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, no.9, pp.2502-2506
66. Pietta P. G. (2000): „Flavonoids as Antioxidants“, *Journal of Natural Products*, 63 (7): 1035-1042
67. Pietta P.G., Gardana C., Pietta A.M.: (2002): „Analytical methods for quality control of propolis“ *Fitoterapia*, vol. 73, no. 1, pp. S7-S20
68. Pochinkova P. (1986): „Bee Products in Medicine“, *Bulg. Acad. Sci. Publ. House, Sofia*, [in Bulgarian]
69. Ponce de Leon R, Benitez P (1988) Estudio morfológico comparativo del efecto de la propolina, el alcohol u el balsamo de Shostakoski como agentes cicatrizantes“, *Investigaciones Cubanas sobre el Propoleos*, 157-160
70. Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima (2009), *Službeni glasnik BiH*, broj 37 – Stranica 333
71. Ristivojević M. Petar, (2014): „Određivanje hemijskog sastava, antioksidativnih i antimikrobnih svojstava propolisa topola tipa iz različitih regiona Srbije“, *Doktorska disertacija, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu*
72. Salatino A., Fernandes-Silva C. C., Righi A. A., Salatino M. L. F. (2011): „Propolis research and the chemistry of plant products. *Natural Product Reports*“, 28 (5): 925-936
73. Scheller S., Stojko A., Szwarnowiecka I., Tustanowski J., Obuszko Z. (1997a): „Biological properties and clinical application of propolis VI.“, *Arzneim-Forsch Drug Res* 27, 2138-2140
74. Scheller S., Ilewicz L., Luciak M., Skrobidurska D., Stojko A., Matuga W. (1978): „Biological propeties and clinical application of propolis IX“, *Arzneim-Forcsh Drug Res* 28, 289-291
75. Scheller S., Owczarek S., Krol W., Malinowska B., Nicodemowicz E., Aleksandrowicz J. (1989d): „Immunonisierungversuche bei zwei Fallen von Alveolitis Fibroticans bei abnehmender Leistungsfahigkeit des Immunsystems unter Anwendung von Propolis-athanolextrakt (EEP), Esberitox N und eines Calcium-magnesium-Preparates (Dolomit). *Heiikunst* 102, 249-255, *Apic Abstr* (1991) 42, 345
76. Scheller S., Wilczok T., Imielski S., Krol W., Gabrys J., Shani J. (1990): „free radical scavenging by ethanol extract of propolis“. *Int J Radiat Biol* 57, 461-465
77. Shuai Huang, Cui-Ping Zhang, Kai Wang, George Q.Li, Fu-Liang Hu (2014): „Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis“, *Molecules*, 19, 19610-19632; doi:10.3390/molecules191219610
78. Stojko A., Scheller S., Szwamowiecka I., Tuslanowski J., Ostach H., Obuszko Z. (1978): „Biological properties and clinical application of propolis VIII.“, *Arzneim-Forsch Drug Res* 27, 35-37
79. Tikhonov AI., Yarnich TG., Cernich VP., Zupanetz I.,

- Tichonov C. A. (1998): „Theory and practice of the production of medical preparations on the basis of propolis (in Russian)“, Osnova Harkov; 379 pp
80. Toreti V. C. (2013): „Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine“, 1-13
 81. Tran V.H., Duke R.K, Abu-Mellal A, Duke C.C. (2012): „Propolis with high flavonoid content collected by honey bees from *Acacia paradoxa*“ *Phytochemistry*, 81:126-132
 82. Tushevskii VF., Porokhnayak LA., Tikhonov AI, Budnikova TM. (1991): „Morphological aspects of the hepatoprotective effect of propolis tablets“, *Farmatsev Z5*, 70-71 (in Ukrainian)
 83. Vassya S., Bankova, Solange L. De Castro, Maria C., Marcucci, (1999): „Propolis: recent advances in chemistry and plant origin“, (Received 27. January 1999, accepted 27. September 1999), 3-15
 84. Volpert R., Elstner EF (1993a): „Biochemical activities of propolis extracts I. Standardization and antioxidative properties of aqueous derivatives“, *Z Naturforsch* 48C, 851-857
 85. Volpert R., Elstner EF (1993b): „Biochemical activities of propolis extracts II. Photodynamic activities“, *Z Naturforsch* 48C, 858-862
 86. Wollenweber E., Buchmann S.L. (1997): „Feral honey bees in the Sonoran Desert: propolis sources other than poplar (*Populus* spp.)“, *Z. Naturforsch*, 52c, 530–535
 87. Yanishlieva N., Marinova E. (1986): „Application of a new method registering propolis components with antioxidative effects“, *Khranitelnopr Nauka* 2, 45-50 (in Bulgarian), *Apic Abstr* (1990) 41, 650
 88. Zhang, C.; Huang, S.; Wei, W.; Ping, S.; Shen, X.; Li, Y.; Hu, F. (2014): „Development of High-Performance Liquid Chromatographic for Quality and Authenticity Control of Chinese Propolis“, *J. Food Sci.*, 79, C1315–C1322
 89. Zwolan W., Meresta T. (2000): „Bacteriostatic action of the volatile oils obtained from propolis extracts in relation to *Staphylococcus aureus* 1947“, *Herba Polonica* 46 (1): 30-34

HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA MATIČNE MLIJEČI

Azra Hadžimujić¹, Midhat Jašić², Drago Šubarić³, Saira Medanhodzic-Vuk¹, Nejra Hodžić⁴

¹Pharmamed d.o.o. Dolac na Lašvi bb, 72270 Travnik,

²Tehnološki fakultet Univerzitet u Tuzli,

³Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

⁴Dom Zdravlja Maglaj Ilijasa Smajlagića 74 250 Maglaj

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Matična mliječ je sekret hipofaringealnih žlijezda pčela radilica, a služi kao cjeloživotna hrana za matice i za larve u prvim danima razvoja. Biološka svojstva matične mliječi omogućavaju značajne komercijalne primjene i danas se koristi u mnogim sektorima, kao što su farmaceutska, prehrambena i kozmetička industrija. Biološka aktivnost matične mliječi uglavnom se pripisuju masnim kiselinama, proteinima, vitaminima, mineralima, fenolnim i drugim spojevima.

Cilj i metod rada: U radu su prikazani i analizirani podaci iz različitih izvora u pogledu hemijskog sastava i primjene matične mliječi.

Rezultati: Matična mliječ se sastoji od 57 do 70% vode, 9 - 18% proteina, 11 - 23% šećera i 3 - 9% lipida. Oko 60% proteina topivo je u vodi. Slobodnih aminokiselina ima 0,6 - 1,5%, od čega najviše prolina i lizina. Lipidne frakcije se sastoje od slobodnih masnih kiselina, a ostalo su neutralni lipidi, steroli, ugljikovodonični i drugi sastojci. Najznačajnija aktivna lipidna komponenta je 10-HDA (10-hidroksi-2-dekanoična kiselina) koje ima 2 - 3%. Ugljikohidratne komponente su sastavljen pretežno od fruktoze, glukoze i saharoze, a u tragovima maltoze, trehaloze, celobioze, riboze i erloze. Također matična mliječ sadrži minerale 2 - 3%, te hidrosolubilne vitamine B2, B1, B3, B5, B6 i vitamin C u tragovima, a s većim varijacijama su prisutni B6 i B7. Vitamini rastvorljivi u mastima nisu prisutni.

Matična mliječ posjeduje imuno-modulirajuća, antibakterijska, protuupalna, antioksidativna, antireumatska, antihipertenzivna, vazodilatacijska i druga funkcionalna svojstva. Posebno je značajna 10-HDA koja ima antibakterijska i imuno-modulacijska svojstva.

Matična mliječ je jako nestabilna, pa se koriste preparati koji su liofilizirani ili čuvani u podhladenom i hladnom režimu. Još uvijek nije standardiziran njen sastav.

Zaključak: Aktivne komponente matične mliječi su različitog sastava. Preparati matične mliječi se najviše preporučuje za jačanje imunog sistema, za smanjenje posljedica stresa, poboljšanje koncentracije, kod upale zglobova, regulaciju pritiska, itd.

Ključne riječi: matična mliječ, hemijski sastav, primjena

CHEMICAL COMPOSITION AND USE OF ROYAL JELLY

Review paper

Abstract

Introduction: Royal jelly is a secretion hypopharyngeal glands of worker bees, and serves as a life-long food for the parent and for the larvae in the first days of development. The biological properties of royal jelly provide significant commercial applications and is used today in many sectors such as pharmaceutical, food and cosmetic industries. The biological activity of royal jelly, mainly attributed to fatty acids, protein, vitamins, minerals, and other phenolic compounds.

Objective and Methods: This paper presents and analyzes data from various sources in terms of chemical composition and application of royal jelly.

Results: Royal jelly consists of 57 to 70% of water, 9 - 18% protein, 11 - 23% sugars and 3 - 9% lipids. Approximately 60% of the protein is soluble in water. Free amino acid has a 0.6 - 1.5%, of which a maximum of proline and lysine. Lipid fraction composed of free fatty acids, and the rest are neutral lipids, sterols, and other hydrocarbon components. The most active lipid component is 10-HDA (10-hydroxy-2-decanoic acid) having 2 - 3%. Carbohydrate components are composed mainly of fructose, glucose and sucrose, a trace of maltose, trehalose, cellobiose, ribose and erlose. Also royal jelly contains minerals 2 - 3%, and hidrosolubilne vitamins B2, B1, B3, B5, B6 and vitamin C trace, with larger variations are B6 and B7.

Fat-soluble vitamins are not present. Royal jelly has immuno-modulating, antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, anti-rheumatic, anti-hypertensive, vasodilating and second of functional properties. Especially significant is the 10-HSA, which has anti-bacterial and immune-modulating properties. Royal jelly is very unstable, and used products that are freeze-dried and stored in a refrigerated and cold regime. It is not yet standardized its composition.

Conclusion: The active components of royal jelly are different composition. Preparations royal jelly at the most recommended for strengthening the immune system, to reduce the effects of stress, improve concentration, inflammation of joints, pressure control and so on.

Keywords: royal jelly, chemical composition, usage

1. UVOD

Matična mliječ je sekret hipofaringealnih žlijezda pčela radilica, a služi kao cjeloživotna hrana za matice, ali i hrana za larve radilica i trutova u prvim danima razvoja. Biološka svojstva matične mliječi omogućavaju značajne komercijalne primjene i danas se koristi u mnogim sektorima, kao što su farmaceutska, prehrambena i kozmetička industrija. Biološka aktivnost matične mliječi uglavnom se pripisuje masnim kiselinama, proteinima, vitaminima, mineralima, fenolnim i drugim spojevima. Značaj matične mliječi u prehrani pčele najbolje govori činjenica da matica i pčela radilica imaju ista genetska svojstva, međutim matica živi nekoliko godina a pčela radilica svega par sedmica. Dugovječnost matice pripisuje se njenoj prehrani, jer se ona hrani isključivo matičnom mliječi, a pčela radilica najčešće nektarom, medom, pergom i sl.

Značaj matične mliječi u prehrani i medicini uočena je davno i u narodnoj medicini i apiterapiji se primjenjuje vrlo dugo. No, još uvijek nema kvalit-

nih studija koje na egzaktn način dokazuju njene benifite za zdravlje ljudi. Tek posljednjih desteljeća nakon razvitka modernih tehnika u analizi sastojaka matične mliječi, uočene su korelacije tih sastojaka sa njihovim funkcionalnim zdravstvenim osobinama. U nedostatku stručnih informacija o matičnoj mliječi, kao i zbog loše systemske kontrole gotovih proizvoda koji je sadrže, na tržištu se često nalaze proizvodi koji su loše kvalitete i ne sadrže deklariranu količinu matične mliječi. Matična mliječ ima visoku cijenu na tržištu zbog vrlo složenog postupka njenog dobivanja, prerade i čuvanja kao i ograničenog vremena kada je pčele mogu proizvesti.

2. HEMIJSKI SASTAV MATIČNE MLIJEČI

Svježa matična mliječ se sastoji od 57 do 70% vode, 9 - 18% proteina, 11 - 23 % šećera i 3 - 9% lipida. Posebnu vrijednost matične mliječi čine biološki aktivni sastojci, od kojih je do sada potvrđen značaj 10-hidroksi-2-dekanoične kiseline (HDA).

Tabel 1. Hemijski sastav matične mliječi (Lercker i sar., 1984, 1992)

Hemijski sastav matične mliječi	Minimum	Maximum
Voda	57%	70%
Proteini (N x 6.25)	17% u suhoj tvari	45% u suhoj tvari
Šećeri	18% u suhoj tvari	52% u suhoj tvari
Lipidi	3.5% u suhoj tvari	19% u suhoj tvari
Minerali	2% u suhoj tvari	3% u suhoj tvari

Sadržaj vode. Sadržaj vode u matičnoj mliječi je najčešće veći od 60%, sa aktivnošću (aw) iznad 0,92, što daje znatnu mikrobiološku stabilnost. Konstantnost sadržaja vlage u osnovi je osigurana, unutar košnice, gdje pčele kontinuirano proizvode svježe zalihe, a cijela kolonija održava razinu relativne vlažnosti unutar košnice.

Proteini. Proteini čine od 17 do 45% od suhe mase matične mliječi i važan su sastojak (Lercker, 1992). Oko 60% proteinskih i tvari sa azotom su topljive u

vodi (Lee, 1999). U sastavu azotnih spojeva su i slobodne aminokiseline kojih ima u matičnoj mliječi 0,6 do 1,5%, od kojih većina pripada seriji L. Najreprezentativnije su prolin i lizin (Boselli, 2003; Bonvehi 1990). Slobodne aminokiseline su relativno stabilne, tako da čuvanjem na 4 °C tokom 10 mjeseci se ne dešavaju značajnije promjene sastava aminokiselina, dok se skladištenjem na sobnoj temperaturi sadržaj prolina i lizina povećava (Boselli, 2003). To je vjerojatno zbog proteolitičke aktivnosti enzima. Glavni

protein matične mliječi - MRJP (engl. *Major Royal Jelly Protein*) ima ne samo prehrambene vrijednosti nego i važne funkcije za razvoj pčelinje ličinke i matice (Bogdanov 2016). Značajniji proteini i peptidi u matičnoj mliječi su još i rojalisin, apisemin, dželin, apaalbumin itd. želin (*jelleines*) i rojalisin (*royalisin*) pčele radilice proizvode i izlučuju u matičnu mliječ. Ovi peptidi i proteini pružaju zaštitu širokog spektra za košnice pčela protiv mikrobnih infekcija.

Lipidne frakcije. Lipidne frakcije se sastoje od slobodnih masnih kiselina, a ostalo su neutralni lipidi, steroli, ugljikovodonični i drugi sastojci. Većina organskih kiselina se nalazi u slobodnom stanju, a njihova struktura rijetko se nalazi na drugim mjestima i organizmima u prirodi. Kiseline sa 14-20 ugljikovih atoma su uobičajene sastavnice životinjskih i biljnih masnoća, dok u matičnoj mliječi su uglavnom mono i dihidroksi kiseline s osam i deset C-atoma, karakteristično raspoređenih u molekuli (Lacker, 1992). Karakteristična za matičnu mliječ i najznačajnija biološki aktivna lipidna komponenta je 10-HDA (10-hidroksi-2-dekanoična kiselina) koje ima 2 - 3%. Pored slobodnih masnih kiselina, lipidna frakcija matične mliječi sadrži još i nešto neutralnih lipida, sintetski sterole (uključujući kolesterol).

Ugljikohidratne komponente. Šećeri iz matične mliječi sastoje se većinom od fruktoze i glukoze, i to uglavnom u konstantnim omjerima. Zajedno čine prosječno 90% ukupno prisutnih šećera. Ostatak su saharoza i znatno manje količine maltoze, trehaloze, melibioze, riboze i erloze.

Minerali i vitamini. Matična mliječ sadrži 2-3% minerala, posebno kalij, magnezij, kalcij, željezo, fosfor, sumpor, mangan, silicij, olovo i druge. Sadržaj pepela predstavlja 0,8-3% od svježe tvari matične mliječi (Garcia-Amoedo, 2007; Messia, 2003).

Hidrosolubilni vitamini B2, B1, B3, B5, B6 u matičnoj mliječi prilično su ujednačene vrijednosti. Vitamin C je prisutan samo u tragovima, a liposolubilni vitamini kao što su vitamin A, D, E i K su odsutni (Schmidt i Buchmann, 1992).

Tehnologija prikupljanja i prerade matične mliječi. Tehnologija prikupljanja, čuvanja, konzerviranja, prerade i pakiranja matične mliječi još uvijek nije unificirana pa zbog toga ne postoji standardizirani kvalitet. Primjena određenih procesa kao što su klasično sušenje, hlađenje može drastično utjecati na brzinu kvarenja matične mliječi te gubitka aktivnih supstanci. Svaka tehnološka faza od ekstrakcije pa do upotrebe matične mliječi ima utjecaja na hemijski sastav a time i na njen kvalitet dijetetska i nutritivna svojstva.

Prikupljanje matične mliječi je sofisticirani tehnološ-

ki postupak baziran na poznavanju životnog ciklusa pčele, ali i tehnikama ekstrakcije. Matična mliječ se dugoročno ne pohranjuje kao drugi pčelinji proizvodi (med, perga i propolis), pa je prikupljanje moguće isključivo u periodu uzgoja, kada larvama određenim da postanu matice, pčele radilice daju veće količine matične mliječi. U tom periodu ne mogu konzumirati hranu brzinom kojom je dobivaju te se matična mliječ akumulira u ćelijama. Danas, da bi se dobila veća količina mliječi, pčelari vještački tjeraju pčelinje zajednice da pune matičnjake (ishranjuju matične larve), ali takav proces zahtijeva veliki rad i nosi veoma veliki rizik. Ima prednosti što se u dužem vremenskom periodu može dobiti matična mliječ.

Ekstrakcija matične mliječi vrši se posebnim vakuum alatima gdje se sprečava moguća kontaminacija mikroorganizmima. Matična mliječ se vrlo brzo kvari. Na kvarenje utiču temperatura, svjetlost, vlaga, aktivitet vode a i zrak kisik, mikroorganizmi itd. Stoga matičnu mliječ u izvornom obliku treba čuvati u neprozirnoj inertnoj ambalaži na temperaturama od -18 °C ili nižim. Konzerviranu u medu ili alkoholu treba čuvati u hladnjaku na temperaturama do 4 °C. Prerada matične mliječi danas koristi sofisticirane postupke kao što su hlađenje, zamrzavanje, zamrzavanje u tekućem dušiku, liofilizacija, sušenje zamrzavanje, vakuum sušenje, spray draing ali i klasični način sušenja. Danas se matična mliječ često liofilizira. To je postupak kojim se mliječi pri niskoj temperaturi -60 °C i pod vakuumom oduzme voda sublimacijom. Kod pakiranja prednosti se daju pakiranju u modificiranoj atmosferi itd.

U promet se najčešće stavlja svježa matična mliječ, koja je vađena 48 do 50 sati nakon presađivanja larvi. Ne smije biti porijeklom iz zatvorenih matičnjaka ili iz trutovog legla. Osim u svježem obliku, u promet se stavlja stabilizovana ili liofilizovana.

Poslije ekstrakcije, mora se čuvati u tamnim, hermetički zatvorenim sudovima. Najsigurnije se čuva liofilizirana. u takvom stanju može se čuvati nekoliko godina. U hladnjaku na temperaturi -5 °C čuva se 6 mjeseci, dok se na temperaturi -18 °C može čuvati i godinu dana. Vrlo često se matična mliječ konzervira i čuva u medu, te se u tom obliku i koristi.

Brojni su preparati matične mliječi koji se mogu naći na tržištu. pored svježe, pojavljuje se i prerađena, odnosno dehidrirana na različite načine, najčešće se može naći kao skupocjeni dodatak prehrani u formi kapsula i ampula.

3. PRIMJENA MATIČNE MLIJEČI

Kad je u pitanju apiterapija i narodna medicina, matič-

na mliječ posjeduje imuno-modulirajuća, antibakterijska, protuupalna, antioksidativna, antireumatska, antihipertenzivna, vazodilacijska i druga funkcionalna svojstva. Posebno je značajna 10-HDA koja ima antibakterijska i imuno-modulacijska svojstva.

U prehrani i apiterapiji najčešći način uzimanja mliječi je stavljanje pod jezik u dnevnoj dozi između 400 i 600 mg svježe mliječi ili 130-200 mg liofilizirane za odrasle ljude. Preporuka je da se matična mliječ koristi jedan do dva mjeseca svakodnevno, a poslije se napravi isto tolika pauza.

3.1. Primjena matične mliječi u medicini

Biološki učinci matične mliječi, u olakšavanju zdravstvenih tegoba ljudi, poznati su tisućama godina u narodnoj medicini istočnjačkih kultura. Najviše i najuspješnije se koristi u terapiji bolesti i stanja kod kojih postoji kompleksno oštećenje regeneracijskih mehanizama i normalnog tonusa organizma.

U izvještajima iz različitih medicinskih časopisa zadnjih 30 godina, matična mliječ se preporučuje kao preventivno i pomoćno sredstvo u terapiji ateroskleroze. Predpostavlja se da matična mliječ posredno štiti od napredovanja (progresije) ateroskleroze i tako sprječava posljedice začepljenja koronarnih arterija (Kapš, 2013).

Djelovanje na živčani sustav. Matična mliječ sadrži vrlo važne tvari - sterole, spojeve s fosforom, kao i acetilkolin, neurotransmiter koji prenosi živčane impulse. Ona je prirodni izvor acetilkolina i na taj način doprinosi kvalitetnijem funkcioniranju moždanih funkcija i sprječavanju nastanka niza bolesti živčanog sustava kao što su: difuzna ateroskleroza u mozgu sa i bez žarišnih oštećenja, astenična neuroza, Parkinsonova bolest, Alzheimerova bolest, multipla skleroza te senilna demencija, koja je danas jako česta kod starije populacije. Matična mliječ regenerira živčane stanice i djeluje biostimulirajuće na cijeli organizam stoga se njezinom dugotrajnom uporabom povećava sposobnost učenja i pamćenja. Matična mliječ poboljšava rad središnjeg živčanog sustava, što uvelike potpomaže organizmu u savladavanju danas sve prisutnog i neizbježnog stresa. Redovitim uzimanjem matične mliječi produžava se radna sposobnost i psihofizička izdržljivost (Krmptić, 2014).

Djelovanje na krvožilni sustav. Acetilkolin i niacin imaju i svojstvo širenja krvnih žila pa se matična mliječ preporuča kod osoba s povišenim krvnim tlakom. Sprječava i smanjuje nastanak krvnih ugrušaka, tako da se preporuča osobama s trombozom i genetskom predispozicijom za trombozu. Kod sustavnog i kon-

tinuiranog korištenja matične mliječi uočen je smanjen broj pojava stenokardija (Krmptić, 2014).

Jačanje otpornosti organizma. Zahvaljujući 10-HDA i gamaglobulinu matična mliječ povećava opću otpornost organizma svojim pozitivnim utjecajem na imunološki sustav. Upravo s tom namjenom se vrlo često primjenjuje i kod djece i kod odraslih. Nedavne studije su pokazale da je 10-HDA pospješuje rast T-limfocita tj. da ta masna kiselina ima imunološku aktivnosti (Zhou i dr., 2007).

Antimikrobni učinak. 10 HDA je posebna supstance koja postoji samo u matičnoj mliječi. Također je poznata i kao kiselina matična mliječi. Sadržaj 10-HDA u matičnoj mliječi je obično oko 1,5% - 2,0%. 10-HDA predstavlja glavni kriterij kontrole kvalitete za određivanje autentičnosti matične mliječi (Bloodworth i sar., 1995). Sadržaj 10-HDA u matičnoj mliječi je međunarodni standard kvalitete matične mliječi i to direktno određuje cijenu matične mliječi na međunarodnom tržištu. Ispitivanja su pokazala da će antimikrobni učinak 10-HDA varirati ovisno o patogenetskih bakterija (*Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus apis*) i drugih mikroorganizama. Prema nekim autorima matična mliječ učinkovito djeluje i protiv gljivica te nekih protozoa (*Trypanosoma cruzi*).

Djelovanje na kožu. Matična mliječ djeluje na kožu kao antioksidans, pa osim što kožu štiti od starenja, pomaže i zacjeljivanju oštećene kože, a osobito dobro djeluje na oštećenja kod UV zračenja. Matična mliječ se lokalno primjenjuje i kod osoba s kožnim bolestima, a najbolji učinci su vidljivi kod seboreje i rozacee. Dokazano je da matična mliječ inhibira razvoj kožnih lezija sličnih atopijskom dermatitisu. Također pomaže u održavanju i jačanju kose i noktiju prilikom kombinirane primjene: lokalno i sustavno (Krmptić, 2014).

Estrogeno djelovanje. Rezultati istraživanja u kojima su obrađeni podaci za estrogenu aktivnost pokazuju njezin slabiji, ali veoma važan učinak. Blagi estrogenu učinak matične mliječi važan je zbog utjecaja na sprječavanje osteoporoze, odnosno njezino ublažavanje.

Ostala djelovanja. Zahvaljujući visokom sadržaju pantotenske kiseline te protuupalnom djelovanju 10-HDA dokazano je povećanje pokretljivosti zglobova različitih uzroka u ljudi koji su uzimali matičnu mliječ tri mjeseca.

Matična mliječ pojačava tkivno disanje i oksidativnu fosforilaciju. Na taj način podiže nivo energije u organizmu, dajući dodatnu snagu za savladavanje napora kojem je organizam izložen. Prema nekim studi-

jama postoje oprečna razmišljanja o farmakološkom mehanizmu djelovanja matične mliječi na astmu. Neki smatraju da je primaran njezin imunomodulacijski učinak, gdje se umanjuje alergijska reaktivnost organizma, dok drugi smatraju da je ključno njezino utjecanje na pojačano lučenje adrenalina te time i znatno širenje dišnih puteva. Dakle, ljudi koji nisu preosjetljivi na matičnu mliječ, a istovremeno imaju astmu, uveliko mogu si pomoći uzimanjem iste (Krpmotić, 2014).

Matična mliječ se upotrebljava kao dodatak prehrani, sastojak hrane i sastojak kozmetičkih pripravaka. U namjeni takvih proizvoda navode se njeni brojni biološki učinci: stimulativni učinak na cijeli organizam i povećanje energije, imunomodularno djelovanje kojim se povećava otpornost na razne infekcije, povećanje otpornosti na stres i bolesti, njega i podmlađivanje kože, poboljšanje pamćenja, održavanje hormonalne ravnoteže, smanjenje koncentracije holesterola, regulacija krvnog pritiska, protuupalno, antibiotsko i antivirusno djelovanje, pomoć kod raznih tegoba koštano – mišićnog sistema

3.2. Primjena matične mliječi u kozmetici

U kozmetičkim pripravcima matična mliječ sprečava mrlje i bore i vlaži kožu (Tatsuhiko i sar., 2011). Matična mliječ smanjuje sintezu melanina, te je dobar saveznik u izbjeljivanju kože (Han i sar., 2011). Matična mliječ se često koristi za liječenje opeklini i drugih promjena na koži.

3.3. Primjena matične mliječi u prehrani

Matična mliječ, proizvod porijeklom u košnici, atraktivna sastojci za zdravu hranu. Nekoliko aspekata ukazuju na to da ima i funkcije kao što su antibakterijska, antioksidativna, antitumorska, anti-upalna i antivirusna. Matična mliječ je pokazao da posjeduje brojna funkcionalna svojstva kao što su antibakterijsko djelovanje, anti-upalni aktivnost, vasodilativna i hipotenzivna aktivnost, sredstva za dezinfekciju akcija, antioksidans aktivnosti, antihiperlipidemični aktivnost, i antitumorsku aktivnost. Biološki aktivna komponenta matične mliječi se uglavnom pripisuje fenolnim jedinjenjima kao što su flavonoidi. Flavonoidi pokazuju širok spektar bioloških aktivnosti, uključujući i antibakterijsko, antivirusno, protuupalno, antialergijsko i vazodilatatorno djelovanje. Osim toga, flavonoidi inhibiraju peroksidaciju lipida, agregaciju trombocita, propusnost kapilara i krhkost, a preko aktivnosti enzimskih sistema, uključujući ciklooksigenaze i lipoksigenaze (Viuda-Martos i sar., 2008).

4. ZAKLJUČAK

Aktivne komponente matične mliječi su različitog sastava. Preparati matične mliječi se najviše preporučuju za jačanje imunog sistema, za smanjenje posljedica stresa, poboljšanje koncentracije, kod upale zglobova, regulaciju pritiska, itd.

Budući da 10-HDA dosada nije pronađena nigdje drugo osim u matičnoj mliječi, a ne proizvodi se niti sintetski, njena se količina smatra indikatorom autentičnosti i kvaliteta matične mliječi i najučinkovitiji je analitički parametar za njenu provjeru. Udio 10-DHA opada proporcionalno stepenu njenog krivotvorenja, pa se stoga sa sigurnošću može reći da je matična mliječ u kojoj nije dokazana 10-HDA u cijelosti zamjenjena nekom drugom supstancom.

Kompleksan sastav matične mliječi i njena snažna biološka aktivnost učinili su je vrlo cijenjenim i popularnim dodatkom prehrani kao i dodatkom u kozmetičkim preparatima.

Literatura

1. Bloodworth BC, Harn CS, Hock CT, Boon YO (1995), Liquid chromatographic determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid content of commercial products containing royal jelly. J.AOAC Int., 78 (4), 1019-1023
2. Bogdanov S, Royal Jelly, Bee Brood (2016) Composition, Health, Medicine: A Review <http://www.bee-hexagon.net/> (preuzeto juli 2016).
3. Bonvehí Serra J (1990) Studies on the proteins and free amino acids of royal jelly. Anal.Bromatol. 42 (2): 353-365.
4. Boselli E, Caboni M F, Sabatini A G, Marazzan G L, Lercker G (2003) Determination and changes of free amino acids in royal jelly during storage. Apidologie 34 (2): 129-137.
5. Garcia-Amoedo L H, Almeida-Muradian L B (2007), Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly, Quimica Nova, 30(2), 257-259 21.
6. Han SM, Yeo JH, Cho YH, Pak SC (2011) Royal Jelly Reduces Melanin Synthesis Through Down- Regulation of Tyrosinase Expression. American Journal of Chinese Medicine 39 (6): 1253-1260.
7. Kapš P. (2013.) Zdravljenje s čebeljimi pridelki - apiterapija, Novo Mesto: Grafika Tomi, 2012. ISBN: 978-961-269-837-9.
8. Krpmotić A (2014) Proizvodnja i uporaba matične mliječi A Review <https://dr.nsk.hr/islandora/object/> (preuzeto u junu 2016.)
9. Lee A, Yeh M, Wen H, Chern J, Lin J, Hwang W (1999) The application of capillary electrophoresis on the characterization of protein in royal jelly. Journal of Food and Drug Analysis 7 (1): 73-82.
10. Lercker G, Caboni M F, Vecchi M A, Sabatini A G,

- Nanetti A (1992) Characterization of the main constituents of royal jelly. *Apicoltura* (8): 27-37.
11. Messia M C, Caboni M F, Marconi E (2003), Valutazione della freschezza della gelatina reale. In Atti del Convegno "Strategie per la valorizzazione dei prodotti dell'alveare", Università degli Studi del Molise; Campobasso; 83-92.
 12. Schmidt J O, Buchmann S L (1992) Other Products Of The Hive. In: *The Hive And The Honey Bee* (Graham, J.M., Editor) Dadant & Sons, Hamilton, IL. Unknown: 927-988
 13. Tatsuhiko T, Naoko K, Yuko H (2011) Application Of The Material Of Honeybee Origin. Application Of The Cosmetic Material Of The Honeybee Origin (Japanese). *Frag J.* 30: 17-24. 78.
 14. Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA (2008) Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Food Sci. Nov*;73(9):R117-24. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x.
 15. Zhou J, Xue X, Li Y., Zhang J, Zhao J (2007) Optimized determination method for trans- 10-hydroxy-2-decenoic acid content in royal jelly by high-performance liquid chromatography with an internal standard, *Journal of AOAC International*, 90, 1, 244 – 249.

HEMIJSKI SASTAV I FARMACEUTSKA PRIMJENA PČELINJEG OTROVA

Lejla Mutapčić¹, Midhat Jašić¹, Drago Šubarić², Alisa Emkić Tursunović¹

¹Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 7 Tuzla, BiH

²Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Kuhačeva 20, Osijek, Hrvatska

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Pčelinji otrov je sekret žalčanog aparata, čija je biološka namjena da štiti pčelinje društvo od neprijatelja. To je gusta tekućina vrlo karakterističnog mirisa i gorkastog, kiselkastog okusa. Pčelinji otrov proizvode otrovne žlijezde pčela starih tri dana, dok se maksimalna proizvodnja postiže kod pčela starih 2-3 sedmice.

Cilj rada: Na bazi prikupljenih podataka iz znanstvenih studija te dostupnih istraživanja, opisani su hemijski sastav, uticaj na ljudski organizam i primjena pčelinjeg otrova.

Rezultati: Sadržaj vode u pčelinjem otrovu varira između 55 do 70 %. Ostatak čine proteini koje su, uz bioaktivne komponente, odgovorni za reakcije nakon uboda pčela. Melitin čini 50-55% suhe tvari u otrovu. Ostale manje zastupljene sastavnice su: apamin koji je neurotoksin, adolapamin koji ima antiupalno i analgetsko djelovanje, fosfolipaza A2 koja djeluje antiupalno, hijaluronidaza koja širi krvne kapilare, histamin, dopamin i noradrenalin, inhibitori proteaze koji imaju antiupalno djelovanje i zaustavljaju krvarenje.

Melitin je osnovna komponenta pčelinjeg otrova i to je spoj koji može razbiti stanične membrane. Preparati pčelinjeg otrova se daju oboljelima od reumatoidnog artritisa, neuralgije, multiple skleroze te kod mišićnih poremećaja kao što su fibromiozitis i entezitis. Prilikom korištenja pčelinjeg otrova potreban je oprez zbog izrazito agresivnih reakcija na ljudsko tijelo.

Zaključak: Još nisu uspostavljene kvalitetne procedure proizvodnje pčelinjeg otrova ali se neprekidno poboljšavaju. Zahvaljujući savremenim metodama analize, kemijski sastav pčelinjeg otrova je relativno dobro poznat. Zbog sastojaka koji imaju izrazito veliku biološku aktivnost pčelinji otrov dobija sve značajniju primjenu u farmaciji, medicini i kozmetici. Pčelinji otrov ima antiupalno, fungicidno, antibakterijsko, antipiretsko djelovanje i stimuliše vensku propusnost.

Ključne riječi: pčelinji otrov

CHEMICAL COMPOSITION AND PHARMACEUTICAL APPLICATIONS BEE VENOM

Review paper

Abstract

Introduction: Bee venom is secretion of stomach apparatus, whose biological purpose is to protect the bee colony from enemies. It is very thick liquid with a characteristic odor and bitter, sour taste. Poisonous glands of three days aged bees produce bee venom, while the maximum output is achieved with bees aged 2-3 weeks.

Aim: Based on the data collected from scientific studies and available research, the chemical composition, the human body and the application of bee venom is described.

Results: Water content in bee venom, varies between 55 to 70%. The rest is proteins which, with bioactive components, are responsible for the reaction after a bee sting. Melittin makes 50-55% dry matter in the poison. Other less included components are: Apamin which is a neurotoxin, which has adolapamin anti-inflammatory and analgesic activity, phospholipase A2 acting anti-inflammatory, hyaluronidase, which dilates blood capillaries, histamine, dopamine and norepinephrine, protease inhibitors, which have anti-inflammatory activity and stop bleeding.

Melittin is a major component of bee venom and it is a compound which can break the cell membrane. Preparations of bee venom are administered to those suffering from rheumatoid arthritis, neuralgias, multiple sclerosis and the muscular disorders such as fibromiozitis and enthesitis. When using bee venom, caution is needed because of the extremely aggressive reaction on the human body.

Conclusion: Quality production procedures of bee venom are still not established, but constantly improve. Thanks to modern methods of analysis, the chemical composition of bee venom is relatively well known. Because of the ingredients that have a very high biological activity, bee venom is getting very important use in pharmacy, medicine and cosmetics. Bee venom has anti-inflammatory, antifungal, antibacterial, anti-pyretic activity and it stimulates vascular permeability.

Keywords: bee venom

1.UVOD

Pčelinji otrov je sekret žalčnog aparata pčele, čija je biološka namjena da štiti pčelu i pčelinje društvo od neprijatelja. To je gusta tekućina vrlo karakterističnog mirisa i gorkastog, kiselkastog okusa. Pčelinji otrov proizvode otrovne žlijezde pčela starih tri dana, dok se maksimalna proizvodnja postiže kod pčela starih 2-3 sedmice.

Danas se pčelinji otrov može prikupljati bez ubijanja pčela uz primjenu uređaja za električnu stimulaciju izlučivanja otrova.

Pčelinji otrov je bogat izvor farmaceutski aktivnih komponenti. U više zemalja EU pripada kategoriji droga. Kao aktivni sastojak može se naći u nekoliko desetina proizvoda. Ovi proizvodi uključuju kreme, linimente, masti, meleme, injekcije itd. Dostupni su na recept ili bez recepta u nekim zemljama. Veterinari uspješno koriste pčelinji otrov u formi injekcije za liječenje artritisa u konja i pasa. Posljednjih desetljeća naučnici koriste pčelinji otrov ili njegove komponente u istraživanjima efekata djelovanja na pojedine bolesti. Istraživanja su pokazala učinkovitost u liječenju osteoartritisa i reumatoidnog artritisa u tretmanu smrznutog ramena akupunkturom, bolesti centralnog i perifernog nervnog sistema kao što su: multipla skleroza, demencija, paralize poslije moždanog udara, upale živaca, cerebralna ataksija, syringomielia, miopatija, trigeminal neuralgija, Parkinsonove bolesti, za liječenje bolesti srca i krvožilnog sustava kao što su hipertenzija, ateroskleroza, angine pektoris, aritmija i sl. Kad su u pitanju bolesti kože rađena su istraživanja o primjeni pčelinjeg otrova u tretmanu ekcema, dermatitisa, psorijaze, čireva, smanjenju ožiljaka kao posljedice akni, itd. Rađena su i skromna istraživanja za ostale bolesti kao što su: čirev na želucu, enterokolitis, astma, bronhitis, faringitis, upala krajnika, upla uha kao i za neke bolesti iz područja endokrinologije, ginekologije i onkologije. Zbog toga terapija pčelinjim otrovom postaje sve priznata i prihvaćena u savremenoj farmaciji i medicini. Počinje se sve više koristiti za tretman i liječenje određenih bolesti pri čemu se može primjenjivati u različitim farmaceutskim formama i oblicima.

2.HEMIJSKI SASTAV PČELINJEG OTROVA

Pčelinji otrov je smješa više sastojaka, a sadrži od 55 do 70 % vode i 30-45 % suhe materije. Pored vode u isparljivoj frakciji dokazani su: n-amilov, izoamilov i etilni acetat. Većim dijelom sastoji od proteina, odgovornih za alergijske reakcije nakon uboda pčela, manifestaciju boli, temperaturu, pa i nekih alergijskih

reakcija koje su čak i prijetnja životu čovjeka (Bilo i sur., 2009).

2.1. Enzimi i peptidi u pčelinjem otrovu

Peptidi i proteini sačinjavaju oko 80 % suhe materije otrova i u njima se nalaze najaktivniji biohemijski i farmakološki sastojci. Fosfolipaza A2 je komponenta pčelinjeg otrova koja inducira upalu i najjači je alergen. To je enzim koji hidrolizira fosfolipide i otapa stanične membrane krvnih tjelašaca, snižava koagulaciju krvi i krvni pritisak. Fosfolipaza B ima detoksifikacijsku aktivnost, cijepa lizolecitin. Hijaluronidaza katalizira hidrolizu hijaluronske kiseline, staničnog cementa i tako omogućava prodiranje pčelinjeg otrova u tkivo, proširuje krvne žile i povećava njihovu propusnost uzrokujući ubrzanje cirkulacije krvi.

Tablica 1. Sadržaj proteina i enzima u pčelinjem otrovu

R.br.	Proteini- enzimi	Količina u %
1	Fosfolipaza A	10-12
2	Fosfolipaza B	1
3	Hijaluronidaza	1-2
4	Fosfataza	1
5	a - Glukozidaza	0.6

Pčelinji otrov ima brojne polipeptide, od kojih je glavni melittin, koji je ujedno i glavna biološki aktivna komponenta pčelinjeg otrova. Čini oko 50% svih peptida u otrovu. Melitin je jaki antiupalni agens i potiče izlučivanje kortizola, hormona nadbubrežne žlijezde, u tijelu. Membarski aktivan, smanjuje površinsku tenziju membrane, stimulira glatke mišiće, povećavajući cirkulaciju krvi smanjuje krvni pritisak. melitin ima antibakterijsko i antiviralno djelovanje, a vjeruje se da ima i antikancerogeno.

Apamin je također biološki aktivan peptid koji djeluje protiuupalno stimulirajući otpuštanje kortizona. Povećava odrambenu sposobnost, djeluje imunosupresivno, a u vrlo malim dozama stimulira središnji živčani sistem. Apamin u većim dozama djeluje neurotoksično. Adolapamin je biološki aktivan peptid koji inhibira određene enzime u mozgu, ciklooksigenazu i lipooksigenazu, smanjuje upale i bolove, djeluje protiv reume i inhibira agregaciju eritrocita. Adolapamin ima relativno nisku toksičnost

Mastocit degranulirajući peptid (MCD) dovodi do lize mastocita otpuštajući histamin, serotonin i heparin. MCD povećava kapilarnu propustljivost, djeluje protuupalno i stimulira središnji živčani sistem.

Sekapin, terciapin, kardiopap, minimin i prokamin su peptidi sa još nejasnom ulugom u fiziološkom djelo-

vanju pčelinjeg otrova. Posjeduju jos i antiradijacijsko djelovanje a Kardioprep djeluje i protiv aritmije.

Tablica 2. Sadržaj peptida u pčelinjem otrovu

R. br.	Peptidi	Količina u %
1	Melitin	40-50
2	Apamin	2-3
3	MCD-peptid	2-3
4	Sekapin	0.5-2
5	Pamine	1-3
6	Minimine	2
7	Adolapine	0.5-1
8	Prokamin A, B	1-2
9	Protease inhibitor	0.1-0.8
10	Tertiapamin, cardiopep, melittin F	1-2

2.2. Biogeni amini

U pčelinjem otrovu prisutni su i biogeni amini. Histamin je neurotransmitter koji proširuje krvne žile, povećava propusnost krvnih kapilara i cirkulaciju krvi. Histamin stimulira glatke mišiće, i ima alergeno djelovanje (Radošević, 2012). Dopamin i noradrenalin su takođe neurotransmiteri. U pčelinjem otrovu se nalaze u koncentracijama koje ne uzrokuju fiziološke efekte na sisavcima, aktivnost imaju kada se ubrizga u u beskralješnjake.

Tablica 3. Sadržaj biogenih amina u pčelinjem otrovu

Biogeni amini	Količina u %
Histamin	0.5-2
Dopamin	0.2-1
Noradrenalin	0.1-0.5

2.3. Ostali sastojci pčelnjeg otrova

Od elemenata i mikroelemenata pčelinji otrov sadrži: forfor, kalcijum, magnezijum željezo, jod, kalijum, mangan, bakar, sumpor, cink, hlor i dr. Sastav svježeg i sušenog pčelinjeg otrova razlikuje uglavnom u odnosu na isparljive komponente. Alarmni feromoni su kompleksni eteri koji uzrokuju uzbuđivanje kolonija pčela te njihovo defanzivno ponašanje

Tablica 4. Ostali sastojci pčelnjeg otrova

R. br.	Sastojak	Vrsta	Količina u %
1	Aminokiseline	aminobuternai alfa amino kiseline	1

2	Šećeri	Glukoza i fruktoza	4-8
3	Minerali	P,Ca,Mg	3-4
4	Isparljivi sastojci feromoni	Kompleksni eteri	4-8

3. FARMACEUTSKA PRIMJENA PČELINJEG OTROVA

Korištenje meda i ostalih pčelinjih proizvoda u tretmanu bolesti su prepoznati od davnina i mogu se pronaći u mnogim vjerskim tekstovima uključujući Vede, Bibliju i Kur'an. Apiterapija je disciplina koja se bavi primjenom pčelinjih proizvoda u medicinske svrhe. Terapija pčelinjim otrovom koristi ubode živih pčela ili injektiranog otrova u liječenju raznih bolesti kao što su artritis, reumatoidni artritis, multipla skleroza (MS), lupus, išijas, bol u donjem dijelu leđa, a teniski lakat i druge (Mahmoud, 2012).

Apiterapija je područja medicinski upotreba meda i pčelinjih proizvoda: polena, pčelinjeg kruha-perge, propolisa, matične mliječi, pčelinji otrov i sl. Pčelinji otrov u terapiji baziran je prije svega na upotrebi uboda živih pčela (u novije vrijeme injektiranje otrova) u liječenju raznih bolesti.

Pčelinji otrov je bezbojna tekućina. Nakon sušenja dobija se vrlo agresivna bijeli prah. Bijelu boju zadržava ako se zaštiti od prisustva kiseonika-zraka. Oksidacijom mijenja boju iz bijele u žuto smeđu. Promjene uzrokovane oksidacijom pojedinih komponenti otrova mogu smanjiti terapijski učinak. Postoje različite vrste otrova, kao što su: čisti cijeli sušeni i liofilizirani pčelinji otrov. Čisti cijeli sušeni je bijele boje kao snijeg i nije zagađen sa stranim materijalima.

U kategoriji droge, dostupne su ograničene informacije za upotrebu pčelinjeg otrova u formi tableta i kapsula. Ipak, postoje desetine proizvoda na evropskom tržištu u homeopatskoj kategoriji koje sadrže Apis mellifica. U nekim formama, pčelinji otrov se miješa sa zmijskim otrovom i otrovom stonoga i uzima oralno za liječenje raka. Kapsule pčelinjeg otrova razvijeni su i testirani u Calgariju za liječenje kroničnih bolova. Treba napomenuti da su rezultati su preliminarni i dalje istraživanje je potrebno (Scribilo, 2016).

Biološka aktivnost pčelnjeg otrova

Pčelinji otrov sadrži nekoliko desetina farmakološki aktivnih sastojaka uključujući razne enzime, peptide i amine. Vjeruje se da je glavni element u tim sastojcima sumpor koji potiče oslobađanje kortizola iz nad-

bubrežne žlijezde i na taj način štiti tijelo od infekcija. Kontakt s pčelinjem otrovom stvara kompleks kaskadu reakcija u ljudskom tijelu (Mahmoud, 2012). Pčeljni otrov je siguran za ljudski tretman, a letalna doza (LD50) za odraslog čovjeka iznosi 2,8 mg otrova po kg tjelesne mase, odnosno, osoba koja teži 60 kg ima 50% -tnu šansu preživljavanja injekcije u iznosu od 168 mg pčelnjeg otrova. Pod pretpostavkom da svaka pčela ubrizgava sav svoj otrov i ne ubode brzo ona ostavlja najviše 0,3 mg otrova po ubodu. Tako 560 uboda može biti smrtonosno za takvu osobu. Za dijete težine 10 kg, 93,33 uboda moglo bi biti kobno. Međutim, većina smrtnih slučajeva kod ljudi rezultiraju zbog jednog ili nekoliko pčelinjih uboda ili zbog alergijskih reakcija, pri čemu nastaje zatajenja srca ili gušenja zbog otekline oko vrata ili usta. U usporedbi s drugim ljudskim bolestima, nesrećama i drugim neobičnim slučajevima, pčelinji otrov je vrlo siguran za ljudske tretmane (Mahmoud, 2012).

Pčelinji otrov se koristio pa i danas se koristi u tradicionalnoj narodnoj medicini za liječenje bolesti, kao što su artritis, reumatizam, bol, tumori i kožne bolesti. Posljednjih godina preko 2000 naučnih publikacija je objavljeno o sastavu i različitim efektima djelovanja pčelinjeg otrova na životinje i ljude.

Većina njih fokusirane su na dokazivanje specifičnih efekata pojedinih komponenti, kao što su razaranja membrana, toksičnost, stimulacija i blokiranje enzimskih reakcija itd. Nesumnjivo da je došlo do doprinosa i povećanju povjerenja i pouzdanosti o terapijskom djelovanju pčelinjeg otrova. Sva savremena istraživanja u većoj ili manjoj mjeri potvrđuju da pčelinji otrov posjeduje raznolike biološke i farmakološke aktivnosti. Sadrži brojne peptide, uključujući melittin, apamin, adolapin, MCD peptid, zatim enzime fosfolipaze A2, biološki aktivne amine (histamin i epinefrin) i nepeptidne komponente koje imaju različita farmaceutska svojstva. Pretpostavlja se da melittin kao glavna aktivna komponenta, ima antiupalna i antiartritis svojstva, a djelovanje mu se bazira na inhibiciji aktivnosti kapa B faktora (NF-kapaB) i vjerovatno može biti od ključnog značaja za efekte pčelinjeg otrova (Park i sar., 2004).

Pretpostavljaju se višestruki mehanizmi, kao što su aktiviranja centralnih i kičmenih opioid-receptora, i alfa 2 –adrenergičke aktivnosti, kao i aktiviranje silazno serotonergičkog puta. Pretpostavlja se da pčelinji otrov ima antikarcinogene aktivnosti. Pretpostavljeni mehanizam za antikarcinogenu aktivnost su efekti melittina na citotoksične ćelije kroz aktiviranje PLA 2 -fosfolipaza 2 enzima (Sin i sur., 2007). Pretpostavlja se da melittin može biti koristan kao terapija za neke vrste raka, kao što su rak prostate i

rak dojke (Russell i sar 2004; Putz i sar., 2006).

Tretman bolesti sa pčelinjim otrovom

Neka istraživanja su pokazala učinkovitost u liječenju osteoartritisa i reumatoidnog artritisa (Park i sur., 2004; Krylov 1995, Ludyanskii, 1994; Shkenderov i Ivanov, 1983; . Son, i ar 2007; Trinda 2012, Kim i sur. 2003, Kim i sur. 2005). Određeni pozitivni efekti postignuti su u tretmanu smrznutog ramena akupunkturom pčelinjeg otrova (Koh i sar., 2013; Wong, 2013), te kanceroznih tumora (Russell i sar 2004, Putz i sar .2006). Istraživanja su takode pokazala da se pčelinji otrov može koristiti u tretmanu bolesti centralnog i perifernog nervnog sistema kao što su: multipla skleroza, demencija, paralize poslije moždanog udara, upale živaca, cerebralna ataksija, syringomielia, miopatija, trigeminal neuralgija, Parkinsonove bolesti (Krylov 1995; Krylov 2007; Ludyanski, 1994; Savilov, 2010; Seo 2013; Shin 2012, Luchachev i sar., 2015).

Postoje istraživanja koja su vezana za liječenje bolesti srca i krvožilnog sustava kao što su hipertenzija, ateroskleroza, angine pectoris, aritmija i sl. (Krylov 1995, Krylov 2007; Ludyanskii, 1994; Savilov, 2010) Kad su u pitanju bolesti kože rađena su istraživanja o primjeni pčelinjeg otrova u tretmanu ekcema, dermatitisa, psorijaze, čireva, smanjenju ožiljaka kao posljedice akni, itd. (Hegazi i sar. 2012; Kim, i sar., 2015; Krylov 2007; Ludyanskii, 1994; Savilov, 2010)

Rađena su i skromna istraživanja za ostale bolesti kao što su: čirev na želucu, enterokolitis, astma, bronhitis, faringitis, upala krajnika, upla uha kao i za neke bolesti iz područja endokrinologije, ginekologije i onkologije (Krylov 1995; Krylov 2007; Ludyanskii, 1994; Savilov, 2010).

Pčelinji otrov je ipak otrov, pa su potreben sveobuhvatnije informacije o toksikologiji i nuspojavama. Potrebna je ipak standardizacija ekstrakcije, kvalitete dobijanja, kontrole i kemijskog sastava kako bi se razvile farmaceutske formulacije , zatim pouzdana klinička istraživanja i napokon po sigurna administracija.

Na europskom i globalnom tržištu postoje neke registrirani farmaceutske formulacije od pčelinjeg otrova kao što je Forapin u Njemačkoj; Virapin u Slovačkoj, Apiven u Francuskoj, Melivenon u Bugarskoj i Apifor u Rusija. Najčešće su to proizvodi u formi krema i sadrže kao jednu od komponenti pčelinji otrova, a koriste se protiv bora, kao ovlaživači, antioksidansi, potpora formiranju kolagena i obnova oštećenih stanica kože. Nedostatak validnih studija o efikasnosti farmaceutskih formulacija kao i objavlj-

jivanje izvještaja o negativnim reakcijama (alergijska reakcija na sastojke prirodnog porijekla) neki proizvodi koji sadrže pčelinji otrov su skinti sa tržišta. S druge strane, pčelinji otrov se koristi u imunoterapiju. U oba slučaja potrebna je standardizacija proizvoda (Kokot i sar.2009).

ZAKLJUČCI

Zahvaljujući savremenim metodama analize, kemijski sastav pčelinjeg otrova je relativno dobro poznat. Pčelinji otrov ima antiupalno, fungicidno, antibakterijsko, antipiretsko djelovanje i druga djelovanja. Postoje različiti biokemijski mehanizmi kojima pojedini sastojci iz pčelinjeg otrova djeluju terapijski. Zbog sastojaka koji imaju izrazito veliku biološku aktivnost pčelinji otrov dobija sve značajniju primjenu u farmaciji, medicini i kozmetici.

Literatura

Bogdanov S. (2016) Bee Venom:Composition, Health, Medicine: A Review Bee Product Science, www.bee-hexagon.net,

Chung KS, An HJ, Cheon SY, Kwon KR2 Lee KHA Bee venom suppresses testosterone-induced benign prostatic hyperplasia by regulating the inflammatory response and apoptosis. *Exp Biol Med* (2015);240(12):1656-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=bee+venom+arthritis> controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 22 (8): 1053-1062.

Čiček Haban D. (2013) – Pčelinji otrov http://www.pcelaripanonije.com/index.php?option=com_agora&task=topic&id=147 – preuzeto Juni 2016

Čolić S. (2013) – Liječenje pčelinjim otrovom <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/apitoksinoterapija> - preuzeto Juni 2016

Hegazi,A; Raboo A; Shaaban F, D; Shaaban, D; Khader, D (2012) Bee venom and propolis as a new treatment modality in patients with psoriasis. *Int.J.Med.Med.Sci.* 1: 27-33.

Jašić M. (2010) Uvod u biološki aktivne komponente hrane. http://www.hranomdozdravlja.com/slatkis/file.php?file=Biolo%C5%A1ki_aktivne_komponente_hrane.doc – preuzeto Juni 2016

Jurić M. (2010) – Pčelinji otrov- ljekovitost <http://www.pu-samobor-svn.hr/forum-udruga/5-pelinji-proizvodi/92-pcelinji-otrov-ljekovit> - preuzeto Juni 2016

Karimi A, Ahmadi F, Parivar K, Nabiuni M, Haghighi S, Imani S, Afrouzi H. - Effect of honey bee venom on lewis rats with experimental allergic encephalomyelitis, a model for multiple sclerosis.*Iran J Pharm Res.* 2012 Spring;11(2):671-8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=karimi+bee+venom> preuzeto Juni 2016

Kim HW 1, Kwon YB , Ham TW , Roh DH , Yoon SY , Kang SY , Yang IS , Han HJ , Lee HJ , Beitz AJ , Lee JH . (2005). Water soluble fraction (<10 kDa) from bee venom reduces visceral pain behavior through spinal alpha 2-adrenergic activity in mice, *Pharmacol. Biochem. Behav.* 80 181–187.

Kim HW, Kwon YB, Ham TW, Roh DH, Yoon SY, Lee HJ, Han HJ, Yang IS, Beitz AJ, Lee JH, (2003). Acupoint stimulation using bee venom attenuates formalininduced pain behavior and spinal cord fos expression in rats, *J. Vet. Med. Sci.* 65 349–355.

Kim, J Y; Lee, W R; Kim, K H; An, H J; Chang, Y C; Han, S M; Park, Y Y; Pak, S; C.Park, K K (2015). Effects of bee venom against *Propionibacterium acnes*-induced inflammation in human keratinocytes and monocytes. *International Journal of Molecular Medicine* 35: 1651-1656.

Koh, P S; Seo, B K; Cho, N S; Park, H S; Park, D S; Baek, Y H (2013). Clinical effectiveness of bee venom acupuncture and physiotherapy in the treatment of adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* (2013);22(8):1053-62.

Kokot ZJ, Matyatsiak J, Klos J,Kedzia B, Holderna-Kedzia. E, (2009). Application of principal component analysis for evaluation of chemical and antimicrobial properties of honeybee (*Apis mellifera*) venom, *J. Apicult. Res.* 48 168–175.

Krylov, V (1995) Pcelni yad (Bee venom in Russian). Nizhny Novgorod University Nizhny Novgorod; 221

Krylov, V; Agafonov, A; Krivtsov, N; Lebedev, V; Burimistrova, L; Oshevenski, L;Lucache, B; L; Albu, E; Mungiu, O (2015) Acupuncture and bee venom therapy in The chronic low back pain: a short review. *Afr J Trad, Complement and Altern Med* 12: 76-80.

Ludyanskii, E A (1994) Apiterapia. Vologda, Russia; Poligrafist; 460 pp

Mahmoud Abdu Al-Samie Mohamed Ali 2012 Studies on Bee Venom and Its Medical Uses *International Journal of Advancements in Research & Technology*, Volume 1, Issue 2

Park HJ, Lee SH, Sin DJ, Oh KW, Kim KH, Song HS, Kim GJ, Oh GT, Yoon DY, Hong JT. Antiarthritic effect of bee

venom: inhibition of inflammation mediator generation by suppression of NF-kappaB through interaction with the p50 subunit, *Arthritis Rheum.* 50 (2004) 3504–3515.

Putz T, Ramoner R, Gander H, Rahm A, Bartsch G, Thurnher M, (2006). Antitumor action and immune activation through cooperation of bee venom secretory phospholipase A2 and phosphatidylinositol-(3,4)-bisphosphate, *Cancer Immunol. Immunother.* 55 1374–1383.

Radošević R. (2012). Pčelinji proizvodi <http://www.pcelarstvo-radosevic.hr/pcelinji-proizvodi/otrov> - preuzeto juni 2016

Russell PJ, Hewish D, Carter T, Sterling-Levis K, Ow K, Hattarki M, Doughty L, Guthrie R, Shapira D, Molloy PL, Werkmeister JA, Kortt AA., (2004). Cytotoxic properties of immunoconjugates containing melittin-like peptide 101 against prostate cancer: in vitro and in vivo studies, *Cancer Immunol. Immunother.* 53 411–421.

Savilov, K (2010) Bee venom: physico-chemical properties. Biological and pharmacological effects. Use in medical practice (in Russian), In Rakita, D; Krivtsov, N; Uzbekova, D G (eds) *Theoretical and practical basics of apitherapy* (Russian), Roszdrav; Ryazan; pp 135-162.

Scribilo D (2016) Bee Venom Therapy –FAQ http://www.ibiblio.org/pub/academic/agriculture/entomology/bee-keeping/general/venom_therapy/bevenfaq.html preuzeto juni 2016

Seo, B K; Lee, J H; Sung, W S; Song, E M; Jo, D J (2013). Bee venom acupuncture for the treatment of chronic low back pain: study protocol for a randomized, double-blinded, sham-controlled trial. *Trials* 14: 1-8.

Shin, B C; Kong, J C; Park, T Y; Yang, C Y; Kang, K W; Choi, S M (2012). Bee venom acupuncture for chronic low back pain: A randomised, sham-controlled, triple-blind clinical trial. *European Journal of Integrative Medicine* 4 (3): E271-E280.

Shkenderov, S; Ivanov, T (1983). *Pcelni Produkti, The Bee Products* (in Bulgarian). Zemizdat (Abstract in Honey bibliography): 1-238.

Sin DJ 1, Lee JW, Lee YH, Song HS, Lee CK, Hong JT. (2007). Therapeutic application of anti-arthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds, *Pharmacol. Ther.* 115 246–270.

Sokolski, S (2007) *Theory and agents of apitherapy* (in Russian). Moscow

Son, D J; Lee, J W; Lee, Y H; Song, H S; Lee, C K; Hong, J T (2007) Therapeutic application of antiarthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds. *Pharmacology & Therapeutics* 115 (2): 246-270.

Trindade, R A; Kiyohara, P K; De Araujo, P S; Bueno Da Costa, M H (2012) Plga microspheres containing bee venom proteins for preventive immunotherapy. *International journal of pharmaceutics* 423 (1): 124-133.

Umeljić V. (2008) – Dobijanje pčelinjih proizvoda <http://www.umeljic.com/Text5.htm> - preuzeto juni 2016

Wong, Y M (2013). Regarding clinical effectiveness of bee venom acupuncture for adhesive capsulitis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 22 (9): E19.

NEKI PROIZVODI NA BAZI MEDA SA DODANOM VRIJEDNOSTI

Amina Muharemagić¹, Marizela Šabanović³, Belma Mustedanagić², Midhat Jašić³, Damir Aličić³, Daniela Čačić-Kenjerić⁴

¹BeeMed d.o.o. Tuzla, Proleterskih brigada 60, 75213 Lipnica, 75000 Tuzla

²Student drugog ciklusa studija Nutricionizma, Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Tuzli

³Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Programski studij Nutricionizam, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

⁴Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 20, Osijek

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Med je najpoznatiji primarni proizvod pčelarstva. Obzirom na kvalitetu, hemijski sastav i uticaj na zdravlje, med predstavlja namirnicu široke upotrebe kako u osnovnom obliku tako i obogaćen drugim funkcionalnim komponentama. S tim dodacima med stvara aditivne i sinergistične funkcionalne efekte. Danas se za proizvode od meda sa dodanom vrijednosti najviše koriste: polen, propolis, matična mliječ, ali i različiti proizvodi od voća, povrća, začinskog i ljekovitog bilja i žitarica (najčešće orašasti plodovi, cimet, đumbir, čurekot, kurkuma itd).

Cilj rada: Cilj rada je bio prikupiti, sistematizirati i analizirati podatke o mogućim komponentama cimeta, đumbira, čurekota koje se mogu koristiti s medom, a koje mu daju bolja funkcionalna svojstva.

Rezultati: Uticaj meda na zdravlje prvenstveno proizilazi iz njegovog hemijskog sastava. U medu se nalaze nenutritivni biološki aktivni sastojci kao što su polifenoli, flavonoidi, karotenoidi, terpeni, enzimi ali i nutritivni posebno kao što su vitamini i minerali. Fortifikacijom meda sa funkcionalnim komponentama poput: polena, propolisa, matične mliječi, cimeta, crnim kuminom i slično, dobija se proizvod sa dodanom vrijednosti koji ima povoljnije djelovanje na organizam. Blagotvornost takvih proizvoda se ogleda u njegovom antimikrobnom, antiinflamatornom, antiparazitnom, antimutagenom, antikancerogenom, imunosupresivnom djelovanju na ljudsko zdravlje.

Studije pokazuju da proizvodi od meda obogaćeni polenom, propolisom i matičnom mliječi povoljno djeluju na liječenju psihičkog i fizičkog umora, neutrališu slobodne radikale, djeluju kao stimulatori apetita, usporavaju starenje organizma te održavanje homeostaze organizma. Čurekot u kombinaciji s medom, potiče rad imunološkog sistema, povoljno djeluje povećanje koncentracije i poboljšanje mentalnih sposobnosti. Pozitivna djelovanja meda u kombinaciji sa đumbirom i cimetom ogledaju se u stimulaciji prirodnog obrambenog mehanizma te zaštiti od bolesti. Cimet smanjuje šećer u krvi, a također pozitivno djeluje i na smanjenje tjelesne mase.

Med je također vrlo čest sastojak prehrambenih proizvoda, gdje se koristi kao zamjena za šećer ili pri obogaćivanju nutritivnih i senzornih karakteristika proizvoda.

Zaključak: Proizvodi na bazi meda sa dodanom vrijednosti mogu ostvariti veće efekte nego pčelinji proizvodi pojedinačno posebno na zdravlje konzumenata ali i ekonomske efekte kod proizvođača.

Ključne riječi: med, proizvodi s dodanom vrijednosti

SOME PRODUCTS BASED ON HONEY WITH ADDED VALUE

Review paper

Abstract

Introduction: Honey is the most famous the primary product of beekeeping. Given the quality, chemical composition and impact on health, honey represents widespread food used as the basic form and enriched with other functional components. With these components, honey make any additive and synergistic functional effects. Today, for the honey products with added value most used: pollen, propolis, royal jelly, and various fruit products, vegetables, spices, herbs and grains (mostly nuts, cinnamon, ginger, black seed, turmeric, etc.)

Objective: The objective was to gather, systematize and analyze information about possible components of cinnamon, ginger, black seed that can be used with honey, which give it a better functional properties.

Results: The effect of honey on health primarily derives from its chemical composition. In honey there are unnutritious biologically active ingredients, such as polyphenols, flavonoids, carotenoids, terpenes, or enzymes and nutritional especially such as vitamins and minerals. Fortification of honey with the functional components such as pollen, propolis, royal jelly, cinnamon, black cumin, etc., gets a product with added value that has a favorable effect on the body. The beneficial effects of these products is reflected in its antimicrobial, anti-inflammatory,

antiparasitic, antimutagenic, anticancer, immunosuppressive effects on human health.

Studies show that honey products enriched with pollen, propolis and royal jelly beneficial effect on the treatment of mental and physical fatigue, neutralize free radicals, act like stimulators of appetite, slow down the aging process and the maintenance of homeostasis of the organism. Black seed in combination with honey, stimulates the immune system a beneficial effect increase concentration and improve mental abilities. The positive effects of honey in combination with ginger and cinnamon are reflected in stimulating natural defense mechanisms and protect against disease. Cinnamon lowers blood sugar, but also have a positive effect on weight reduction.

Honey is also a very common ingredient in food products, where it is used as a sugar substitute or in enriching the nutritional and sensory characteristics of the product.

Conclusion: The products based on honey with added value can achieve greater effects than bee products individually especially on consumers' health but also economic effects at the manufacturer.

Keywords: honey, products with added value

1. UVOD

Med je najpoznatiji primarni proizvod pčelarstva. Obzirom na kvalitetu, hemijski sastav i uticaj na zdravlje, med predstavlja namirnicu široke upotrebe kako u osnovnom obliku tako i obogaćen drugim funkcionalnim dodacima. Sa dodacima med stvara aditivne i sinergistične funkcionalne efekte. Uticaj na zdravlje prvenstveno proizilazi iz hemijskog sastava meda. Različite vrste meda ali i oni unutar iste vrste razlikuju se po svom hemijskom sastavu u zavisnosti od biljnog i geografskog porijekla, klimatskih uvijeta, pasmine pčela te sposobnosti samog pčelara (Rogulja, 2009). Općenito, najzastupljenije komponente meda su monosaharidni i disaharidni šećeri: fruktoza (25-45%) i glukoza (25-37%) ali i niz drugih šećera poput maltoze, izomaltoze, saharoze, melecitoze i slično (Borawska i sar., 2000.). Sadržaj vode u medu iznosi 16-20% (Isengard i sar., 2003) dok je kiselost meda oko pH 4 (Persano Oddo i sar., 1995). Benzojeva kiselina, fenilsirćetna kiselina, eugenol, 2-metoksi-fenol, p-krezol ubrajaju se u značajnije farmakološki aktivne komponente meda (Marković i sar., 2012). U medu se nalaze i nenutritivni biološki aktivni sastojci kao što su polifenoli, flavonoidi, karotenoidi, terpeni, enzimi ali i nutritivni posebno vitamini i minerali.

Fortifikacijom meda funkcionalnim komponentama poput: polena, propolisa, matične mliječi, cimeta, čorokota i slično, dobija se proizvod sa dodanom vrijednosti koji ima povoljnije djelovanje na organizam. Blagotvornost takvih proizvoda se ogleda u njegovom antimikrobnom, antiinflamatornom, antiparazitnom, antimutagenom, antikancerogenom, imunosupresivnom djelovanju na ljudsko zdravlje.

Danas se za proizvode od meda sa dodanom vrijednosti najviše koriste: polen, propolis, matična mliječ, ali i različiti proizvodi od voća, povrća, začinskog i ljekovitog bilja i žitarica (najčešće orašasti plodovi, cimet, djumbir, čurekot, kurkuma itd).

2. BIOLOŠKI AKTIVNI SASTOJCI MEDA

Med je prirodni proizvod koji u svom sastavu sadrži na stotine različitih biološki aktivnih jedinjenja koja mu daju polivalentnu biološku aktivnost (Marković i sar., 2012) te na organizam djeluju antioksidativno, antiinflamatorno, antimikrobno, imunosupresivno, antitumorno te probiotički. Biološki aktivni sastojci u medu mogu se podijeliti na nutritivne i nenutritivne komponente.

2.1. Nutritivni sastojci meda

Ugljikohidrati predstavljaju glavnu komponentu meda sa udjelom od 73-83%. Od toga, najzastupljeniji su fruktoza i glukoza (Škenderov i Ivanov, 1986). Fruktoza i glukoza utiču na energetska vrijednost meda, slatkoću te na fizikalna svojstva meda kao što su viskoznost, higroskopnost, gustoća, kristalizacija kao i mikrobiološka aktivnost (Barhate i sar., 2003; Mendes i sar., 1998). Osim navedenih ugljikohidrata, u medu je identificirano i 11 disaharida: saharoza (0,4-10,1%), maltoza (0,5-2,8%), izomaltoza (0,5-1,5%), nigerioza (0,2-1,0%), turanoza (0,5-1,5%), kobioza, laminoriboza, α - i β -trehaloza (<0,5%), i gentiobioza maltuloza i izomaltuloza melibioza (<0,5%). Također je prisutno i 12 oligosaharida: erloza (<3,5%), melecitoza (1,4-11,0%), α - i β -izomaltozilglukoza, maltotrioza, 1-kestoza, panoza, centoza, izopanoza i rafinoza (<1%) te izomaltotetroza i izomaltopentoza (Edwards-Jones i sar., 2003).

Šećeri u medu su probavljiviji od kristalne saharoze i zato pogodniji za čovjeka, naročito za malu djecu koja su osjetljive probave, za bolesnike i stare ljude. Jedan od sastavnih dijelova meda – groždani šećer (dekstroza) izravno ulazi u krv i mišiće. Groždani šećer ne upija želudac, nego prelazi u tanko crijevo, gdje se pomalo apsorbira, a voćni se šećer pretvara u jetri u glikogen, a onda u groždani šećer, te zatim

odlazi u krv. Na taj način krv ne dobiva naglo velike količine šećera (Rogulja, 2009).

Proteini i aminokiseline su u medu životinjskog (od pčela) i biljnog (iz polena) porijekla (Belčić i sar., 1979). Neki znanstvenici smatraju da glavne količine proteina dopijevaju u med iz žlijezda slinovnica pčela prilikom prerade nektara i medljike (Škenderov i sar., 1986) dok drugi zastupaju teoriju da je najveći izvor tih tvari polen, koji je prilično bogat proteinima, koji sadrži između 10 i 35% (Louveaux i sar., 1978). Ipak, prisutni su u količinama koje nisu značajne sa nutritivnog aspekta. Uglavnom su to enzimi koje dodaju same pčele kao što su β -glukozidaza, amilaza, invertaza, diastaza, lipaza i dr. (Pontoh i Low, 2002). Med ima visoku koncentraciju proteina ako sadrži 1,2–2,2 mg proteina/g meda. Vrste meda siromašne proteinima sadrže 0,2–0,3 mg/g, a između ove dvije grupe su vrste meda sa umjerenim sadržajem proteina (Azeredo i sar., 2003).

Količina vitamina, minerala i mikroelemenata u medu je mala da bi bila dovoljna za dnevne potrebe čovjekovog organizma (Jovanović, 2015). Glavni izvori vitamina u medu su polen i nektar. Količina pojedinih vitamina u medu ovisi prvenstveno o botaničkom porijeklu meda (Finke, 2005). Vitamini B kompleksa (tiamin, riboflavin, nikotinska kiselina, piridoksin, pantotenska kiselina, biotin, folna kiselina) nalaze se u većim količinama u različitim vrstama meda, zatim vitamin C i vitamin K (Škenderov, 1986). U nekim vrstama meda mogu se pronaći izvjesne količine vitamina E koji djeluje kao antioksidans, te vitamina B9 (folna kiselina), koja je značajan za rast i razvoj (Balen, 2003). Vitamin C je aktivni antioksidans u medu, međutim u komercijalnim vrstama meda nema vitamina C jer se gubi tokom prerade (Gheldof, 2002). Med sadrži u malim količinama čitav niz mineralnih materija, koje su značajne za organizam. Prosječan sadržaj mineralnih materija je 0,1–0,2% u nektarnom medu i do 1,5% u medljikovcu izraženo kao udjel pepela (Škenderov i sar., 1986). Od minerala, u medu preovladavaju kalij, natrij, kalcij, fosfor, sumpor, klor, magnezij, željezo i aluminij, a u malim količinama prisutni su još i bakar, mangan, krom, cink, olovo, arsen, titan, selen i dr. Najzastupljeniji je kalij koji čini četvrtinu do polovinu ukupnog udjela mineralnih tvari, a zajedno s natrijem, kalcijem i fosforom najmanje 50% (Hernandez i sar., 2004). Razlog povećanog udjela nekih elemenata u medu može biti metalna oprema koja se koristi pri proizvodnji meda. Takav med sadrži veći udio cinka i kositra (Fernandez-Torres i sar., 2005). Nutricionistički gledano, hrom, mangan i selen predstavljaju važne elemente, naročito za djecu

od 1. do 15. godine starosti. Elementi poput sumpora, bora, kobalta, fluora, joda, molibdena i silicijuma također mogu biti od značaja u ljudskoj ishrani iako za njih ne postoji definisan preporučeni dnevni unos (Bengsch, 1992).

2.2. Nenutritivni sastojci meda

Značajne nenutritivne komponente koje ulaze u sastav meda su polifenolna jedinjenja i flavonoidi (kvercetin, luteolin, kemferol, apigenin, hrizin, galangin), koji su u medu prisutni u količinama od 60 do 460 μ g/100 grama meda. U medu su prisutni i fenolne kiseline i derivati fenolnih kiselina, derivati karotenoida, enzimi, terpeni fitosteroli itd. Ova jedinjenja u medu imaju značajna antioksidativna i antimikrobna svojstva (Al-Mamary i sar., 2002). Istraživanja su pokazala da unos meda prouzrokuje veći antioksidativni efekat u krvi nego unos crnog čaja, iako su jedinice meda in vitro, izmjerene u ORAC-u, pet puta manje nego što su u crnom čaju (Gheldof i sar., 2003). Što je med tamniji on ima veći sadržaj fenolnih spojeva, a samim tim i veću antioksidativnu moć. Turski znanstvenici su ispitivali ukupni udio fenola (ne uključujući flavonoide) u 27 uzoraka različitih vrsta meda. Pri tom se udio fenola u ispitanim medovima kretao između 32,59 i 114,75 mg/100g uz prosječnu vrijednost od 74,38 mg/100g. Također se pokazalo da medljikovci imaju veći udio fenola, nego cvijetni medovi (Meda i sar., 2005).

Studije su pokazale da antimikrobna svojstva meda potiču od vodonik-peroksida, koji u medu nastaje djelovanjem pčelinjeg enzima glukoza-oksidade (Weston, 2000). On inhibira i patogene iz hrane, pa u kombinaciji s drugim sinergističkim sastojcima hrane smanjuje rizik od trovanja izazvanog bakterijskim toksinima (Taormina i sar., 2001). Enzim katalaza, koji u med dospeva sa polenom, razgrađuje vodonik peroksid na vodu i kiseonik. Ovaj enzim smanjuje količinu vodonik peroksida u medu čime umanjuje i antimikrobnost meda (White i sar., 1963).

3. PROIZVODI NA BAZI MEDA SA DODANOM VRIJEDNOSTI

Med se najviše koristi kao dodatak za zaslađivanje napitaka (voda, limunada, čaj, mlijeko, bijela kafa, voćni sok), ali i kao namazi meda ili maslaca i meda na kruh ili pecivo, zatim u raznim kašama, dodatak u mlijeku u kojem potiče rast bifidobakterija, te sam med polako otapan u ustima pod jezikom, koji je i najbolji način konzumacije (Bogdanov, 1997). Pozitivna svojstva koja med ima na organizam,

rezultirali su proizvodnju mnogih dodataka prehrani na bazi meda koji je obogaćen drugim namirnicama koje pokazuju funkcionalno djelovanje.

3.1. Vrste komponenti i njihovi aktivni sastojci s kojima se med može fortificirati

Danas se za fortifikaciju meda najviše koriste: polen, propolis, matična mliječ, ali i različiti proizvodi od voća, povrća, začinskog i ljekovitog bilja i žitarica (najčešće orašasti plodovi, cimet, đumbir, čurekot, kurkuma itd).

Polen sadrži sve esencijalne aminokiseline i kompletnu paletu proteina, vitamina, minerala te enzime i koenzime. Količina proteina u svježem polenu u prosjeku iznosi oko 26,88% a u sušenom obliku 10-13%. Monosaharidi, disaharidi i polisaharidi su prisutni u količini od 25-40% (Mladenov i Radosavović, 1998).

Aktivni sastojci koji su pronađeni u propolisu su terpeni, terpenoidi, flavonoidi, karotenoidi, organske kiseline, aldehidi, esteri, alkoholi, aminokiseline i drugo. Propolis sadrži i aminokiseline kao što su alanin, valin, serin, triptofan, fenilalanin i ostale, te vitamina B i minerale (Mladenov i Radosavović, 1998).

Matična mliječ značajna je po (E)-10 hidroksidec-2-enskoj kiselini (10-HDA), koja do sada nije pronađena niti u jednoj drugoj prirodnoj tvari. 10-HDA spada u lipide kojih u matičnoj mliječi ima od 3 do 8%. To je nezasićena masna kiselina, koja se ne proizvodi sintetski. Posjeduje antibakterijsko djelovanje, antioksidativno djelovanje, protutumorsku aktivnost (Krell, 1996). Osim 10-HDA matična mliječ sadrži i vodu, proteine, šećere, lipide, anorganske tvari, vitamine (najznačajniji su vitamini B kompleksa), enzime, esencijalne aminokiseline i spolne hormone (Rogulja, 2009).

Voće i povrće u pogledu hemijskog i nutritivnog sastava sadrže makrokonstituente (voda, ugljikohidrati, proteini i lipidi) i mikrokonstituente kao što su: vitamini, mineralne tvari, voćne i mineralne kiseline, biljni pigmenti, taninske tvari, tvari arome, enzimi itd. (Jašić, 2012). Voće se uglavnom u kombinaciji s medom upotrebljava u suhom obliku, odnosno liofilizirano, a od povrća za fortifikaciju meda uglavnom se upotrebljava korijenasto povrće. Miješanjem meda s raznim sokovima i pripravcima od povrća i voća, kao što je cikla, mrkva, hren, limun, bijeli luk, šipak i dr., doprinosi se liječenju visokog krvnog pritiska, te oslabljenog srčanog mišića. Još je Hipokrat savjetovao da za zdravo i jako srce treba konzumirati mješavinu meda i mljevenih oraha.

Sličnim pripravcima s medom liječi se stenokardija, ishemijska srca i arterioskleroza (Jelavić, 2010).

3.2. Značajne biljne funkcionalne komponente za fortifikaciju meda

Postoji niz biljnih komponenti kojima se vrši fortifikacija meda u cilju ispoljavanja sinergističkih efekata. Neke od najznačajnijih koji će biti predstavljeni u daljem tekstu su: cimet, đumbir, čurekot.

3.2.1. Cimet

Cimet se koristi kao začim i kao tradicionalni biljni lijek već stoljećima. Zbog svog karakterističnog prijatnog mirisa i okusa, često se koristi u domaćinstvu i prehrambenoj industriji. Zahvaljujući biološkim aktivnim komponentama koje su prisutne u cimetu, koristi se i za olakšavanje mnogih zdravstvenih tegoba.

Osnovne sastavne komponente eteričnog ulja cimeta su 65% do 80% cinamaldehyd i manji udio drugih fenola i terpena, uključujući eugenol, trans-cinaminske kiseline, hidroksicinamaldehyd, o-metoksicinamaldehyd, cinamil alkohol i njegovi acetati, limonen, alfa-terpeniol, tanini, sluzi i kumarin u tragovima (Bisset, 1994; Trease i Evans, 1989). Studije in vitro i in vivo izvedene na životinjama ukazuju da cimet ima protuupalno, antimikrobno, antioksidativno, antitumorno, kardiovaskularno i imunomodulacijsko djelovanje. Pored toga, dokazano je da cimet djeluje na smanjenje kolesterola. Studije in vitro su pokazale da cimet može djelovati kao tvar nalik inzulinu, da pojačava aktivnost inzulina, ili da stimulira stanični metabolizam glukoze. Istraživanja na životinjama pokazala su jaka hipoglikemijska svojstva cimeta. Prema Regina Castra (2012) pregled nekoliko studija pokazuje da cimet "ima potencijalno povoljan učinak na kontrolu glikemije." U jednoj od tih studija utvrđeno je da uzimanje 500 mg cimet kapsula dva puta dnevno poboljšava prosječnu razinu šećera u krvi kod osoba s dijabetesom tipa 2 (Forehand, 2016). University of Maryland Medical Center navodi studiju u kojoj je 60 ljudi s dijabetesom tipa 2 uzelo 1, 3 ili 6 grama cimeta u obliku kapsula, svaki dan u toku 40 dana nakon čega su smanjeni glukoza, trigliceridi, LDL i ukupni kolesterol (Forehand, 2016). Međutim, postoji samo vrlo mali broj obavljenih kliničkih ispitivanja, što je činjenica koja ograničava zaključke o mogućim zdravstvenim prednostima cimeta za ljude. Upotreba cimeta kao dodatka prehrani u liječenju šećerne bolesti tip 2 je

najviše istraživano područje, ali potrebna su daljnja istraživanja prije definitivne preporuke (Gruenwald i sar., 2010).

Ljekovitost cimeta uključuje: liječenje nadutosti, povećanje mokrenja, pomaže tijelu izlučiti štetne produkte, liječenje mentalnih stanja poput depresije i anksioznosti, liječenje kašlja, prehlade i alergijskih stanja, liječenje gripe i groznice, olakšanje mučnine i povraćanja, osvježavanje usta, smanjenje glavobolja (Lewis, 2016).

Studije pokazuju da u vodi topivi ekstrakt cimeta ima antitumorne učinke na različite vrste tumora, uključujući limfoma, raka debelog crijeva, karcinoma cerviksa i melanoma (Kwon i sar., 2010). Studija je zaključila da bi nastavak istraživanja ekstrakta cimeta i njegovih aktivnih komponenti “mogao dovesti do razvoja moćnog sredstva protiv tumora ili komplementarne i alternativne medicine za liječenje različitih vrsta raka.” Med u kombinaciji s cimetom predstavlja jednostavnu ali značajnu mješavinu za alternativnu medicinu i zdravu prehranu. U Ayurvedic i Yunani medicini, med i cimet su korišteni u tretmanima za liječenje raznih bolesti. Za muškarce, med se koristio za jačanje sperme u Ayurvedski i Yunani medicini. Žene su rješavale problem neplodnosti primjenom prstohvata cimeta u pola kašičice meda (Lewis, 2016). Med i cimet u kombinaciji imaju značajne aromaterapijske koristi. Miris cimeta može se promatrati kao afrodizijak, a često se može naći u parfemima, svijećama i proizvodima za osobnu njegu. Cimet i med su popularni sastojci u domaćim proizvodima za njegu kože. Oba imaju antimikrobna svojstva i mogu pomoći u liječenju akni. Istraživanja pokazuju da med može također ljekovito djelovati kod opekline (Forehand, 2016). Med i cimet je postao popularan napitak za mršavljenje u zapadnom svijetu. Kada se uzima dva puta dnevno, med, cimet i voda u obliku tonika, korisni su za smanjenje osjećaja gladi, te pospješuju mršavljenje (Lewis, 2016).

Med i cimet su iznimno jeftini u odnosu na lijek, te se općenito smatraju sigurnim za upotrebu u količinama koje se uobičajeno koriste u hrani i pićima. Međutim, postoji nekoliko stvari koje treba uzeti u obzir: nikada ne davati med djeci mlađoj od jedne godine starosti zbog rizika od botulizma, cimet konzumiran u velikim količinama može uzrokovati oštećenje jetre ili utjecati na razinu šećera u krvi, kao i kod većine prirodnih sastojaka, postoji rizik iritacije kože ili alergijske reakcije, kada se nanese na kožu (Forehand, 2016).

3.2.2. Đumbir

Đumbir je gomoljasta biljka iz porodice Zingiber

officinale, koja pokazuje terapijsku ulogu u liječenju mnogih bolesti i stanja od davnih vremena pa sve do danas (Rahmani i sar., 2014). Brojne studije temeljene na kliničkim ispitivanjima na životinjskim modelima su pokazala da đumbir i njegovi aktivni sastojci pokazuju značajnu ulogu u prevenciji bolesti putem modulacije genetskih i metaboličkih aktivnosti (Rahmani i sar., 2014).

Đumbir se sastoji iz vlakana, masti, proteina, ugljikohidrata, vitamina (vitamini B kompleksa, vitamin C) i minerala (kalij, natrij, fosfor, cink). Bogat je esencijalnim aminokiselinama, koje su neophodne za osnovne funkcije tijela: regeneraciju i održavanje organa, aktivnosti mozga i srčanog mišića, gdje bitnu ulogu ima fosfor. Vitamin C stimulira endokrine funkcije tijela, podupire živčani sustav, koji su uključeni u proces hematopoeze (Rahmani i sar., 2014). Aktivnost mozga i pamćenje ovise o prisutnosti vitamina. Za zdravlje kože odgovoran je vitamin B2. Niacin (vitamin B3) uklanja rastresenost, umor, iritacije, daje vedrinu i optimizam. Vitamin A ima učinak na rast organizma (Wildhealths, 2016).

Brojne aktivne tvari su prisutne u đumbiru uključujući terpene i smolasta ulja koji se nazivaju eterična ulja đumbira. Đumbir također ima izvjesnu količinu hlapivih ulja oko 1% do 3% (Zick i sar., 2008). Glavne identificirane komponente iz terpena su fenolni spojevi kao što su: gingerol i shogaol, zingerol, paradol (Hasan i sar., 2012), koji daju potencijalna ljekovita svojstva đumbiru (Govindarajan, 1982).

Đumbir igra važnu ulogu u prevenciji i liječenju mnogih bolesti. Međutim, tačan mehanizam djelovanja u upravljanju bolesti nije u potpunosti istražen. Studije su pokazale da đumbir i njegovi sastojci pokazuju antioksidativno djelovanje i sprječavaju oštećenja makromolekula, uzrokovane slobodnim radikalima/oksidativnog stresa. Đumbir i njegovi sastojci također pokazuju bitnu ulogu u protuupalnim procesima. Ranije studije kod in vitro istraživanja đumbira, pripravaka od đumbira i nekih izoliranih spojeva đumbira pokazale su da anti-upalni učinci đumbira djeluju kod inhibicije COX (Tjendraputra i sar., 2001) i inhibicije nuklearnog faktora kB (Grzanna i sar., 2005). Đumbir također djeluje kod antitumornih stanja, kao što su aktiviranje supresorskog gena tumora, modulacije apoptoze i inhibicije VEGF. Ranija istraživanja su pokazala da terpenoidi, sastojci đumbira induciraju apoptozu u stanicama karcinoma endometrija kroz aktivaciju p53 (Liu i sar., 2012).

Đumbir povoljno djeluje kod liječenja: prehlada i virusne bolesti, respiratornih bolesti, poremećaja želuca, crijeva i srca, glavobolje, kožnih bolesti,

alergijskih simptoma, povišenog holesterola, problema sa apetitom, prekomjernom težinom, znojenje, imunitet, zatvor, mučnina i jutarnje mučnine, bolesti srca, bol u mišićima, umor, poremećaji živčanog i endokrinog sistema, otekline, bubrega i žučne kolike, žutica, bolesti štitne žlijezde, ateroskleroza, memorija, smanjene potencije, menstrualne bolove itd. (Wildhealths, 2016). Međutim, treba se suzdržati od korištenja đumbira i njegovih primjesa u posljednjem stadiju trudnoće žene, tokom dojenja, čira na želucu, visoke temperature ili groznice, ulceroznog kolitisa (Wildhealths, 2016).

Đumbir se može dodati u med u cilju poboljšanja njegovog okusa. Med djeluje kao zaslađivač, što čini đumbir privlačnijim za konzumaciju. Osim toga, med je izvrstan medij za prijenos ljekovitih svojstava bilja, kao što je đumbir. I med i đumbir imaju svoje individualne zdravstvene prednosti i u kombinaciji osiguravaju još više prednosti za zdravlje (Organicfacts, 2016).

U smislu prevencije raka, istraživanja su pokazala da kombinacija meda i đumbira utiču na kemopreventivna svojstva i poticaj antioksidacijskih enzima koji smanjuju šanse za rast raka i metastazu. Dakle, med i đumbir, ne samo da mogu pomoći smanjiti simptome kemoterapije, nego i smanjuju šanse za dobivanje raka. University Kebangsaan Malaysia navodi studiju u kojoj se ispitalo antiproliferativni efekti đumbira i meda i njihova efikasnost u jačanju antikancerogenog efekta 5-FU (5-fluorouracil) protiv kolorektalnih ćelija raka, HCT 116. Održivost je mjerena preko MTS (3 - (4,5-dimethylthiazol-2- il) -5- (3-carboxymethoxyphenyl) -2- (4-sulphenyl) -2H-tetrazolium) testa. Test pokazuje da đumbir inhibira rast HCT 116 ćelija više potentno (IC₅₀ od 3mg / mL) u odnosu na med (IC₅₀ od 75 mg / mL). Kombinirani tretman ova dva jedinjenja (3mg / mL đumbir + 75 mg / mL meda) sinergistički je snizio IC₅₀ od meda do 22 mg / mL (Hakim i sar., 2014). Smatra se da je kombinacija meda i đumbira u obliku tonika dobar tretman u regulaciji probave pomoć inherentnog probavnog svojstva đumbira. Konzumiranje jedne kašičice đumbira i meda u obliku tonika je vrlo korisno za ljude koji imaju slab probavni sistem. Đumbir i med imaju antioksidativna svojstva, čime se povećava snaga imunološkog sistema. Med i đumbir kao tonik utiču na prostaglandin u tijelu. Ublažavaju napetosti krvnih žila, čime se smanjuje krvni tlak i smanjuju šanse za stanja kao što su ateroskleroza, srčani udar i moždani udar.

Također se vjeruje da je mješavina meda i đumbira, uz crni biber, sposobna za tretiranje ili smanjenje astme. To je prirodno umirujući i protuupalni miks

koji oslobađa napetost i pospješuje protok kisika u plućima i opuštanje krvnih žila (Organicfacts, 2016). Nur Fathiah Abdul Sani i sar. (2014) u svom istraživanju navode da kombinacija meda i đumbira daje bolji antioksidativni učinak u odnosu na med ili đumbir samostalno o čemu svjedoče i značajno smanjene SOD i CAT aktivnosti, osiromašena razina MDA, povećana GSH razina te povećan udio GSH / GSSG kod štakora.

3.2.2. Čurekot (crni kumin, *Nigella sativa*)

Crni kim je jednogodišnja cvjetnica. Raste do 20-30 cm. Cvjetovi biljke crnog kima imaju 5-10 latica i boje su obično žuta, bijela, roza, svijetlo plava ili blijedo ljubičasta (Goreja, 2003). Ova biljka je poznata po brojnim imenima, na primjer: crni kim-engleski, crni kumin-USA, shonaiz- perzijski (Khan, 1999). Sjemenke crnog kima imaju široke terapijske učinke protiv mnogih bolesti kao što su bolesti kože, žutica, gastrointestinalnih problema, anoreksije, konjuktivitisa, dispepsije, reumatizma, dijabetesa, hipertenzije, unutarnjeg krvarenja, paralize, amenoreje, astme, kašlja, bronhitisa, glavobolje, groznice, gripe i ekcema. Sastav sjemena crnog kima uključuje: lipide, proteine, alkalioide, saponine i eterično ulje. Timokinon (TQ) je jedna od najaktivnijih sastavnica i ima različita blagotvorna svojstva. Eterično ulje (32-40%) sadrži: nezasićene masne kiseline (arahidonska, linolna, linolenska, oleinska, palmitinska, stearinska i miristinska kiselina), kao i beta-sitosterol, sikloartenol, sterolne estere i sterol glukozide (Tembhurne i sar., 2014; Staphylakis i Gegiou, 1986). Sjeme crnog kima ima dva različita oblika alkaloida: izokinolinske koji uključuje: nigelicimine i nigelicimine N-oksida te pirazol alkalioide koji uključuju: nigelidine i nigelicine (Tembhurne i sar., 2014; Ahmad i sar., 2013). Većina farmakoloških učinaka crnog kima su zbog kinon satojaka, od kojih je TQ uglavnom u izobilju. TQ posjeduje antikonvulzivno djelovanje (Hosseinzadeh i sar., 2005), antioksidativno (Hosseinzadeh i sar., 2012), protuupalno (El Gazzara i sar., 2006), antitumorno (Gali-Muhtasib i sar., 2008), antibakterijsko (Halawani i sar., 2009) i antifungalno djelovanje (Abdel Azeiz i sar., 2013).

Sjeme crnog kumina ima povijest upotrebe u tradicionalnim arapskim biljni lijekovima za liječenje mnogih bolesti poput bolesti kože, žutica, gastrointestinalnih problema, anoreksije, konjuktivitisa, dispepsija, reumatizma, dijabetesa, hipertenzije, unutarnjih krvarenja, paraliza, amenoreje, anoreksije, astme, kašlja, bronhitisa,

glavobolja, groznica, gripa i ekcema (Sayed, 1980). Kombinacija meda sa sjemenom crnog kima predstavlja moćno oružje protiv raznih vrsta bolesti kao što su: bronhitis, astma, proljev, reumatizam i kožne bolesti. Također se koristi kao tonik u liječenju jetre, probavnog trakta, protiv proljeva, stimulator apetita, za povećanje proizvodnje mlijeka u dojilja, u borbi protiv parazitske infekcije, i za podršku imunog sistema (Laura, 2016). Suplementacija prehrane s medom i crnim kimom ima zaštitni učinak protiv oksidativnog stresa, upalnog odgovora i karcinogeneze. Pčelinji med i crni kim inhibiraju indukciju metilnitrozoure (MNU) i na taj način smanjuju oksidativni stres i karcinogenezu pri oralnoj primijeni (Laura, 2016). Istraživanje provedeno u Iranu pokazalo je da suplementacija meda i crnog kima može uzrokovati značajna simptomatska poboljšanja bolesnika sa funkcionalnom dispepsijom. Međutim, navodi se da rezultate treba istražiti dalje u studijama s duljim trajanjem i većim uzorcima (Mohtashami i sar., 2015).

3.2.3. Ostale komponente

Od ljekovitog bilja, kojim se može vršiti fortifikacija meda, značajnijim se smatraju: nana kod bola u stomaku, nadimanja, smanjenog apetita; majčina dušica kod bola u plućima, pušači; kopriva kod malokrvnosti i slabog apetita; maslačak za kožne bolesti i visokog holesterola; bosiljak kod problema sa urogenitalnim traktom, lavanda za opuštanje organizma (Priroda na dar, 2012). Med je također vrlo čest sastojak prehrambenih proizvoda, gdje se koristi kao zamjena za šećer ili pri obogaćivanju nutritivnih i senzornih karakteristika proizvoda. U narednom tekstu dati su recepti za pripremu raznih mješavina na bazi meda, polena, propolisa, matične mliječi i sušenog voća (Krell, 1996).

Voće u medu

Pri mješanju voća i meda, koristi se sušeno voće sa niskim sadržajem vlage. Mogu se stavljati izravno u med, bilo cijeli, sjeckan ili kašasti. Nakon dodavanja voća u med, smjesa se drži nekoliko dana u zatvorenoj posudi, te se u toku tog perioda svakodnevno odstranjuje voda sa površine meda, koju je otpustilo voće. Ovaj proces se obavlja sve dok voda u potpunosti ne nestane. Konačni proizvod se pasteurizuje kako bi se poboljšala higijena i pohrana, te smanjio rizik od fermentacije konačnog proizvoda. Voda koja se odstranjuje sa površine može se upotrijebiti kao voćni sirup.

Orašasti plodovi u medu

Prethodni postupak može se primjeniti i na orašastim plodovima. Treba voditi računa o tome da se med koji se koristi u mješavini dobro izmiješa sa dodanim sastojcima. Treba koristiti med koji sporo kristalizira, med svijetle boje i tekuće konzistencije. Proizvod se pakira isključivo u staklenu ambalažu. Orašasti plodovi dodaju se u med prije pakovanja, a smjesu je potrebno tijesno puniti u staklenke tako da plodovi ne mogu plutati na vrhu, te na vrh staviti sloj čistog meda.

Med sa polenom i propolisom

Potrebni sastojci su: 1000 g meda, 100 g propolisa, 125 g polena, 1-3 g matične mliječi (količina po izboru u rasponu 1-3 g). Otopiti 200 g meda u vodenoj kupelji, te postepeno dodavati polen i propolis u prahu. Nakon toga, smjenu skloniti sa vodenog kupatila, djelimično ohladiti te dodati preostalih 800 g meda. Polen i propolis se mogu dodavati i u sirovom obliku te u jednakim količinama. Smjesu čuvati u hladnjaku.

Ružin med (sastojci po talijanskoj farmakopeji)

Potrebni sastojci su: 20 kg meda, 4 kg ružinih latica (aromatična sorta) i 5-7 l vrele vode. Pripremiti čaj od ružinih latica i ostaviti da ostoji 24 h. Nakon toga filtrirati kroz vrlo fine tkanine uz postepeno pritiskanje. Pomiješati ružinu vodu sa tekućim medom i ostaviti na hladnom dok se ne dostigne gustoća od 1.32. Ova smjesa ima ograničen rok trajanja. Pakirati u vruće staklene boce.

Sastojci po njemačkoj farmakopeji su: 1 kg ružinih latica, etanol (65%), glicerol i 9 kg meda. Potopiti ružine laticice u alkohol 24 h. Filtrirati uz pritisak dobijenu tekućinu i pomiješati sa ostalim sastojcima. Zagrijati dobijenu smjesu na vodenoj kupelji dok se konačni volumen ne smanji za 1/10 volumena tekućine.

Čokolada sa medom i polenom

Sastojci (u dijelovima po obimu): 3 – med, 4 – maslac, 0,3 – voda, 4 - 6 badema (ili drugih orašastih plodova), 3 - poluslatka rastopljena čokolada i 1 - sitno sjeckani orasi, polen ili grožđice. Zagrijati med, maslac i vodu u posudi. Kuhati brzo uz stalno miješanje oko 10 minuta ili dok smjesa ne dostigne temperaturu od 150°C. Dodati bademe ili druge orašaste plodove te smjesu presuti na ravnu ploču premazanu maslacem. Kada se smjesa ohladi posuti je sa polenom u prahu i tankim slojem rastopljene čokolade. Na sloj čokolade dodati nasjeckane orahe ili polen. Rezati nakon što se smjesa potpuno ohladi.

4. ZAKLJUČAK

Fortifikacijom meda funkcionalnim komponentama poput: cimeta, đumbira, čorokota, polena, propolisa, matične mliječi i slično, dobija se proizvod sa dodanom vrijednosti koji ima povoljnije djelovanje na organizam. Blagotvornost takvih proizvoda se ogleda u njegovom antimikrobnom, antiinflamatornom, antiparazitnom, antimutagenom, antikancerogenom, imunosupresivnom djelovanju na ljudsko zdravlje.

Danas se za proizvode od meda sa dodanom vrijednosti najviše koriste: polen, propolis, matična mliječ, ali i različiti proizvodi od voća, povrća, začinskog i ljekovitog bilja i žitarica (najčešće orašasti plodovi, cimet, đumbir, čurekot, kurkuma itd).

Proizvodi na bazi meda sa dodanom vrijednosti mogu ostvariti puno veće efekte u proizvodnji pčelinjih proizvoda, poboljšati proizvodnju i prodaju te u krajnjem slučaju poboljšati zdravlje potrošača.

5. LITERATURA

Abdel Azeiz AZ, Saad AH, Darweesh MF. (2013) Efficacy of thymoquinone against vaginal candidiasis in prednisolone-induced immunosuppressed mice. *J Am Sci.* 9:155–159.

Abdul Sani N.F., Belani L.K., Grieh C.P., Abdul Rahman S.N.A., Srijit Das, Thent Zar Chi, Makpol S., Yasmin Anum Mohd Y. (2014) Effect of the Combination of Gelam Honey and Ginger on Oxidative Stress and Metabolic Profile in Streptozotocin-Induced Diabetic Sprague-Dawley Rats. *Biomed Res Int.* 160695.

Ahmad A., Husain A., Mujeeb M., Khan SA., Najmi AK., Siddique NA. (2013) A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb. *Asian Pac J Trop Biomed.* 3:337–352. (PubMed)

Al-Mamary M., Al-Meer A., Al-Habori M. (2002) Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutr Res* 22:1041–1047.

Azeredo LC., Azeredo MAA., de Souza SR., Dutra VML. (2003) Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Nutr Res* 80: 249–54.

Balen A. (2003) Pčelarstvo u Petrinji. 1952-2002. Pčelarska udruga, Petrinja.

Barhate R.S., Subramanian R., Nandini K.E, Hebbar H.U. (2003) Processing of honey using polymeric microfiltration and ultrafiltration membranes. *J. Food Eng.* 60, 49- 54.

Belčić J., Katalinić J., Loc D., Lončarević S., Peradin L., Šimunić F., Tomašec I. (1979) Pčelarstvo, 4. izd., Nakladni zavod Znanje, Zagreb.

Bengsch E. *Connaissance du miel.* (1992) Des oligo-é'le'ments pour lasante'. *Rev franc, apicult* 569:383–386.

Bisset NG., ed. (1994) *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals: A Handbook for Practice on a Scientific Basis*. Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers.

Bogdanov S. (1997) Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss-Technol* 30:748–753.

Borawska HM., Kapala J., Hukalowicz KI., Markiewicz R. (2000) Radioactivity of honeybee honey. *Bull Environ Contam Toxicol.* 64: 617–21.

Edwards-Jones V., Greenwood JE., Manchester Burns Research Group. (2000) What's new in burn microbiology? *James Laing Memorial Prize Essay Burns* 2003; 29: 15–24.

El Gazzar M., El Mezayen R., Marecki JC., Nicolls MR., Canastar A., Dreskin SC. (2006) Anti-inflammatory effect of thymoquinone in a mouse model of allergic lung inflammation. *Int Immunopharmacol.* 6:1135–1142. (PubMed)

Fernandez-Torres R., Perez-Bernal J.L., Bello-Lopez M.A., Callejon-Mochon M., Jamenez-Sanchez J., Guiraum-Perez A. (2005) Mineral content and botanical origin of Spanish honeys. *Talanta* 65, 686-691.

Finke M.D. (2005) Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. *Ecology of Food & Nutrition* 44, 257-270.

Gali-Muhtasib H., Ocker M., Kuester D., Krueger S., El-Hajj Z., Diestel A., et al. (2008) Thymoquinone reduces mouse colon tumor cell invasion and inhibits tumor growth in murine colon cancer models. *J Cell Mol Med.* 12:330–342. (PubMed)

Gheldof N., Wang XH., Engeseth NJ. (2002) Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J Agric Food Chem* 50: 5870–7.

Gheldof N., Wang XH., Engeseth NJ. (2003) Buckwheat honey increase serum antioxidant capacity in humans. *J Agric Food Chem* 51: 1500–5.

Goreja WG. (2003) *Amazing Herbs Press. Black seed: nature's miracle remedy.* New York.

Govindarajan VS. (1982) Ginger - chemistry, technology, and quality evaluation: part 2. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 17:189–258. (PubMed)

Gruenwald J., Freder J., Armbruester N. (2010) Cinnamon and health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 50 (9): 822-34. Germany

Grzanna R., Lindmark L., Frondoza CG. (2005) Ginger—an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *J Med Food.* 8:125–132. (PubMed)

Hakim L., Alias E., Makpol S., Ngah WZ., Morad NA., Yusof YA. (2014) Gelam honey and ginger potentiate the anti cancer effect of 5-FU against HCT 116 colorectal cancer cells. *Asian Pac J Cancer Prev.* 15(11):4651-7. (PabMed)

Halawani E. (2009) Antibacterial activity of thymoquinone and thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and their interaction with some antibiotics. *Adv Biol Res.* 3:148–152. (PabMed)

Hasan HA., Rasheed Raauf AM., Abd Razik BM., Rasool Hassan BA. (2012) Pharmaceut Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Crude Extracts Isolated from *Zingiber Officinale* by Different Solvents. *Pharmaceute Anat Acta* 3:184.

Hermosin I., Chicon R.M., Cabezudo M.D. (2003) Free amino acid composition and botanical origin of honey.

- Food Chem. 83, 263-268.
- Hernandez O.M., Fraga J.M.G., Jimenez A.I., Jimenez F., Arias J.J. (2004) Characterisation of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. Food Chem. 43, 261-271.
- Hosseinzadeh H., Parvardeh S. (2004) Anticonvulsant effects of thymoquinone, the major constituent of *Nigella sativa* seeds, in mice. Phytomedicine. 11:56-64. (PubMed)
- Hosseinzadeh H., Parvardeh S., Nassiri-Asl M., Mansouri MT. (2005) Intracerebroventricular administration of thymoquinone, the major constituent of *Nigella sativa* seeds, suppresses epileptic seizures in rats. Med Sci Monit. 11:BR106-BR110. (PubMed)
- Isengard HD., Schultheinß D. (2003) Water determination in honey – Karl Fischer titration, an alternative to refractive index measurements? Food Chem 82: 151-4.
- Jašić M. (2012) Hemijski sastav voća i povrća. Hemija hrane, pristup: 01.07.2016. (<http://www.tehnologijahrane.com/>)
- Jelavić V. (2010) Liječenje medom i pčelinjim proizvodima. ITP Škorpion. Zagreb.
- Khan MR. (1999) Chemical composition and medicinal properties of *Nigella sativa* Linn. Inflammo-pharmacology. 7:13-35. (PubMed)
- Krell R. (1996) Value-added products from beekeeping, Ch. 2, FAO Agricultural Services Bulletin.
- Kwon H.K., Hwang J.S., Dakle J.S., Lee C.G., Sahoo A., Ryu J.H., Jeon W.K., Byoung Ko, Chang-Rok Im, Lee S.H., Park Z.Y., Sin-Hyeog Im. (2010) Cinnamon Extract stimulates tumor cell death through inhibition of NFκB and AP1. DOI: 10.1186 / 1471-2407-10-392.
- Laura (2016) Black seed & honey – a natural cure. Cancer is gone! Pristup: 01.07.2016. (<http://healthywithhoney.com/black-seed-honey-a-natural-cure-cancer-is-gone/>).
- Liu Y., Whelan R.J., Pattnaik B.R., Ludwig K., Subudhi E., Rowland H., Claussen N., Zucker N., Uppal S., Kushner DM., Felder M., Patankar MS., Kapur A. (2012) Terpenoids from *Zingiber officinale* (Ginger) induce apoptosis in endometrial cancer cells through the activation of p53. PLoS One. 7:e53178. (PubMed)
- Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. (1978) Methods of melissopalynology. Bee World 59, 139-157.
- Marković V., Nikolić I., Binjović V. (2012) Biološka aktivnost i medicinska upotreba meda. Medicinski časopis, 46(4): 221-226.
- Meda A., Lamien C.E., Romito M., Millogo L., Nacoulma O.G. (2005) Determination of total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. Food Chem. 91, 571-577.
- Mendes E., Brojo Proenca E., Ferreira I. M. P. L. V. O., Ferreira M. A. (1998) Quality evaluation of Portuguese honey, Carb. Pol. 37, 219- 223.
- Mladenov S., Radosavović M. (1998) Lečenje pčelinjim proizvodima i apiterapija, Liber, Kragujevac.
- Organic Facts w(2016) Wild Health, Useful properties of ginger, pristup: 01.07.2016. (<https://www.organicfacts.net/health-benefits/animal-product/health-benefits-of-honey-and-ginger.html>).
- Persano Oddo L., Piazza MG., Sabatini AG., Accorti M. (1995) Characterization of unifloral honeys. Apidologie 26; 453-65.
- Pontoh J., Low NH. (2002) Purification and characterization of β-glucosidase from honey bees (*Apis mellifera*). Insect Biochem Molec Biol 32: 679-90.
- Priroda na dar (2012) Med i lekovito bilje- lekovitost meda i prirodni preparati sa lekovitim biljem za imunitet, stomak i smirenje, pristup: 06.07.2016 (<http://www.bastabalkana.com/2012/10/med-i-lekovito-bilje-lekovitost-meda-i-prirodni-preparati-sa-lekovitim-biljem-za-imunitet-stomak-i-smirenje/>)
- Rahmani A.H., Fahad M. Al., Salah M Aly. (2014) Active ingredients of ginger as potential candidates in the prevention and treatment of diseases via modulation of biological activities. Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol. 6(2): 125-136. (PabMed)
- Sayed MD. (1980) Traditional medicine in health care, J. Ethnopharmacol. 2:19-22. (PubMed)
- Škenderov S., Ivanov C. (1986) Pčelinji proizvodi i njihovo korišćenje (preveli Stamenović B., Ivanova K., Petrov J.) Nolit, Beograd.
- Staphylakis PK., Gegiou D. (1986) The sterols of *Nigella sativa* seed oil. Phytochemistry 25:761-763.
- Taormina JP., Niemira BA., Beuchat RL. (2001) Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. Int J Food Microbiol 69: 217-25.
- Tembhurne SV., Feroz S., Sakarkar DM. (2014) A review on therapeutic potential of *Nigella sativa* (kalonji) seeds. J Med Plants Res. 8:166-167.
- Tjendraputra E., Tran VH., Bui-Brennan D., Roufogalis BD., Duke CC. (2001) Effect of ginger constituents and synthetic analogues on cyclooxygenase-2 enzyme in intact cells. Bioorg Chem. 29:156-163. (PubMed)
- Trease GE., Evans WC. (1989) Trease & Evans' Pharmacognosy . 13th ed. London: Baillière Tindall.
- Weston JR. (2000) The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: a review. Food Chem 71: 235-9.
- White JW., Subers MH., Schepartz AJ. (1963) The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system. Biochim Biophys Acta 73:57-70.
- Zick SM., Djuric Z., Ruffin MT., Litzinger AJ., Normolle DP., Alrawi S., Feng MR., Brenner DE. (2008) Pharmacokinetics of 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, and 6-shogaol and conjugate metabolites in healthy human subjects. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 17:1930-1936. (PubMed)

FIZIKALNO-HEMIJSKA SVOJSTVA I PRIMJENA PČELINJEG VOSKA

Amra Bratovčić, Midhat Jašić, Amra Odošić, Indira Šestan, Damir Alihodžić

Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla

Pregledni rad

Sažetak

Uvod: Pčelinji vosak (*Cera alba*) je proizvod pčela radilica iz roda *Apis* kojeg one sintetiziraju u žlijezdama smještenim od 4 do 7 trbušnog segmenta. Pčele ga koriste za formiranje satnih ćelija. U pčelarstvu se reciklira, pa je danas vrlo čest problem patvorenja dodavanjem parafina, loji, biljnog voska i sl.

Cilj i metod rada: U radu su prikazane najznačajnije fizikalno-hemijske karakteristike pčelinjeg voska. Opsežnim pregledom najnovije literature iz ove oblasti na jedan sistematiziran način će se ukazati na važnost studije fizikalno-hemijskih karakteristika pčelinjeg voska, kao i raznovrsnost njegove primjene.

Rezultati: Pčelinji vosak se sastoji uglavnom od estera masnih kiselina i različitih dugolančanih alkohola. Približan hemijski sastav čine: 35% monoestera, 14% diestera, 3% triestera, 4% hidroksimonoestera, 8% hidroksipoliestera, 1% kiselih estera, 2% kiselih poliestera. Ukupno je oko 67% poliestera, zatim 14% ugljikovodika, 12% slobodnih kiselina, 1% alkohola i 6% ostalih sastojaka.

Tačka topljenja se nalazi u temperaturnom rasponu od 61 do 65 °C, dok specifična težina od 0,950 do 0,965, a indeks refrakcije na 75 °C se kreće od 1,440 do 1,445. Pčelinji vosak karakteriziraju: kiselinski broj u rasponu od 18 do 23, estarski od 70 do 80 te saponifikacijski od 89 do 100. Peroksidni broj iznosi najmanje 8.

Boja voska je bijela, a u praksi se kreće od žute do smeđe. Presjek može biti fino granuliran i nekristaliziran, a nakon rezanja nije ljepljiv. Miris je poput meda. Prirodni vosak pri zagrijavanju u vodi ispliva na površinu, dok se primjese talože na dno suda. Pri gnječenju pod prstima postaje elastičan ali ne i klizav, ne razmazuje se i pri razvlačenju se ne kida. Pri žvakanju se ne lijepi za zube, a pri struganju stvara spiralne listiće (šuške, trake).

U praksi se najčešće koristi za izradu voštanih satnih osnova, zatim u proizvodnji svijeća, u industriji kablova, tkanina, kože, hartije, aviona, automobila, u hemijskoj, staklarskoj i optičkoj industriji, u vajarstvu i slikarstvu, itd. Koristi se za spravljanje ljekovitih masti, flastera, krema, voštano-mliječnih bonbona, izradu kozmetičkih preparata. U medicini se koristi kod opekotina, sportskih povreda i u plastičnoj hirurgiji. Općenito vosak se koristi za sljedeće svrhe: kozmetika 25-30%, lijekovi 25-30%, svijeće 20% i druge namjene 10-20%.

Vosak nije probavljiv, pa se malo koristi u prehrani. Ima zanemarljivu toksičnost, a kao aditiv odobren je za upotrebu u hrani u Evropskoj uniji pod E brojem E901. Monoesteri u pčelinjem vosku se slabo hidroliziraju u crijevima ljudi, tako da imaju neznatnu nutritivnu vrijednost.

Zaključak: Vosak je po svom hemijskom sastavu lipid karakterističnih fizikalno-hemijskih svojstava. Poznavanje hemije pčelinjeg voska je osnova da se unaprijedi kvalitet njegove primjene, kao i sprečavanje patvorenja.

Ključne riječi: pčelinji vosak, fizikalno-hemijske karakteristike

PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES AND APPLICATION OF BEESWAX

Review paper

Abstract

Introduction: Beeswax (*Cera alba*) is a natural wax produced by worker bees of the genus *Apis* which they synthesised in glands posted in the abdominal segments from 4 through 7. Bees use it to form comb cells. In bee-keeping it is recycled, and is now a very common problem of adulteration by adding paraffin, tallow, vegetable wax, etc.

Objective and Methods: In this paper the most important physico-chemical characteristics of beeswax are presented. An extensive review of the latest literature in this field in a systematic manner will demonstrate the importance of the study of physico-chemical properties of beeswax and variety of its application.

Results: Beeswax consists mainly of fatty acid esters and various long-chain alcohols. The approximate chemical composition is: 35% monoester, 14% diester, 3% triester, 4% hydroxymonoester, 8% hydroxypolyesters, 1% acid ester, 2% of the acidic polyester. Overall is about 67% polyester, then 14% hydrocarbons, 12% of the free

acids, 1% alcohols and 6% of other ingredients. Melting point is in the temperature range of 61 to 65 °C, while the specific weight from 0.950 to 0.965, and a refractive index at 75 °C ranging from 1.440 to 1.445. Beeswax is characterized by acid number in the range 18 to 23, ester number from 70 to 80 and a saponification number from 89 to 100. Peroxide number is at least eight.

Wax color is white, and in practice ranging from yellow to brown. Section can be finely granulated and non crystallized, and after cutting is not sticky. The smell is like honey. Natural wax during warming in the water comes to the surface, while the impurities settle to the bottom of the court. When kneading under the fingers becomes elastic but not slick, without smudging and in rolling out the does not break. When chewing does not stick to your teeth, and during gridding creates spiral leaves (chippings, tape).

In practice, it is most commonly used for making honey comb, then in the candle production, in the cable industry, textiles, leather, paper, plane, car, in chemical, glass and optical industry, in sculpture and painting, and so on. It is used for the preparation of healing fat, sticking plaster, creams, wax-milk candy and cosmetic products. In medicine is used for burns, sports injuries and in plastic surgery. General wax is used for the following purposes: 25-30 % cosmetics, 25-30% drugs, 20% of candles and 10-20% other uses. The wax is not digestible, and so is little used in the diet. It has negligible toxicity, and as an additive is approved for use in food in the European Union under the E number E901. Monoesters in beeswax are poorly hydrolyzed in the intestines of people, so they have little nutritional value.

Conclusion: Wax is by its chemical composition lipid with specific physical and chemical properties. Knowledge of chemistry beeswax is the base to improve the quality of its implementation and to prevent adulteration.

Keywords: beeswax, physical-chemical characteristics

1. UVOD

Pčelinji vosak pčele stvaraju u svom tijelu, pomoću voskovih žlijezda kojim one izrađuju pčelinje saće. Proizvodnja (biosinteza) voska i aktivnosti na gradnji saća unutar pčelinje zajednice određuju faktori kao što su: dotok nektara sa pčelinje ispaše (što je veći, više saća je potrebno za pohranu), broj polaganja jaja (što više jaja se položu, više će ija saća je potrebno), prisutnost matice, temperatura (viša od 15 °C povećava aktivnost gradnje ćelija saća) i prisutnost pole-na kao izvor proteina povećava potrebu deponovanja perge (fermentirani polen u saću).

Prema specifikacijama Europske unije, pčelinji vosak proizvode domaće pčele radilice *Apis mellifera* L. (OJ EU, 1996). U drugim dijelovima svijeta vosak također mogu proizvesti *A. cerana* i *A. florea*, kao i druge vrste pčela.

Proizvodnja (biosinteza) se odvija u složenim voštanim žlijezdama koje se sastoje od tri tipa stanica: epitelne stanice, oeno stanice i adipo stanice (engl. epithelial cells, oenocytes and adipocytes), koje sinergijski djeluju da luče vosak. Izlučivanje voska je konstantan proces i počinje u prvoj sedmici starosti pčele radilice, najviše u drugoj sedmici, a nakon toga se smanjuje (Cassier i Lensky, 1995). Sinteza i lučenje pčelinjeg voska opisao je Hepburn i sar. 1991. god. Hemijski sastav pčelinjeg voska je složen i čine ga voštane i nevoštane komponente. Voštane komponente čine različiti hidrofobni organski spojevi iz grupe lipida i alkana. Nevoštane komponente čine prirodni

pčelinji proizvodi (propolis), kao i kontaminanti koji su posljedica tretmana pčelinjih zajednica kemijskim sredstvima ili mogu biti rezidue nakon regeneracije (reciklaže) voska.

2. FIZIKALNO-HEMIJSKA SVOJSTVA

2.1. Hemijska svojstva pčelinjeg voska

Pčelinji vosak mješavina je nekoliko grupa hemijskih spojeva, a glavni sastojak su esteri masnih kiselina i polivalentnih alkohola. To je kompleksna smjesa zasićenih i nezasićenih linearnih i složenih monoestera, ugljikovodika, slobodnih masnih kiselina, slobodnih masnih alkohola i drugih tvari (Aichholz, 1999). Približna hemijska formula voska je $C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$ (Umney, 2003). Više od 300 pojedinačnih komponenti su prisutne u pčelinjem vosku (Tulloch, 1980). Iako njihova koncentracija može varirati ovisno o vrsti pčela i geografskom porijeklu, samo male razlike su zapažene u pojedinim komponentama i skupinama hemijskih spojeva (Aichholz i Lorbeer, 1999; Wolfmeier i sar., 1996). Približan hemijski sastav čine: 35% monoestera, 14 % diestera, 3 % triestera, 4% hidroksimonoestera, 8% hidroksipoliestera, 1% kiselih estera, 2% kiselih poliostera. Ukupno je oko 67% poliostera, zatim 14% ugljikovodika, 12% slobodnih kiselina, 1% alkohola i 6% ostalih sastojaka (Tulloch, 1980).

Esteri masnih kiselina. Monoesteri masnih kiselina sadrže zasićene alkil palmitate ($C_{38} - C_{52}$) i nezasićene

alkil estere oleinske kiseline (C_{46} - C_{54}) kao dominantne strukture u pčelinjem vosku. Hidroksimonoesteri su dugolančani alkoholi esterificirani hidroksi kiselinom (uglavnom 15-hidroksipalmitinskom kiselinom) ili primarne hidroksi grupe diola (uglavnom palmitinska kiselina) dok diesteri i hidroksidiesteri sadrže uglavnom diestere diola i acetilirane hidroksiestere i estere hidroksipalmitinske kiseline i diolestere palmitinske kiseline acetilirane hidroksipalmitinskom kiselinom.

Ugljikovodici, n-alkani i n-alkeni. Neparni n-alkani (C_{23} - C_{31}) sadrže ugljikovodike u pčelinjem vosku sa C_{27} , C_{29} , C_{31} , C_{25} i C_{23} kao najviše prisutni u vosku *A. mellifera* (Jiménez i sar., 2004). Najčešći alkeni u pčelinjem vosku *A. mellifera* su neparni alkeni (C_{27} - C_{39}) sa cis dvostrukom vezom na položaju C_{10} . Međutim, tačan status nezasićenih ugljikovodika u pčelinjem vosku nije jasno utvrđen.

Slobodne masne kiseline u pčelinjem vosku su nerazgranate zasićene molekule sa parnim brojem ugljika od C_{20} do C_{36} , najrasprostranjenija slobodna masna kiselina u *A. mellifera* pčelinjem vosku (6%) je C_{24} . Slobodni masni alkoholi sa C_{33} (0,3-1,8%) i C_{35} (0,3%) su identifikovani u pčelinjim voskovima: *A. mellifera*, *A. cerana* i *A. florea*.

Ostale komponente i zagađivači. Ostale komponente pčelinjeg voska su identificirane kao propolis (pčelinje ljepilo), cvijet i pigmenti polena (Wolfmeier i sar., 1996).

Kiselinski i saponifikacijski broj. Pčelinji vosak karakteriziraju: kiselinski broj u rasponu od 18 do 23, estarski od 70 do 80 te saponifikacijski od 89 do 100. Peroksidni broj iznosi najmanje 8.

2.2. Fizička svojstva pčelinjeg voska

Zanačajnija svojstva pčelinjeg voska su: tačka topljenja, specifična težina, tvrdoća, elastičnost boja, miris i druga. Vosak ne smije imati prisutne strane primjese, naprimjer ostatke od pčela, insekata itd. Takodje ne smije imati dodane sintetske tvari sličnih fizikalnih svojstava kao što je parafin.

Tačka topljenja se nalazi u temperaturnom rasponu od 62 do 64 °C, a indeks refrakcije na 75 °C se kreće od 1,440 do 1,445. Prirodna specifična težina kod temperature od 15°C iznosi 0,956 kg +/- 0,003 kg. Tačka topljenja mu je od 60 - 64°C i daleko je veća od običnog parafinskog voska kod kojeg je 30°C. Razlike u temperaturi topljenja dovoljno ukazuju na značaj čistog pčelinjeg voska od kojeg moraju biti izgrađene satne osnove ukoliko pčelar želi da ih pčele prihvate i da na njima nastavljaju gradnju saća.

Struktura pčelinjeg voska je kristalna. Kristalizacija ovisi o skladištenju, pa se proces kristalizacije pov-

ećava tokom skladištenje 3-4 mjeseca, dok se u isto vrijeme povećava i elastičnosti (Bogdanov, 2016).

Mehanička svojstva voska su važan faktor kvaliteta u vezi sa upotrebom. Prirodni vosak pri gnječenju pod prstima postaje elastičan ali ne i klizav, ne razmazuje se i pri razvlačenju se ne kida, pri žvakanju se ne lijepi za zube, a pri struganju stvara spiralne listiće (šuške, trake), ujednačene i zrnaste strukture i odgovarajuće je svjetložute do mrkožute boje, bez primjese sa strane. Pri udaru čekićem, prirodni vosak se rasprši, a pri hlađenju ima talasastu površinu i blago ispupčenje. Stavljen u vrelu peć, gori bez ostatka i odaje prijatan miris. Svako odstupanje od navedenih osobina ukazuje na falsifikovan vosak. Ako je vosak miješan s parafinom, pri gnječenju je sjajan i pogodan za mazanje, a njegove dvije loptice se ne mogu prilijepiti. Ukoliko vosak ima stearina, gubi plastičnost, dok pri dodatku kalafonijuma postaje lepljiv za prste. Boja voska je bitna u ocjeni kvalitete. Može se analizirati pomoću kromometra. Prirodna boja pčelinjeg voska je bijela, a u dodiru sa zrakom postaje žučkasta zbog oksidacije. U vosku se rastvara propolisna smola koja sadrži bojenu materiju, od kojeg vosak dobija žutu do narandžastu boju. Boja ovisi i o podneblju, odnosno omjeru propolisa i polena u vosku. Čist pčelinji vosak dolazi u prvom redu od pretapanja mednih poklopčića. Procjenjuje se da se na svakih 50 kg vrcanog meda dobije i 1 kg voska.

Pčelinji vosak ima karakterističan miris po kojem se može cijeniti kvalitet. Miris potiče od meda, propolisa ili polena i zahtijeva izgrađene vještine prepoznavanja. Miješanjem pčelinjeg voska sa parafinskim gubi se i specifičan miris koji također pčelama jako bitan.

3. PRIMJENA PČELINJEG VOSKA

3.1. Prerada i kvalitet voska

Pčelinji vosak se prerađuje i regenerira taljenjem saća, nakon ekstrakcije meda. Vosak se otopi u ključaloj vodi ili pari. Topljenjem u vrućoj vodi, mogu se dodati aktivni ugljen i/ili dijamantska zemlja kako bi se uklonile nečistoće i samim tim dodatno poboljšao vosak. Vosak dobiven filtracijom pod pritiskom je žuti vosak. Izbjeljivanje prirodno sadržanih žutih pigmenta pčelinjeg voska vrši se peroksidom, sunčevom svjetlošću ili aktivnim ugljenom (USFDA, 2003). Za stvaranje satnih osnova, vosak mora biti od zdravih pčela. Sterilizacija je obavezna tehnološka faza u pripremi satnih osnova i se može uraditi samo na 120 °C u trajanju od 30 min.

Na osnovu fizikalno – hemijskih svojstava vosak možemo klasificirati na tri klase kvalitete. Prva klasa

je bijele ili svjetložute boje, bez primjesa, prijatnog mirisa na med, dok je druga žute do svjetlomrke boje i bez primjesa. Može biti malo neujednačen po boji, tamniji u donjem dijelu do 1/3 debljine. Treća klasa kvalitete je sive, mrke ili tamnomrke neujednačene boje, sa tamnim slojem do 1/2 debljine.

Vosak je kvalitetniji ukoliko je svjetlije boje. Prirodni vosak se poznaje po tome što pri zagrijavanju u vodi ispliva na površinu, dok se primjese talože na dno suda ili lebde u vodi. Kvalitetan vosak dobija se topljenjem pomoću sunčanog topionika. U ovom topioniku najbolje je topiti samo mlado saće, zaperke i medne poklopce. Kada se radi o mednim poklopcima, prije nego što se tope na bilo koji način, treba da se dobro ocijedi med koga ima dosta pa bi ga u sunčanom topioniku bilo previše za male rezervoare, a osim toga jako sunce bi ga oštetilo zbog visoke temperature. To isto važi i ako se topljenje vrši na bilo koji drugi način. Vosak se može dobijati pomoću parnih topionika i električnih presa na suho. Saće iz društava koja su uginula ili bila zaražena američkom truleži ne smije pretapati sa ostalim saćem, već takvo saće treba spaliti.

Kontrola kvalitete pčelinjeg voska zahtijeva specifičnih znanja i iskustva. Hromatografija, difrakcija X-zracima i elektronska mikroskopija su tehnike koje se koriste za dobivanje podataka o homolognom sastavu, morfologiji i osnovnim parametrima atomske kristalne strukture pčelinjeg voska (Espolov i sur. 2014). Diferencijalno skenirajuća kalorimetrija (engl. *Differential Scanning Calorimetry*) je tehnika koja se koristi za praćenje termičkih faznih promjena u voskovima i metoda određivanja tačke topljenja (Buchwald i sar., 2008).

Tabela 1. Kriterij kvaliteta kod rutinske analize voska (prema kriterijima međunarodne komisija za med; adaptirano prema Bogdanov, 2016)

Kriterij kvalitetat	Vrijednost	Metoda analize
Sadržaj vode	<1%	DGF-M-V-2
Indeks refrakcije, 75oC	1,4398-1,4451	EP
Temperatura topljenja	61-65 o C	EP
Kiselinski broj	17-22	EP
Esterski broj	70-90	EP
Ester / kiselinski odnos	3,3-4,3	
Saponifikacijski broj	87-102	EP
Mehaničke nečistoće, aditivi	odsutni	DGF-M-V-3
Glicerol, polioli, masne kiseline	odsutni	EP
Ugljikovodici max.	14,5%	DGF-M-V-6

Općenito, kontrola kvalitete voska sastoji se od: sen-

zorne analize, fizičko-hemijskih ispitivanja prema farmakopeji, analiza komponenti primjenom gasne hromatografije i analiza ostataka. Postoje različite nacionalne Farmakopeje, ali razlike u monografijama su male. Službena kontrola voska se temelji uglavnom na europskoj i američkoj farmakopeji.

Skraćenice: DGV, V2,3,6 – Metoda Njemačkog društva za istraživanje masnoća (Methods of Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft), EP - European Pharmacopoeia 7th - Edition, 2008 (COE, 2008)

Pčelinji vosak može biti kontamiran perzistentnim kontaminantima koji su uglavnom topivi u mastima. To su prije svega lipofilnih akaricidi, a u posljednj vrijeme izučavaju se i zagađenje iz okoline. Akaricidi se koriste za kontrolu *Varroe* i akumuliraju stoga u vosku. Koncentracija akaricida u vosku se povećava sa brojem aplikacija i smanjuje vrlo sporo nakon prestanka korištenja (perzistentno djelovanje). U vosku se mogu naći i druge supstance rastvorljivih u mastima, a koje se koriste u pčelarstvu, kao što su paradihlorbenezen te protektantanti i boje za drvo.

3.2. Primjena pčelinjeg voska

Tržište pčelinjeg voska je u porastu zbog povećanja potražnje u kozmetičkoj, farmaceutskoj i prehrambenoj industriji. Rastuća potražnja je za kozmetiku, uključujući preparate za usne, kreme, pomade za kosu, obloge za oči i sjenila itd

Pčelinji vosak se smatra univerzalnom sirovinom, jer se može koristiti za oko 2000 različitih namjena. Upotreba pčelinjeg voska izvan pčelarstva je veoma česta u: hemijskoj, tekstilnoj, prehrambenoj, kožarskoj, autoindustriji, elektroindustriji i drugima. Koristi se u kozmetici, farmaciji, zubarstvu, vajarstvu, slikarstvu, a kao odlično sredstvo pronašao je svoje nezamjenjivo mjesto i kod upotrebe u konzervatorske svrhe.

U pčelarskoj praksi se najčešće koristi za izradu voštanih satnih osnova (čime se ubrzava i usmjerava izgradnja pčelinjeg saća). U narodnoj medicini se koristi za spravljanje ljekovitih masti, flastera, krema, voštano-mliječnih bonbona i izradu kozmetičkih preparata. U traumatologiji se koristi poslije skidanja gipsa. Vosak se, zatim, koristi kod opekotina, sportskih povreda, kao i u plastičnoj hirurgiji.

Na tržištu pčelinji vosak je dostupan u dvije boje: bijelom i žutoj. Prirodni žuti pčelinji vosak se popularno koristi u izradi svijeća, dok bijeli pčelinji vosak koristi kao sastojak balzama za usne, sjajila i drugih proizvoda za osobnu njegu.

3.3. Vosak kao hrana

Pčelinji vosak se također intenzivno koristi u prehrambenoj industriji kao sredstvo za glaziranje ili premaz, u pripremi sira, prerađenog voća, guma za žvakanje i aditiva u hrani. Dozvoljen je kao prehrambeni aditiv u Evropskoj Uniji, kao sredstvo za očuvanje vlage u konditorskim proizvodima (osim čokolade), malim pekarskim proizvodima obloženim sa čokoladom, grickalicama, orašastim plodovima, glaziranje zrnju kafe i za tretiranje površina određenog voća (svježi agrumi, jabuke, dinje, kruške, breskve i ananas). Također je dopušten kao dodatak hrani i kao nosač za boje. E-broj bijelog i žutog pčelinjeg voska je E901, E901(I) za bijeli pčelinji vosak i E901(II) za žuti pčelinji vosak. Nuspojave konzumacije pčelinjeg voska nisu poznate, kao ni preporučani dnevni unos. Pčelinji vosak je u biti prirodna, jestiva i zdrava eko ambalaža za med. Vosak je od davnina poznat i po tome što dugo drži sitost. Govori se da su ljudi u ratovima preživljavali tako što su danima žvakali po parče voska. No, vosak se ipak ne tretira kao hrana, već pretežno kao lijek i kozmetičko sredstvo. On, inače, širi krvne sudove i podstiče cirkulaciju krvi.

ZAKLJUČAK

Vosak je po svom hemijskom sastavu lipid karakterističnih fizikalno-hemijskih svojstava. U hemijskoj strukturi voska ima: estera, hidroksi estera, kiselih estera, kiselih poliestera, ugljikovodika, slobodnih kiselina i alkohola te ostalih sastojaka. Poznavanje hemije pčelinjeg voska je osnova da se unaprijedi njegov kvalitet kao i sprečavanje patvornja. Vosak je standardiziran a kvalitet se kontrolira standardiziranim senzornim i hemijskim analizama, a za primjenu u farmaciji i medicini farmakopejom. Vosak se često patvori pa je potrebna kvalitetna metodologija njegove kontrole, ispitivanje prijekla i sprečavanja patvorenja. Osim u pčelarstvu, gdje se koristi za izradu satnih osnova, vosak nalazi veliku primjenu i u drugim industrijskim granama pa je za njim potražnja posljednjih godina u značajnom porastu.

LITERATURA

- Aichholz R, Lorbeer E (1999) Investigation of comb wax of honeybees with hightemperature gas chromatography and high-temperature gas chromatography-chemical ionisation mass spectrometry. I. High-temperature gas chromatography. J. Chromatogr. 855, 601-615.
- Bogdanov S. (2016) Beeswax Book, Chapter 1 Bee Product Science (pristup: april 2016: www.bee-hexagon.net)
- Buchwald R, Michael D. Breed M.D, Greenberg AR (2008) The thermal properties of beeswaxes: unexpected findings, The Journal of Experimental Biology 211, 121-127.
- Cassier P, Lensky Y (1995) Ultrastructure of the wax gland complex and secretion of beeswax in the worker honey bee *Apis mellifera* L. Apidologie 26, 17-26.
- COE - Council of Europe – European Directorate for the Quality of Medicines (2008) European Pharmacopoeia 7th Edition.
- Espolov T, Ukibayev J, Myrzakozha D, Perez-Lopez P, Ermolaev Y (2014) Physical and Chemical Properties and Crystal Structure Transformation of Beeswax during Heat Treatment, Natural Science, 6, 871-877.
- Hepburn H, Bernard R, Davidson B, Muller W, Lloyd P, Kurstjens S, Vincent S (1991) Synthesis and secretion of beeswax in honeybees. Apidologie, Springer Verlag, 1991, 22 (1), pp.21-36
- Jevtć S. (2016) Kako na tržištu naći čist vosak i obezbijediti dobre satne osnove?!, preuzeto 10.06.2016 sa: <http://www.bhpcelar.com/bosna-i-hercegovina/pcelarska-praksa-parafin-je-to-zlo-u-satnim-osnovama/>
- Jiménez JJ, Bernal JL, Aumente S, del Nozal MJ, Martín MT, Bernal JJr. (2004) Quality assurance of commercial beeswax. Part I. Gas chromatography-electron impact ionization mass spectrometry of hydrocarbons and monooesters. J. Chromatogr. A 1024 (1-2), 147-154.
- OJ EU- Official Journal of the European Communities (1996) COMMISSION DIRECTIVE 2000/63/EC of 5 October 2000 amending Directive 96/77/EC laying down specific purity criteria on food additives other than colours and sweeteners, L277/1.
- Pčelarstvo onLine (2016) Pčelinji vosak, pristup: juni 2016.: <http://www.pcelarstvo.hr/index.php/proizvodi/proizvodi-pcela/11-pcelinji-vosak>
- Tulloch AP (1980) Beeswax-composition and analysis. Bee World 61: 47-62.
- Umney N, Rivers S (2003) Conservation of Furniture. Butterworth-Heinemann. p. 164.
- USFDA - U.S. Food and drug Administration (2003) Code of Federal Regulations. Title 21, Vol. 3, p. 559. Revised as of April 1, 2003. CITE: 21CFR184.1976
- Wolfmeier U, Schmidt H, Heinrichs FL, Michalczyk G, Payer W, Dietsche W, Hohner G, Wildgruber J (1996) Waxes. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A28, p.118. Ed. VCH Verlagsgesellschaft

UVJETI UVOZA I IZVOZA PČELINJIH PROIZVODA U BOSNI I HERCEGOVINI

Marizela Šabanović¹, Midhat Jašić¹, Nermin Klopčić², Edisa Trumić³, Damir Aličić¹, Amina Muharemagić⁴

¹Tehnološki i Farmaceutski fakultet u Tuzli, Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, Tuzla, BiH

²Uprava za indirektno oporezivanje, Regionalni centar Tuzla, Odsjek za carine, CI Tuzla, Bosanska poljana bb, Tuzla, BiH

³Ministarstvo zdravlja Federacije BiH, Titova 9, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

⁴BeeMed d.o.o. Tuzla, Proleterskih brigada 60, 75213 Lipnica, 75000 Tuzla

Stručni rad

Sažetak

Uvod: Med predstavlja značajnu namirnicu u robnoj razmjeni Bosne i Hercegovine (BiH) sa drugim državama. Najveće količine meda uvoze sa iz Evropske Unije (EU). Od 2013. godine stvoreni su uvjeti za izvoz meda iz BiH u EU odobrenjem Plana praćenja i kontrole rezidua za med Odlukom Evropske komisije broj 2013/161, a koja je dopuna Odluke 2011/163. Na osnovu ovih odluka BiH je uvrštena na listu trećih zemalja sa odobrenim uvozom meda u EU.

Cilj: Cilj ovog rada je bio utvrditi procedure neophodne za uvoz i izvoz meda u ili iz BiH prema ili iz EU.

Materijal i metode: Na osnovu raspoloživih propisa, analizirana je procedura uvoza/izvoza meda u/iz BiH, a prema ili iz EU.

Rezultati i rasprava: Uvoznici i izvoznici meda moraju biti registrirani u Uredu za veterinarstvo BiH pri Ministarstvu vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH. Registracija se obavlja na osnovu entitetskih Rješenja o obavljanju djelatnosti. Prilikom uvoza u BiH, uvoznik je dužan obezbijediti Sanitarno i veterinarsko uvjerenje, kao i Uvjerenje o kontroli kvaliteta. Uvoz je moguć samo na odobrenim graničnim prelazima, gdje postoji obezbijeđen nadzor.

Izvoz meda na tržište EU reguliran je na osnovu Pravilnika o načinu odobravanja objekata koji se bave uzgojem živih životinja, proizvodnjom, preradom, obradom i skladištenjem proizvoda životinjskog porijekla za izvoz na tržište Evropske Unije („Službeni glasnik BiH“, broj 102/12). Ovaj Pravilnik uređuje način nadzora i praćenje rizika kada su u pitanju proizvodi životinjskog porijekla, što potvrđuje Komisija Ureda za veterinarstvo BiH. Na osnovu poštivanja Pravilnika i provjerom od strane Komisije, Ured za veterinarstvo izdaje Veterinarsko-zdravstveni certifikat za pčelinje proizvode namijenjene za izvoz u EU. Carinski organi za med dobiven na području BiH mogu na zahtjev izvoznika izdati dokaze o porijeklu, koji omogućava izvoz u druge države sa kojima postoje posebni Sporazumi, bez carinskih dažbina.

Zaključak: Izvoz meda na tržište EU još uvijek je daleko manji nego uvoz. BiH je država sa velikim potencijalom proizvodnje meda visoke kvalitete. Uvođenjem sistema nadzora i praćenja nad proizvodnjom meda olakšala bi se mogućnost izvoza, a posebno prema državama sa kojima imamo potpisane Sporazume o saradnji.

Ključne riječi: med, izvoz, uvoz, BiH, EU

CONDITIONS FOR IMPORT AND EXPORT OF BEE PRODUCTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Professional paper

Abstract

Introduction: Honey represents a significant food in foreign trade of Bosnia and Herzegovina (BiH) with other countries. The greatest quantities of honey imported from the European Union (EU). Since 2013 the conditions for the export of honey from BiH to the EU were created, with the aim of help for the monitoring plan and control of residues in honey decision of the European Commission No 2013/161, which is the supplement to of Decision 2011/163. Based on these decisions BiH is included in the list of third countries with approved importing of honey in the EU.

Objective: The objective of this study was to determine the procedures necessary for the import and export of honey to or from BiH to or from the EU.

Materials and methods: According to the available legislation, procedures of import/export of honey in / from Bosnia and Herzegovina and to or from the EU were analyzed.

Results and discussion: Importers and exporters of honey must be registered in the Veterinary Office at the Ministry of Foreign Trade and Economic Relations. The registration is done on the basis of Entity the Decision to perform the activity. During imports in BiH, the importer is obliged to provide sanitary and veterinary health certificate and certificate of quality control. Import is possible only at approved border crossings, where there is

provided control.

The export of honey to the EU market is regulated on the basis of the Ordinance on the approval of establishments who deal with live animals, production, processing, treatment and storage of animal products for export to the European Union ("Official Gazette", number 102/12). This Ordinance regulates the method of supervision and monitoring of risk when it comes to products of animal origin, as confirmed by the Commission of BiH Veterinary Office. On the basis of respecting the Regulations and checks by the Commission, State Veterinary shall issue Veterinary health certificate for bee products for export to the EU. The customs authorities for honey made in the area of BiH, can at the request of the exporter, issue a proof of origin, which allows export to other countries with which there are special agreements, without customs duties.

Conclusion: The export of honey to the EU market is still far less than imports. BiH is a country with great potential honey production of high quality. With the introduction of the system of supervision and monitoring of the production of honey, would be facilitated the ability to export, particularly to countries with which we have signed agreements on cooperation.

Keywords: honey, export, import, BiH, EU

UVOD

Med je jedna od značajnijih namirnica koje se uvoze u Bosnu i Hercegovinu. S obzirom na to da je BiH potpisnica cijelog niza trgovinskih sporazuma o slobodnoj trgovini, olakšan je uvoz ali i izvoz meda. Sve do 2013. godine najveće količine meda su se uvozile u BiH, a tek se mala količina meda izvozila. Najveće količine meda su uvezene iz zemalja EU. Evropsko tržište je zbog svoje veličine veoma zanimljivo za plasiranje bosanskih prehrambenih proizvoda. Zbog toga se težilo postizanju dogovora o ispunjenju uvjeta za izvoz meda u EU. Odlukom Evropske komisije broj 2013/161, a koja je dopuna Odluke 2011/163 stvoreni su uvjeti za izvoz meda iz BiH u EU i to na osnovu odobrenja Plana praćenja i kontrole rezidua za med. Na osnovu ovih odluka BiH je uvrštena na listu trećih zemalja sa odobrenim uvozom meda u EU.

PRIPEMA PČELINJIH PROIZVODA ZA TRŽIŠTE

Zakonska regulativa o stavljanju meda i pčelinjih proizvoda u promet

Da bi med i pčelinji proizvodi bio spreman za tržište kako BiH, tako i drugih zemalja, potrebno je prilikom proizvodnje poštovati postojeće propise koji reguliraju ovu oblast. Osnovni zahtjevi nalaze se u: Zakonu o hrani, Pravilniku o higijeni (tzv. higijenski paket) te Pravilniku o medu i drugim pčelinjim proizvodima. Svi postojeći zakoni i pravilnici u BiH po svom sadržaju potpuno su prilagođeni propisima EU, što uveliko olakšava pripremu prehrambenih proizvoda za evropsko i svjetsko tržište.

Shodno članu 20. Zakona o hrani, hrana koja se uvozi u Bosnu i Hercegovinu mora da bude u skladu s relevantnim odredbama propisa o hrani ili uslovima koje Bosna i Hercegovina priznaje barem kao ek-

vivalentne istima ili, ako postoji poseban sporazum između Bosne i Hercegovine i zemlje izvoza, s odredbama tog sporazuma. Član 21. regulira izvoz hrane pri čemu hrana izvezena iz Bosne i Hercegovine, radi stavljanja na tržište u drugoj zemlji, mora udovoljavati odredbama propisa o hrani koji su na snazi u zemlji izvoznici.

Pravilnik o higijeni hrane omogućava jednoobrazno i sigurno postupanje kada je u pitanju proizvodnja hrane. Sva hrana, i za uvoz i za izvoz mora ispunjavati i odredbe propisane u čl. 4. do 7. Pravilnika o higijeni hrane. Ovi članovi Pravilnika propisuju higijenske zahtjeve i higijenske mjere u pogledu:

- a) poštivanja mikrobioloških kriterija za hranu;
- b) postupaka potrebnih za ispunjavanje ciljeva određenih pravilnikom;
- c) ispunjavanje zahtjeva o praćenju temperature za hranu;
- d) održavanje hladnog lanca;
- e) uzorkovanje i analize.

Najlakši način obezbjeđenja higijene je da objekti uspostave, provode i održavaju stalni postupak ili postupke zasnovane na principima HACCP-a.

Pravilnikom o medu i drugim pčelinjim proizvodima propisuju se opšti zahtjevi za kvalitet meda i drugih pčelinjih proizvoda, proizvoda na bazi meda i drugih pčelinjih proizvoda, minimalni uslovi očuvanja kvaliteta koji moraju biti ispunjeni u fazi proizvodnje, prerade, obrade i distribucije, uslovi za stavljanje na tržište, način deklariranja i evidencija o proizvođačkoj specifikaciji proizvoda. Pravilnik o medu je usklađen sa Direktivom Vijeća 2001/110/EC, koja propisuje posebne zahtjeve za med.

Kriterij za sastav i osobine pčelinjih proizvoda koji se stavljaju u promet

Kriterij za sastav i osobine meda propisan je Anek-

som II, Pravilnika o medu i pčelinjim proizvodima. Prilikom stavljanja meda u promet proizvođač meda treba garantirati da med ispunjava navedene uvjete. To proizvođači postižu upravljanjem i kontrolom svih faza proizvodnje meda od pčelinje ispaše, preko dohrane pčela, ekstrakcije meda, pakiranja, deklar-

iranja i distribucije. Značajna faza je provjera kvalitete koja se vrši u laboratorijama. Ako je kompletan lanac proizvodnje u svim fazama pod kontrolom onda je validacija proizvoda laboratorijskim postupcima samo formalna. U uvjetima nedovoljne educiranosti, kakva je u BiH, ovo se vrlo teško postiže.

Tabela 1. Kriteriji o sastavu meda vezano za količinu šećera

KOLIČINA ŠEĆERA	KRITERIJ
količina fruktoze i glukoze (zbroy)	
– cvjetni med	najmanje 60g/100g
– medljikovac, mješavine mediljkovca i cvjetnog meda	najmanje 45g/100g
količina saharoze	
– općenito	najviše 5g/100g
– bagrem (<i>Robinia pseudoacacia</i>), lucerna (<i>Medicago sativa</i>), <i>Banksia menziesii</i> , slatkovina (<i>Hedysarum spp.</i>), eukaliptus (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), <i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i> » agrumi (<i>Citrus spp.</i>)	najviše 10g/100g
– lavanda (<i>Lavandula spp.</i>), boražina (<i>Borago officinalis</i>)	najviše 15g/100g

Tabela 2. Kriteriji o sastavu meda vezano za količinu vode i netopivih tvari u medu

KOLIČINA VODE	KRITERIJ
– općenito	najviše 20%
– vrijesak (<i>Calluna vulgaris</i>) i pekarski med općenito	najviše 23%
– pekarski med od vrijeska (<i>Calluna vulgaris</i>)	najviše 25%
KOLIČINA TVARI NETOPLJIVIH U VODI	
– općenito	najviše 0,1g/100g
– prešani med	najviše 0,5g/100g

Tabela 3. Kriteriji o sastavu meda vezano za električna vodljivost i SK

ELEKTRIČNA VODLJIVOST	KRITERIJ
– vrste meda koje nisu dolje navedene i mješavine tih vrsta	najviše 0,8 mS/cm
– medljikovac i med od kestena i njihove mješavine, osim dolje navedenih vrsta	najmanje 0,8 mS/cm
– iznimke: planika (<i>Arbutus unedo</i>), vrijes (<i>Erica spp.</i>), eukaliptus (<i>Eucalyptus spp.</i>), lipa (<i>Tilia spp.</i>), vrijesak (<i>Calluna vulgaris</i>), manuka (<i>Leptospermum scoparium</i>), čajevac (<i>Melaleuca spp.</i>)	
SLOBODNE KISELINE	
– općenito	najviše 50 mEq kiseline na 1000 g
– pekarski med	najviše 80 mEq kiseline na 1000 g

Tabela 4. Kriteriji o sastavu meda vezano za aktivnost diastaze i količina hidroksimetilfurfurala (HMF), utvrđene nakon prerade i miješanja

AKTIVNOST DIJASTAZE I (HMF), UTVRĐENE NAKON PRERADE I MIJEŠANJA	KRITERIJ
AKTIVNOST DIJASTAZE (PO SCHADEU)	
– općenito, osim pekarskog meda	najmanje 8
– vrste meda s niskom prirodnom količinom enzima (npr. medovi od citrusa) i količinom HMF ne većom od 15 mg/kg	najmanje 3
KOLIČINA HIDROKSIMETILFURFURALA HMF	
– općenito, osim pekarskog meda	najviše 40 mg/kg (uzevši u obzir odredbe pod a, druga alineja)
– medovi s označenim podrijetlom iz regija tropske klime i mješavine takvih medova	najviše 80 mg/kg

Poseban zahtjev je realizacija Plana praćenja i kontrole rezidua za med kojeg obavljaju institucije države sukladno zvanično objavljenim uputama i odlukama. Svrha Plana praćenja rezidua jeste provjera da li se na području Bosne i Hercegovine koriste zabranjene tvari u liječenju životinja, da li se u liječenju životinja poštovala karenca lijeka, koje se odnosno čiji se proizvodi koriste kao hrana, te da li se u hrani nalaze kontaminanti, a sve u cilju zaštite zdravlja potrošača. Osim kontrole rezidua koja se provodi sukladno odredbama uputstva izdanog od strane državnih institucija, vlasnici odnosno odgovorne osobe u objektima dužne su osigurati da se kontrola rezidua provodi i na temelju vlastite procjene rizika, koja je specifična u odnosu na vrstu/kategoriju objekta, porijeklo sirovine sirovine, proizvodne procese, itd. (HACCP). Cilj praćenja rezidua je osiguranje zdravstvene ispravnosti meda i ostalih pčelinjih proizvoda o čemu je Ured za veterinarstvo donio Odluku o provođenju plana praćenja i kontrole rezidua. Poznato je da se u medu i ostalim pčelinjim proizvodima mogu javiti ostaci veterinarskih lijekova kao i okolišni kontaminanti pa se najčešće kvalitet meda provjerava na prisustvo ostataka sulfonamida, organohlorinih pesticida, organofosforinih pesticida, polihlorovanih bifeniola itd. Sve ove zahtjeve reguliraju i Direktiva 2002/99/EZ, Uredba (EZ) 2377/90, Odluka 2004/432/EC i Uredba (EC) 470/2009.

Matična mliječ se stavlja na tržište u izvornom obliku ili liofilizirana. Matična mliječ koja se stavlja na tržište u izvornom obliku mora udovoljavati ovim uslovima: da sadrži najmanje 30% suhe tvari, da sadrži najmanje 11% bjelančevina. Matična mliječ mora se čuvati u hermetički zatvorenim tamnim posudama, na temperaturi od -18 °C. Rok trajanja matične mliječi u izvornom obliku jest jedna godina, a u liofiliziranom obliku dvije godine.

Pelud ili polen se stavlja na tržište osušen u obliku grudica ili mljeven, odnosno pothlađen. Pelud koji se stavlja na tržište mora udovoljavati ovim uslovima: da osušen sadrži najmanje 92 %, a pothlađen 60 % suhe tvari, mora biti karakterističnog okusa, ne smije biti sušen na temperaturi višoj od 40°C, ne smije sadržavati kukce i njihove dijelove, leglo, izmet i skladišne štetnike, ne smije biti užegao. Svježi pelud mora se čuvati pothlađen na 18°C, umiješan u med ili steriliziran sušenjem u tamnoj hermetički zatvorenoj ambalaži. Rok trajanja svježeg peluda jest jedna godina, a umiješanog u med dvije godine.

Propolis koji se stavlja na tržište mora udovoljavati ovim uslovima: mora sadržavati najmanje 35% tvari

koje se ekstrahiraju alkoholom, ne smije sadržavati katran ni spojeve slične katranu odnosno katranske smole, ne smije sadržavati više od 5% mehaničkih nečistoća ni dijelova pčela, ne smije sadržavati više od 30% voska.

Pčelinji vosak stavlja se na tržište kao: nepročišćeni pčelinji vosak, pročišćeni pčelinji vosak (Cera flava), pročišćeni bijeli pčelinji vosak (Cera alba), satne osnove.

Pčelinji otrov stavlja se na tržište sušen u obliku bijelog kristaličnog praha. Rok trajanja pčelinjeg otrova je jedna godina.

Proizvodi na osnovi meda i drugih pčelinjih proizvoda su mješavine meda s drugim pčelinjim proizvodima ili međusobne mješavine drugih pčelinjih proizvoda u koje se može dodati ljekovito bilje i/ili njihovi ekstrakti (valerijana, sljez, timijan, anis, breza i sl.). Medu i drugim pčelinjim proizvodima može se dodavati ljekovito bilje i/ili njihovi ekstrakti. Ovi proizvodi mogu biti u obliku: kapi, tableta, kapsula, masti i sirupa, na tržištu poznati kao dodaci prehrani. Dodavanje drugih pčelinjih proizvoda medu ne smatra se obogaćivanjem sastava meda.

Med s dodacima je mješavina meda s prehranbenim proizvodima (voće, proizvodi od voća i povrća, proizvodi od mlijeka, kakao, margarina i sl.) u koju se može dodavati ljekovito bilje i/ili ekstrakti ljekovitog bilja. Med s dodacima mora da sadrži najmanje 60 % meda u gotovom proizvodu, koji po svom kvalitetu mora da ispunjava sve propisane kriterije.

Zahtjevi za deklariranje i pakovanje

Za med i pčelinje proizvode važe općeprihvatljiva pravila da proizvođač mora deklarirati proizvod tako da se ne obmanjuje krajnji potrošač, a naročito u pogledu identiteta, sastava, količine, svojstava, prirode, trajnosti, porijekla i načina proizvodnje. Nije dozvoljeno ni da se proizvodima pripisuju osobine i svojstva koje ne poseduje. Sve ovo je za tržište Evropske unije regulirano Direktivama 2000/13/EC, 90/496/EC, 2005/26/EC, 2007/68/EC i Uredbom 1924/2006/EC.

Obavezni elementi deklaracije su: naziv pod kojim se hrana prodaje i trgovačko ime ako hrana ima; naziv i adresu proizvođača ili onoga ko hranu pakuje i/ili stavlja na tržište; lista svih sastojaka; sadržaj određenih sastojaka ili kategoriju sastojaka; neto količinu (zapremina ili masa, BiH); rok upotrebe; uslove čuvanja i skladištenja ako to utiče na trajnost; za uvozne proizvode naziv i adresa proizvođača,

uvoznika, zemlja porijekla i uvoza; oznaku serije ili lota hrane; kategoriju kvaliteta ili klasu proizvoda ako podliježe kategorizaciji ili klasifikaciji

Ostali elementi deklaracije su: oznake nutritivne vrijednosti, oznaka geografskog porijekla; uputstvo za upotrebu; oznake vezane za kvalitet i tehnologiju (organic, halal, kosher, HACCP, ISO...), oznake pravilnog odlaganja otpada i sl.

Med i pčelinji proizvodi moraju biti deklarirani i upakovani u skladu sa Pravilnikom o medu i drugim pčelinjim proizvodima. Na deklaraciji mora biti jasno naveden:

- naziv proizvoda,
- namjena (za jelo ili preradu),
- vrsta meda, porijeklo,
- specifični kriterij za kvalitet,
- naglasiti ako se radi o mješavini meda itd.

Ambalaža koja se koristi mora odgovarati po svom kvalitetu higijenskim i zdravstvenim zahtjevima.

IZVOZ PČELINJIH PROIZVODA

Iako je BiH dobila odobrenje za izvoz meda u EU, na osnovu procedura izvoza još uvijek nije poznata mnogim proizvođačima meda. Prema Zakonu o carinskoj politici BiH, uvozom i izvozom robe se može baviti firma registrovana kod Uprave za indirektno oporezivanje za izvoz, pri čemu dobija carinski broj. Ukoliko je proizvođač pčelinjih proizvoda izvršio registraciju svoje firme, može pristupiti i proceduri u Uredu za veterinarstvo na osnovu koje dobija konačan izvozni certifikat o kvalitetu proizvoda za izvoz.

Procedura započinje registracijom subjekta u nadležnom entitetskom Ministarstvu za obavljanje djelatnosti, putem kojih se obraća Uredu za veterinarstvo BiH pri Ministarstvu vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH. Ured za veterinarstvo BiH na osnovu Pravilnika o načinu odobravanja objekata koji se bave uzgojem živih životinja, proizvodnjom, preradom, obradom i skladištenjem proizvoda životinjskog porijekla za izvoz na tržište evropske unije („Službeni glasnik BiH“, 102/2012) formira stručnu komisiju koja utvrđuje ispunjenost zahtjeva Evropske unije u objektu za koji je podnesen zahtjev. Stručna komisija se formira sa po dva predstavnika Ureda i nadležnog organa entiteta ili Brčko Distrikta BiH, ovisno od lokacije gdje se nalazi objekat. Provjera ispunjenosti uslova, Komisija obavlja na osnovu ček listi napravljenih u skladu sa propisima Evropske unije koji se odnose na određenu vrstu proizvoda.

Kada su u pitanju pčelinji proizvodi, posebno med,

pomoću ček liste provjeravaju se zahtjevi, koje moraju biti ispunjeni u skladu sa Pravilnikom o higijeni hrane („Sl. glasnik BiH“, 4/13). Službeno uzorkovanje vrši veterinarski inspektor. Sve laboratorijske pretrage se moraju obaviti u laboratorijama koje imaju akreditirane metode u skladu sa standardom BAS EN ISO/IEC 17025:2006 “Opći zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i kalibracije, za ona ispitivanja za koja se zahtijeva ovlaštenje”, kao i referentnim metodama propisanim Evropskom legislativom.

Na osnovu činjeničnog stanja, stručna komisija sačinjava zapisnik i ukoliko objekat ispunjava sve uslove Evropske unije, donosi se Rješenje o odobrenju objekta za izvoz na tržište EU. Takođe, određuje se i veterinarski inspektor koji je odgovoran za potpisivanje certifikata za sve pošiljke iz odobrenog objekta koje su namijenjene za izvoz u EU. Službena kontrola objekta izvodi se ponovo najmanje dva puta godišnje ili slučajnim odabirom.

Na osnovu svega iznesenog, med ili pčelinji proizvodi su spremni za izvoz na tržište EU. Prilikom svakog izvoza uz pošiljku se prilaže Veterinarsko-zdravstveni certifikat koji izdaje određeni veterinarski inspektor.

Dokaz o porijeklu

Osim ove obavezne dokumentacije, izvoznik može od carinskih organa zatražiti dokaz o porijeklu proizvoda u vidu EUR 1 obrasca ako je vrijednost pošiljke preko 6000 EUR-a ili Izjavu na računu ako se radi o vrijednosti manjoj od 6000 EUR-a. Dokazi o porijeklu za proizvode omogućavaju korištenje povlaštenih stopa carine, za zemlje sa kojima BiH ima potpisane sporazume o slobodnoj trgovini. Dokaz o porijeklu izdaje se na mjestu istupa robe iz BiH u nadležnoj Carinskoj Ispostavi a na zahtjev izvoznika.

UVOZ PČELINJIH PROIZVODA

Uvoz pčelinjih proizvoda u BiH se takođe zasniva na Veterinarsko-zdravstvenom certifikatu koji prati pošiljku. Ovaj certifikat izdaje se na isti način i u drugim državama, kako je to već opisano u prethodnom tekstu. Uvoznik takođe mora biti upisan u registar Ureda za veterinarstvo BiH. Zahvaljujući jednoobraznosti higijenskih i kvalitativnih zahtjeva, olakšano je kretanje hrane pa i pčelinjih proizvoda na tržištu.

ZAKLJUČAK

Izvoz meda na tržište EU još uvijek je daleko manji nego uvoz. BiH je država sa velikim potencijalom proizvodnje meda visoke kvalitete. Uvođenjem sistema nadzora i praćenja nad proizvodnjom meda olakšala bi se mogućnost izvoza, a posebno prema državama sa kojima imamo potpisane Sporazume o saradnji.

Literatura

1. Official Journal of the European Communities (1990) COUNCIL DIRECTIVE of 24 September 1990 on nutrition labelling for foodstuffs, L276/40.
2. Official Journal of the European Communities (2000) DIRECTIVE 2000/13/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 20 March 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs, L109/29.
3. Official Journal of the European Communities (2002) COUNCIL DIRECTIVE 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey, L10/47.
4. Official Journal of the European Communities (2002) COUNCIL DIRECTIVE 2002/99/EC of 16 December 2002 laying down the animal health rules governing the production, processing, distribution and introduction of products of animal origin for human consumption, L18/11.
5. Official Journal of the European Union (2005) COMMISSION DIRECTIVE 2005/26/EC of 21 March 2005 establishing a list of food ingredients or substances provisionally excluded from Annex IIIa of Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, L75/33.
6. Official Journal of the European Union (2006) REGULATION (EC) No 1924/2006 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods, L404/9.
7. Official Journal of the European Union (2007) COMMISSION DIRECTIVE 2007/68/EC of 27 November 2007 amending Annex IIIa to Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council as regards certain food ingredients, L310/11.
8. Službeni glasnik BiH (2004) Zakon o hrani, Ovlaštena služba Doma naroda Parlamentarne skupštine BiH, Sarajevo, broj: 50.
9. Službeni glasnik BiH (2012) Pravilnik o načinu odobravanja objekata koji se bave uzgojem živih životinja, proizvodnjom, preradom, obradom i skladištenjem proizvoda životinjskog porijekla za izvoz na tržište evropske unije. Ovlaštena služba Doma naroda Parlamentarne skupštine BiH, Sarajevo, broj:102, str. 38
10. Službeni glasnik BiH (2013) Pravilnik o higijeni hrane. Ovlaštena služba Doma naroda Parlamentarne skupštine BiH, Sarajevo, broj: 4.
11. Službeni glasnik EU (2015) Odluka o provođenju plana praćenja i kontrole rezidua za 2015. godinu. Ured za veterinarstvo Bosne i Hercegovine, Ovlaštena služba Doma naroda Parlamentarne skupštine BiH, Sarajevo, broj: 37.
12. Službeni list EU (2013) Provedbena odluka Komisije od 11. 03. 2013.o izmjeni Odluke 2011/163/EU o odobrenju planova koje su treće zemlje dostavile u skladu s člankom 29., L90/99.
13. Službeni list EU (2016) Obavijest Komisije o datumu primjene regionalne konvencije o paneuromediteranskim povlaštenim pravilima o podrijetlu ili protokolima o pravilima o podrijetlu kojima se predviđa dijagonalna kumulacija između ugovornih stranaka ove Konvencije, C67/8.

PRIMJENA MIKROSKOPIJE U ODREĐIVANJU BOTANIČKOG PORIJEKLA MEDA

Damir Aličić¹, Drago Šubarić², Hrvoje Krajina³, Krunoslav Aladić³

¹Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska ⁸, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Republika Hrvatska

³Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Vinkovci, Laboratorij za analitičku kemiju i rezidue, Josipa Kozarca 24, 32100 Vinkovci, Republika Hrvatska

Stručni rad

Sažetak

Mikroskopska analiza zauzima sve značajnije mjesto u kontroli kvaliteta hrane, a veliki napredak je postignut upotrebom sistemskog mikroskopa sa softverskom podrškom.

Mikroskopska analiza se uspješno koristi za određivanje strukture, površine, veličine, oblika i zastupljenosti posmatranih čestica u hrani, kao i onečišćenja. Pored senzornih i fizičko-hemijskih analiza, primjena mikroskopije u analizi meda služi za kontrolu kvaliteta, zaštitu od patvorenja i pravilno označavanje. Mikroskopska (polenska ili melisopalinološka) analiza meda je značajno poboljšana primjenom svjetlosnog mikroskop koji je opremljen digitalnom kamerom i odgovarajućim softverom za lakšu obradu slike i identifikaciju polenskih zrna u sedimentu meda. Velika prednost primjene softvera je mjerenje dijametra i površine polenovog zrna pri različitim uvećanjima objektiva.

Prilikom sakupljanja nektara i/ili polena pčele svojom aktivnošću dolaze u kontakt s prašnicama cvjetova, te tako polenska zrnca spontano prelaze u med. Identifikacijom polenskih zrna u medu želimo saznati koje su biljne vrste pčelama poslužile za prikupljanje nektara i spravljanje meda. Na taj način se određuje i porijeklo meda. Pravilnikom svake zemlje je određeno minimalno učešće polenskih zrna određene biljne vrste u medu, da bi dobio naziv monoflornog (sortnog) meda.

Prirodni med uvijek sadrži brojna polenska zrna i elemente medljike što u potpunosti pruža dobar otisak okoline odakle med dolazi. Stoga polenska analiza može biti korisna za određivanje i kontrolu geografskog i botaničkog porijekla meda. Polenska analiza daje i korisne informacije o tehnologiji pčelarenja te higijenskom aspektu proizvodnje meda. Melisopalinološka analiza je istražena i predložena od strane ICBB (*International Commission for Bee Botany*) i objavljena 1978 godine.

Od botaničkog porijekla meda zavisi njegova cijena na tržištu ali i pravilno deklarisanje. Tačno deklarisanje botaničkog porijekla doprinosi prepoznatljivosti proizvoda na tržištu i kvalitetnijem informisanju potrošača. Monoflorni medovi na domaćem i inostranom tržištu sve su više cijenjeni, a informacije o botaničkom porijeklu i drugim fizičko-kemijskim parametrima mogu biti osnova za pokretanje postupka zaštite geografskog porijekla meda.

Glavne riječi: polen, polenska analiza

APPLICATION OF MICROSCOPY IN DETERMINATION BOTANICAL ORIGIN OF HONEY

Professional paper

Abstract

Microscopic analysis takes an increasingly important place in the control of food quality, and great progress has been made using the systemic microscope with software support. Microscopic analysis has been used successfully to determine the structure, surface, size, shape and presence of the observed elements in food, as well as particulate food contaminants. In addition to sensory and physical-chemical analysis, the application of microscopy in the analysis of honey is used for quality control, protection from adulteration and proper labeling.

Microscopic (pollen or melissopalynological) analysis of honey was significantly improved by using a light microscope equipped with a digital camera and appropriate software for easy image processing and identification of pollen grains in the honey sediment. The great advantage of the software application is measuring of the diameter and the surface on pollen grains at different magnifications of lens.

Bees with its activities come in contact with stamens of flowers while collecting nectar and / or pollen, and thus

pollen grains spontaneously passes in honey. By identifying pollen grains in honey we want to know which plant species the bees were used to collect nectar and making honey. In this way is determined the origin of the honey. The minimum participation of pollen grains for certain plant species in honey is determined with country regulations, to get the name of unifloral honeys.

Natural honey always contains a number of pollen grains and honeydew elements which completely gives a good impression of the environment where the honey comes. Therefore, pollen analysis can be useful to determine and control the geographical and botanical origin of honey. Pollen analysis gives also useful information about beekeeping technology and hygienic aspect of the honey production. Melissopalynological analysis was researched and submitted by ICBB (International Commission for Bee Botany) and published in 1978.

The price of honey in the market and proper labeling depend on its botanical origin. Correct labeling of botanical origin contributes to recognition of products on the market and better informing of consumers. Unifloral honeys in the domestic and international markets are increasingly prized, and information about the botanical origin and other physical-chemical parameters can be the basis for action to protect its geographical origin.

Keywords: pollen, pollen analysis

1.UVOD

Analiza polena je proces identifikacije polenskih zrna koji se primjenjuje u različitim oblastima istraživanja (paleontologije, geologije, paleobotanike, arheologije, kriminologije, i dr). U oblasti pčelarstva polenska analiza se najčešće koristi za identifikaciju polenskih zrna i određivanje botaničkog porijekla (Moosbeckhofer, 2004), a uspješno se koristi za dokazivanje patvorenog meda. Od botaničkog porijekla meda zavisi i njegova cijena na tržištu ali i pravilno deklarisanje odnosno označavanje. Polenskom analizom se dokazuje da li med ima dovoljan broj polenskih zrna za određenu vrstu meda u odnosu na zakonski propisan. Melissopalinoški je također moguće utvrditi geografsko porijeklo određene vrste meda, jer polenski spektar, tj. polen u sedimentu u potpunosti odražava biljnu floru gdje je med proizveden. Veće klimatske razlike uzrokuju i veće promjene u biljnoj flori (D'Albore, 1998). Ova činjenica je od velike praktične važnosti, posebno u onim zemljama gdje su na snazi zakoni koji štite nacionalno pčelarstvo i pčelinje proizvode, jer sprečava da trgovci kupuju strani med po niskoj cijeni i eventualno da ga prodaju kao nacionalno proizvedeni med po višoj cijeni, na očiglednu štetu lokalnih pčelara. (D'Albore, 1998).

Danas je moguće koristiti dostupne informacijske tehnologije u pogledu softverske i mikroskopske podrške, što značajno olakšava analizu polena u medu. Primjena softverskih alata kod mikroskopiranja, kao i dostupne polenske internetske baze podataka, omogućavaju bržu i kvalitetniju identifikaciju polenskih zrna. Klasifikacija različitih oblika polena u polenskoj analizi (Buchner and Weber, 2000; Von der Ohe W. i sur., 2004) temelji se na objektivno mjerljivim

kriterijima koji su doveli do razvoja sistemske identifikacije i upotrebe ključeva pri "online" identifikaciji polena u medu (Moosbeckhofer, 2004).

2. BOTANIČKO PORIJEKLO MEDA

Analiza određivanja botaničkog porijekla je naučno utemeljena. Najčešće se radi zajedno sa organoleptičkom i fizičko-hemijskom metodom, pri čemu se dobija objektivno mišljenje o botaničkom porijeklu bilo kojeg tipa meda (D'Albore, 1998).

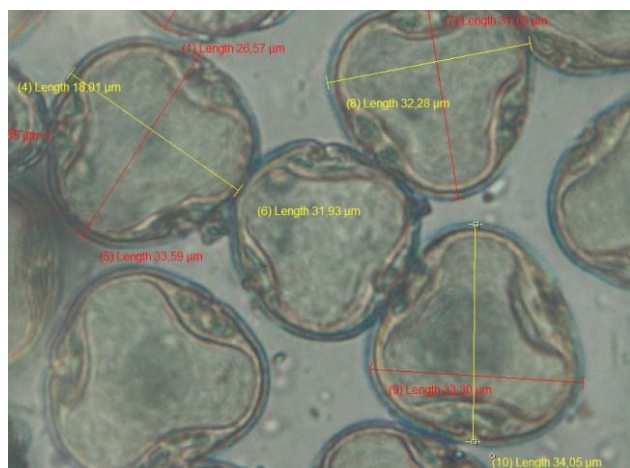
Botaničko porijeklo meda se može utvrditi na više različitih načina, a najčešći su:

- melissopalinoškom (polenska) metodom,
- analizom hemijskog sastava (karakteristični spojevi biljaka, arome),
- senzornom analizom i
- molekularnom analizom putem PCR (*Polymerase Chain Reaction*).

2.1. Struktura polena

Polenska zrna su mikroskopske strukture koje se nalaze u prašnici prašnika u cvjetnjači (de Arruda i sur., 2013), odnosno prah sa prašnika biljaka, koji čini muške reproduktivne stanice u biljkama (Basim i sur., 2006). Svaka biljka ima svoje karakteristično polenovo zrnce.

Polenska se zrnca identificiraju na osnovu njihove veličine, oblika, boje i strukture (Moore i sur., 1991). Oblik polenskog zrnca može biti ovalan, okrugao, trokutast, četvrtast ili nekog drugog oblika.

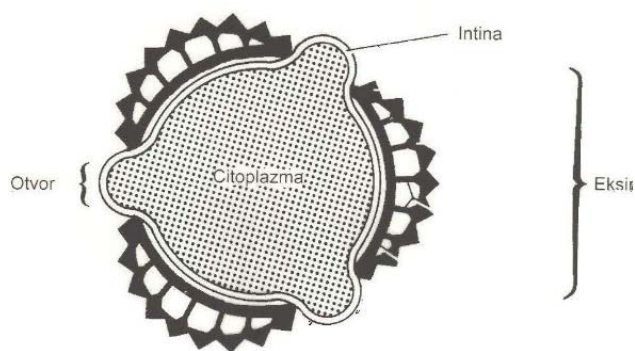


Slika 1. Dijametar i oblik *Tilia cordata*, 1000x (Izvor, Autor)

Vanjski omotač je građen od eksine i intine. U vanjskom dijelu eksine nalaze se karakteristične tvorbe u obliku bradavica, zrnaca, štapića, trnja ili mreža. Otvori na eksini mogu biti pore ili duguljaste bore (brazde), a predstavljaju mjesta klijanja polenskog zrnca. Klasifikacija polena se vrši prema broju i položaju otvora (apertura), porama, brazdama i strukturi eksine (Bačić i Sabo, 2007).

Za strukturu polenovog zrnca svake biljne vrste karakteristični su:

- broj, veličina i oblik mjesta klijanja,
- građa, boja i oblik vanjske stijenke (eksina),
- građa i boja unutrašnje stijenke (intina)

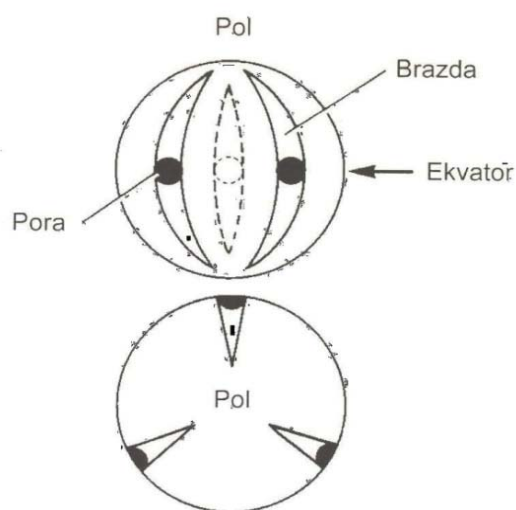


Slika 2. Građa polenskog zrnca (Sawyer, 1988).

Također bitan parametar polenskog zrnca je njegova dužina i širina, odnosno dijametar za okrugli oblik. Veličine zrna se kreću od 6 – 200 µm u promjeru. Najčešće od 15 do 50 µm, a samo kod malog broja biljaka od 150 do 200 µm. Po veličini polenova zrna mogu biti: vrlo mala (2.5 – 10 µm), mala (10 – 25 µm), krupna (50 – 100 µm), vrlo krupna (100

– 200 µm) i gigantska polenova zrna koja su preko 200 µm (Jašić, 2010). Ovakve karakteristike koje posjeduje svako polenovo zrnce (dijametar, oblik, otvori, površina eksine) omogućava i njegovu lakšu identifikaciju.

Prilikom identifikacije polena potrebno je poznavati položaj u kojem se polen nalazi u razmazu sedimenta. Pozicija može biti u polarnom ili ekvatorijalnom položaju. Polarni pogled obuhvata dva nasuprotna područja na kojima se samo naziru otvori ili karakteristične pore, dok ekvatorijalni pogled predstavlja područje između polova i na njemu su uočljive pore i brazde karakteristične za biljnu vrstu s koje polen dolazi (Bubalo, 2011).



Slika 3. Ekvatorijalni i polarni položaj polenskog zrnca (Sawyer, 1988).

2.2. Polen i njegovo porijeklo u medu

Kod različitih biljnih vrsta, količina polena može biti veća ili manja u odnosu na nektar, što je posljedica brojnih faktora, kao što su morfološke osobine cvijeća i polena, a utiču i operacije koje se provode kod prikupljanja nektara i načina dobijanja meda (D'Albore, 1998).

Porijeklo polenskih zrna u medu može se objasniti kao primarna, sekundarna i tercijarna kontaminacija. Primarna nastaje kao rezultat mehaničkog djelovanja insekta, vjetrova i sl. Na ovaj način se protresu antere i polen padne u nektar istog cvijeta. Količina polena koja padne u nektar varira što zavisi i od oblika i pozicije cvijeta. Npr. veća polenska zrna imaju manju vjerojatnoću da se nađu u nektaru. Svi elementi koji su odgovorni za primarnu kontaminaciju su usko povezani sa karakteristikama biljke i relativno su

konstantni, te se mogu prilično tačno procijeniti za svaku vrstu.

Sekundarna kontaminacija se odvija od trenutka kada nektar stigne u košnicu do momenta kada se ćelija saća poklopi. Potrebno je napomenuti da dolazi do određenih promjena polena u nektaru od momenta njegovog prikupljanja do njegovog prenošenja do košnice. Prilikom sakupljanja nektara jedan dio polena se zadržava prilikom usisavanja pčele, a posebno je to izražajno kod većih zrna polena, čime njihov sadržaj znatno zaostaje u nektaru. U košnici, prilikom prelaska nektara s jedne pčele na drugu i dalje, dok se ćelije ne napune, nektar i med se obogaćuju polenom sa dlačica pčela, koji može poticati od prikupljanja nektara ili polena ili prethodno uskladištenog polena, koji se koristi za ishranu mladih pčela i larvi. Veće skupljanje polena i aktivnostu košnici povećava ovu vrstu kontaminacije.

Tercijerna faza kontaminacije se odvija za vrijeme vađenja meda (vrcanje ili prešanje) a uzrokovana je polenom koji se skladišti u košnici u ćelijama saća ili polenom koji je raspršen po površini ćelija. Ova kontaminacija je zanemariva ako je med dobijen centrifugiranjem. Tu je i kvarтерна kontaminacija, uzrokovana polenom koji se nalazi u atmosferi, ali je ovaj vid daleko više zanemariv od prethodnih (D'Albore, 1998).

Osim toga, na količinu polena u nektaru utiče i sam proces filtriranja nektara. Tokom skupljanja nektara i same prerade meda, polen se vrlo uspješno izdvaja u mednom mjehuru radilice proventrikulusom (želučana usta, medni čep) koji služi kao regulacijski organ filtriranja i kontrole protoka hrane u želudac. Odstranjenje polena zavisi i od vremena zadržavanja nektara u mednom mjehuru, količini prerade meda, veličini polena i strukturi njegove eksine. Veća polenska zrnca i ona s bodljikavom površinom se lakše odstranjuju (Bubalo, 2011). Polenska zrna u odnosu na nektar mogu biti normalno zastupljena, podzastupljena i nadzastupljena.

3. MELISOPALINOLOŠKA ANALIZA MEDA

Melisopalinologija je grana palinologije koja proučava botaničko i geografsko porijeklo meda, ispitivanjem sedimenta meda (D'Albore, 1998). Polenska ili melisopalinološka analiza je od velikog značaja za kontrolu kvaliteta meda. Med u svom sastavu sadrži polenska zrna (nektarski med) a može imati i elemente medljike kod medljikovca meda (voštane cjevčice, spore algi i gljivica), što u potpunosti pruža dobar "otisak" okoline odakle med dolazi. Polenska analiza stoga se koristi za određivanje

i kontrolisanje botaničkog porijekla meda, a u nekim slučajima su potrebne i dodatne fizičko-hemijske analize za ispravnu dijagnozu botaničkog porijekla. Osim toga analiza polena daje i korisne informacije o vađenju meda i filtraciji, fermentaciji (Russmann, 1998), mogućem patvorenju (Kerkvliet i sur., 1995) i higijenskom aspektu kao što je kontaminacija prašinom, čađi, škrobnim zrcima i sl. (Louveaux i sur., 1978). Melisopalinološka analiza je istražena i predložena od strane ICBB (*International Commission for Bee Botany*) i objavljena 1978 godine (Louveaux i sur., 1978).

3.1. Primjena Olympus BX43F mikroskopa u analizi meda

Upotreba mikroskopa u melisopalinološkoj metodi je obavezna kod identifikacije i prebrojavanja prisutnih polenskih zrna u medu. Danas se primjena mikroskopa u melisopalinološkoj analizi može unaprijediti upotrebom svjetlosnog mikroskopa opremljenog kamerom za prenos slike na računar i korištenjem kompatibilnog softvera za obradu slike. Za identifikaciju polenskih zrna u medu uspješno se koristi optički mikroskop Olympus BX43F (slika 4.) maksimalnog uvećanja 1000x. Ovaj sistemski mikroskop opremljen je digitalnom mikroskopskom kamerom i odgovarajućim softverom Cellsens Standard 1.7. za obradu slike.



Slika 4. Optički mikroskop opremljen kamerom i softverom (Izvor, Autor)

CellSens Standard softver nudi širok spektar alata za različite funkcije u realnom vremenu u "live" ili "snap" izboru. Promjenom grafičke rezolucije, osvjetljenja i kontrasta na mikroskopu moguće je mijenjati i kvalitet same slike. Alati koji su praktični za korištenje su svakako automatsko i manualno prepoznavanje broja i veličine čestica, mjerenje rastojanja, a koristan alat je svakako i određivanje

površine i dijamera polenskih zrna što uveliko pomaže pri njihovoj identifikaciji.

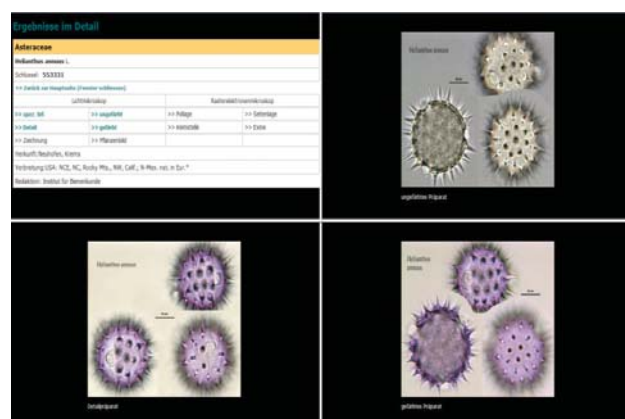
3.2. Priprema mikroskopskog preparata

Prema Pravilniku o medu i drugim pčelinjim proizvodima, Službeni glasnik BiH, br. 37/09, priprema mikroskopskog preparata se odvija na sljedeći način:

1. u 20 ml vode, zagrijane na 45 °C rastopi se 10 g meda,
2. centrifugira se 15 minuta na 3500 obrtaja,
3. odlije se supernatant i sediment se prenese mikropipetom na predmetno staklo (15x20 mm) i ravnomjerno razmaže,
4. preparat se osuši u termostatu na $t > 45$ °C,
5. na razmaz se dodaje kap glicerina-želatine (dodaje kap fuksina za bojeni preparat) i prekrije pokrovnim staklom. Prave se dva paralelna preparata.

3.3. Kvalitativna polenska analiza

Određivanje biljnih vrsta se vrši na osnovu oblika polenovog zrna, veličine zrna, građe stijenke, te prema vrsti, obliku i broju otvora za klijanje. Polenova zrna upoređuju se s referentnim preparatima i slikama iz atlasa (Pravilniku o medu i drugim pčelinjim proizvodima, Službeni glasnik BiH, br. 37/09).



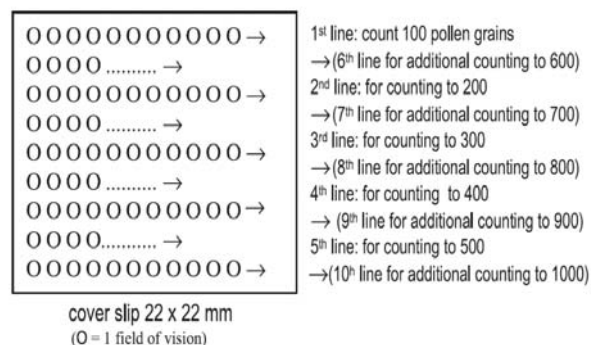
Slika 5. Identifikacija polenskog zrna korištenje "online" baze (http://ponetweb.ages.at/pls/pollen/pollen_suche)

Kod identifikacije polena uz primjenu mikroskopa sa softverskom podrškom, potrebno je za pripremljeni preparat odrediti uvećanje koje će se koristiti za obradu slike. Zatim je potrebno uvećanje mikroskopa izjednačiti sa uvećanjem u softveru. Najčešće se pored vizuelnog pregleda oblika i izgleda polenskih zrna (izgled eksine, broj aperatura), određuje njegova

dužina i širina, pomoću alata koji mjeri dijametar. Na osnovu dobijenih informacija možemo svrstati polensko zrno u određenu kategoriju, te koristi dostupne "online" baze za pretraživanje na osnovu ključeva koji se odnose utvrđenu strukturu polenskog zrna.

3.4. Kvantitativna polenska analiza

Određivanje botaničkog porijekla se bazira na određivanju relativnih frekvencija prisutnog polena u sedimentu meda. Pregledi sa mikroskopom se obavljaju uvećanjem koje je najpogodnije za identifikaciju određenih elemenata u sedimentu (400-1000x) (Behm i sur., 1996). Potrebno je prebrojati najmanje 500 polenskih zrnaca (Louveaux i sur., 1978; Von der Ohe i sur., 2004). Nakon prvog općeg pregleda gdje se određuju glavne vrste i gustoća polenskih zrna, relativne frekvencije svake vrste polena se određuju na sljedeći način. Identificiraju se i broje polenska zrna u grupama po 100, prateći 5 paralelnih ravnomjerno udaljenih linija od jednog ruba pokrovnice do drugog (Behm i sur., 1996). U svakoj se liniji odredi broj vidnih polja, jednako raspoređenih, tako da se približno izbroji 100 polenskih zrnaca.



Slika 6. Matrica za homogeno prebrojavanje polenskih zrna na preparatu (Von der Ohe i sur., 2004)

Ako zbog relativnih frekvencija nije dovoljno 500 polenskih zrna za interpretaciju rezultata (u slučaju prezastupljenosti polena), može se brojati još 5 linija između prvih pet. Pored polenskih zrna se posebno mogu brojati i drugi prisutni elementi na slajdu (elementi medljike, hife, spore kvasca i alge, dijelovi biljke, škroba, nečistoće i dr.) (Demianowicz, 1963). Ovakva procedura brojanja i identifikacije često zahtijeva više truda i vremena što zavisi od kompleksnosti spektra polena i iskustva analitičara u prepoznavanju polena (traje obično od 30 – 60 min)

(Von der Ohe i sur., 2004). Med se može smatrati da je određenog botaničkog porijekla (monoflorni med) ako mu relativna frekvencija prelazi 45 % određenog botaničkog taksona (Von der Ohe i sur., 2004). U većini slučajeva to je dovoljno da se odredi botaničko i geografsko porijeklo meda (D'Albore, 1998).

Tabela 1. Različite frekvencije polenskih zrna u sedimentu meda (D'Albore, 1998).

prevladavajuća	> 45 %
prateća	16-45 %
sporedna	4-15 %
rijetka	< 3 %

Ako nema dominantnog polena, onda se med klasificira kao polifloran. Relacije između procentulanog udjela određenog polena i prisustva odgovarajućeg nektara važi za nominalne polene, ali se moraju modificirati za nezastupljene i prezastupljene polene (D'Albore, 1998).

Poslije prebrojavanja polenskih zrna i njihovih frekvencija (zastupljenosti) ovako pripremljenog preparata, određuje se procentualno učešće svih polenskih zrna u odnosu na ukupan broj prebrojanih zrna. Da bi se određena vrsta meda proglasila monofloornim ili polifloornim, potrebno je da procentualna zastupljenost njegovih polenskih zrna u medu, bude u skladu sa važećim Pravilnikom koji reguliše ovu oblast.

Prema Pravilniku o medu i drugim pčelinjim proizvodima ("Službeni glasnik BiH", 37/09 i R(01) 25/11), da bi se med mogao nazvati monofloornim (unifloornim, sortnim), udio polenskih zrnaca pojedine biljne vrste u nerastopivom sedimentu, najmanje mora biti:

- a) bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) 20%
- b) lipu (*Tilia* sp.) 25% (10%*)
- c) suncokret (*Helianthus annuus* L.) 40%
- d) lucerku (*Medicago sativa*) 30%
- e) žalfiju-kadulju (*Salvia officinalis* L.) 15% (10%)
- f) pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) 85%
- g) vrijesak (*Calluna vulgaris* L.) 20%
- h) ruzmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) 20%
- i) lavandu (*Lavandula* sp. L.) 10% (5%*)
- j) draču (*Paliurus spina-christi* Mill.) 20%
- k) uljana repica (*Brassica napus* L.) 60%
- l) maslačak (*Taraxacum officinale* Weber) 20%
- m) vrisak, primorski vrijesak (*Saturea montana* L.) 20%

Za ostale biljne vrste, da bi se med mogao nazvati sortnim ili monofloornim, učešće polenovih zrnaca u nerastvorljivom sedimentu mora iznositi najmanje 45 %.

Kvantitativna analiza donosi procjenu ukupnog volumena taloga i apsolutne količine elementa po jedinici mase. Ova procjena omogućava utvrđivanje načina dobivanja meda (vrcanje ili cijedenje) i pomaže u tačnijem interpretiranju rezultata, naročito u slučajevima prisutnosti nadzastupljenih i podzastupljenih polenskih zrnaca u uzorcima meda (Bubalo, 2011).

Zavisno od ukupnog broja biljnih elemenata u medu (polenska zrnaca i elementi medljike), med se svrstava u jednu od 5 razreda:

Tabela 2. Podjela prema razredima na osnovu ukupnog broja biljnih elemenata u medu (Maurizio, 1939).

Razred	Broj biljnih elemenata u 10 g meda	Vrsta meda
I	≤ 20 000	monoflorne vrste meda u kojima je polen podzastupljen
II	21 000-100 000	vrste meda u kojima je polen normalno zastupljen
III	101 000-500 000	vrste meda u kojima je polen nadzastupljen i medljikovci
IV	501 000-1 000 000	vrste meda u kojima je polen jako nadzastupljen i neke vrste prešanog meda
V	> 1 000 000	prešane vrste meda

Određivanje ukupne količine sedimenta po jedinici težine omogućava da se utvrdi kako je med proizveden i da li sadrži ili ne neku stranu materiju. Ovakave informacije mogu biti korisne kod određivanja patvorenog meda. Različiti tipovi meda koji se dobijaju centrifugiranjem sadrže oko 1,5 – 3,5 µl sedimenta na 10 grama meda. U slučaju manje količine sedimenta ili njegovog odsustva, može značiti da je med filtriran pijeskom ili diatomejskom zemljom (USA) ili da je patvoren. Također do manje količine sedimenta može doći zbog direktnog dodavanja šećera u med ili hranjenje pčela sa nektarnim sirupom. Ako sediment pokazuje veće vrijednosti od 10 µl, tada se može zaključiti da je med dobijen prešanjem ili sadrži prekomjerne količine čvrstih čestica (D'Albore, 1998).

3.5. Prikaz rezultata

Na osnovu urađene polenske analize pravi se izvještaj sa rezultatima. Navode se procentualne zastupljenosti biljnih vrsta u sedimentu meda sa svojim botaničkim nazivom. Izdaje se mišljenje da je med monofloran, ako broj njegovih polenskih zrna u sedimentu, zadovoljava broj polenskih zrna prema Pravilniku za određenu vrstu meda. Ako ne zadovoljava naprotiv,

izdaje se mišljenje da spada u grupu poliflornih (miješanih, cvjetnih) medova. Dodatno se navode i rezultati fizičko-hemijskih analiza i/ili senzorne analize za sigurniju potvrdu polenske analize.

4. ZAKLJUČCI

- Melisopalinološka analiza je objektivna i sigurna analiza određivanja botaničkog porijekla meda na osnovu prisustva i zastupljenosti polena određene biljne vrste, a može se koristiti i za uspostavljanje geografskog porijekla medova.
- Melisopalinološka analiza se uspješno koristi za dokazivanje patvorenja meda kao i ostalih elemenata koji ukazuju na način dobijanja meda, higijenu u proizvodnji, prisustvo kvasca i plijesni.
- Kod pravilne interpretacije melisopalinoloških rezultata potrebno je voditi računa o zastupljenosti polena u nektaru kao i kontaminaciji polenom iz sekundarnih i tercijskih izvora.
- Monoflorni medovi moraju zadovoljiti zakonske propise o sadržaju polenskih zrna u sedimentu meda.
- Primjena mikroskopije sa softverskom podrškom unaprijeđena je polenska metoda sa stanovišta sigurnijeg i lakšeg određivanja botaničkog porijekla.
- Upotreba "online" baza za pretraživanje pomoću ključeva koji se odnose na oblik, izgled i veličinu polenskog zrna, predstavlja budućnost softverskog mikroskopiranja.
- Tačno deklarisanje botaničkog porijekla doprinosi prepoznatljivosti proizvoda na tržištu i kvalitetnijem informisanju potrošača.

Literatura

1. Arruda V.A.S., Pereira A. A. S., Freitas A. S., Barth O. M., Almeida-Muradian L.B. (2013). Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29, 100-105.
2. Basim E., Basim H., Özcan M. (2006). Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering* 77, 992-996.
3. Bačić T., Sabo M. (2007). Najvažnije medonosne biljke u Hrvatskoj. Prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera. Osijek.
4. Behm F., von der Ohe K., Henrich W. (1996). Zuverlässigkeit der Pollenanalyse von Honig. Bestimmung der Pollenhäufigkeit, *Dtsch. Lebensm.* 92, 183-187.
5. Bubalo D. (2011). Pelud, botaničko i zemljopisno porijeklo meda. Preuzeto na: <http://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/pelud-botaniko-i-zemljopisno-porijeklo-meda.html>. Pristup: februar 2016.
6. Buchner R., Weber M. (2000). PalDat - a palynological database: Descriptions, illustrations, identification and information retrieval. Online publication on recent pollen. <http://www.paldat.org>.
7. D'Albore R.G. (1998). Mediterranean Melissopalynology. Università degli Studi di Perugia. Preuzeto na: <http://www.izsum.it/Melissopalynology/melisso.htm?2>. Pristup: februar 2016.
8. D'Albore R.G., Oddo L.P. (1978). *Flora Apistica Italiana*. Ist. Sper. Zool. Agr. Firenze, 189 pp. Tavv. I-LXI e 1-79.
9. Demianowicz Z. (1963). Sur l'origine des macles d'oxalate de calcium contenues dans les miels de tilleul, *Ann. Abeille* 6, 249-255.
10. Jašić M. (2010). Med i ostali pčelinji proizvodi. Preuzeto na: <http://www.hranomdozdravlja.com/?do=bioloski>, pristup: juli 2013.
11. Kerkvliet J.D., Shrestha M., Tuladhar K., Manandhar H. (1995). Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products, *Apidologie* 26, 131-139.
12. Maurizio A. (1939). Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honig. *Mitt. Geb. Leben Mittelunters*, 30 (1-2), 27-69.
13. Moore P. D., Webb M. E., Colinson M. E. (1991). *Pollen analysis*. London. Oxford Blackwell scientific publications.
14. Moosbeckhofer R. (2004). Pollendatenbank PONET-Erweiterung des Datenbestandes am Institut für Bienenkunde. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES). preuzeto na: www.ages.at/fileadmin/_migrated/.../Endbericht_PONET_hp.pdf, pristup: februar 2016.
15. Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. (1978). Methods of Melissopalynology, *Bee World* 59 (4), 139-157.
16. Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima. Službeni glasnik BiH, br. 37/09 i R(01) 25/11 (<http://fsa.gov.ba>), access: July 2013).
17. Pravilnik o metodama za kontrolu meda i drugih pčelinjih proizvoda ("Službeni glasnik BiH", br. 37/09 (<http://fsa.gov.ba>), access: July 2013).
18. Russmann H. (1998). Hefen und Glycerin in Blütenhonigen – Nachweis einer Gärung oder einer abgestoppten Gärung, *Lebensmittelchemie* 52, 116-117.
19. Sawyer E. (1988). *Honey identification*. Cardiff Academic Press.
20. Umeljić V. (2006). U svetu cveća i pčela: Atlas medonosnog bilja 1. Kragujevac
21. Umeljić V. (2013). U svetu cveća i pčela: Atlas medonosnog bilja 2. Kragujevac
22. Von der Ohe W., Persano Oddo L., Piana M.L., Morlot M., Martin P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35, 18-25.
23. Willard D., Bernhardt C.E., Weimer L., Cooper S.R., Gamez D., Jensen J. (2004). Atlas of Pollen and Spores of the Florida Everglades. *Palynology* 28: 175-227. Preuzeto na: http://sofia.usgs.gov/publications/papers/pollen_atlas/. Pristup: juni 2016.

UVJETI PROIZVODNJE ORGANSKIH PČELINJIH PROIZVODA

Azra Sinanović¹, Midhat Jašić², Bašić Meho² Damir Alihodžić²

¹Organska kontrola doo (OK), Džemala Bijedića 2, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

²Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

Stručni rad

Sažetak

Uvod: Posljednjih destljeća potrošači sve više prepoznaju i cijene prednosti organski proizvedene hrane. Isto tako, u BiH pčelarstvo je prepoznato kao vrlo perspektivna poljoprivredna grana, posebno zbog toga što je skoro 50 % BiH prekriveno šumom, a znatan dio je pod netretiranim livadama koje predstavljaju potencijal za organsku proizvodnju. Pčelinji proizvodi poput meda, matične mliječi, polena, propolisa, voska, otrova i njihovih preparata u novije vrijeme zauzimaju sve više mjesta, kako na policama trgovina i apoteka, tako i u korpama potrošača.

Cilj i metode rada: U radu su prikazani najznačajniji zahtjevi u pogledu organske proizvodnje pčelinjih proizvoda na bazi prikupljanja, sistematizacije i analize podataka o uvjetima organskog pčelarenja, kao i na bazi osobnog iskustva u certificiranju pčelinjih proizvoda prvog autora.

Rezultati i rasprava: Organska proizvodnja u sektoru pčelarstva zabranjuje konvencionalne načine preventivne i terapijske primjene veterinarsko-medicinskih sredstava. Izričito se zahtijeva primjena principa bioodrživosti proizvodnje, dohrana pčela samo sa organski certificiranim medom i drugim organski certificiranim dodacima, te human odnos uz očuvanje dobrobiti pčelinjih zajednica. Posebno je značajna lokacija držanja pčelinjih društava i područja medobranja i njihova udaljenost od potencijalnih zagađivača vode, zraka i zemljišta. Na području medobranja treba da ima dovoljno medonosnog bilja koje nije hemijski tretirano, područje se mora nalaziti izvan gradske sredine i mora biti udaljeno od glavnih saobraćajnica. Vođenje propisane dokumentacije, osiguranje sljedivosti proizvodnje, higijenski uvjeti vrcanja i skladištenja proizvoda kao i način deklarisanja proizvoda također moraju biti u skladu sa principima organske proizvodnje. Važna stavka u organskom pčelarstvu je i odabir sorte pčela, a u našim uvjetima to je *Apis mellifera carnica* i njeni ekotipovi.

Osnovni problemi organske proizvodnje pčelinjih proizvoda su: slabo poznavanje zahtjeva organske proizvodnje, striktno pridržavanje ustaljenim-stereotipnim principima pčelarenja, nedovoljno poznavanje uvjeta osiguranja zdravstvene sigurnosti u svim fazama proizvodnje, pojave rezidua usljed neadekvatne primjene terapijskih sredstava, nekorektno provođenje zahtjeva i procedura organskih standarda, certificiranje od strane neadekvatnih certifikacijskih tijela. Velika prepreka je nepostojanje jedinstvene zakonske regulative o organskoj proizvodnji na nivou Bosne i Hercegovine. Zahtjevi za organskom proizvodnjom definisani su kroz zahtjeve i standarde nezavisnih certifikacijskih tijela. U BiH Organska kontrola doo (OK) je akreditirano certifikacijsko tijelo za certifikaciju organske proizvodnje u trećim zemljama (BiH, Srbiji, Crnoj Gori).

Zaključci: Organska proizvodnja u BiH, obzirom na prirodni potencijal, još uvijek je na dosta niskom nivou. Uglavnom je bazirana na biljnoj, a manje na stočarskoj proizvodnji. Potrebno je usvojiti zakonsku regulativu po pitanju organske proizvodnje u oba BiH entiteta i snažnije raditi na razvijanju svijesti i edukaciji proizvođača, kupaca i potrošača o prednostima organski proizvedenih pčelinjih proizvoda, kako za zdravlje pojedinaca, tako i za očuvanje okoliša i biodiverziteta.

Ključne riječi: organska proizvodnja, pčelarstvo, proizvodi od pčela

CONDITION OF MANUFACTURING ORGANIC BEE PRODUCTS

Professional paper

Abstract

Introduction: Last decades organic food production is increasing recognize and appreciate by consumers. Also, in B&H bee keeping is recognized like very perspective agriculture sector, especialy becouse almoust 50 % B&H is forested, and noticeable part of it is organic meadows. Bee products such as honey, royal jelly, pollen, propolis, wax, bee venom and i their products occupy more places at market, drug store and consumer bascet in recent time.

Aim and methods: In this study are presented most significant requests for organic bee keeping and production, based on the collection, systematization and analysing data on conditions organic bee keeping and personally experience in organic certificaton procedures first writer.

Results and Discussion: Organic production in beekeeping sector forbids application of conventional preventive and therapy veterinary and medical agents. Strictly request implementation of sustainability production, supplemental feeding only organic honey or other organic products, human relationship and the preservation of the welfare of honeybee colonies. Especially significant location and places where the apiary is located and distance from source of pollution of water, air and land. Surrounding the apiary should be enough bee pastures and honey plants without chemical pollution, away from the city and away from traffic. Record keeping, traceability, hygiene of production and storing products, labeling should be in accordance with the principles of organic production. Important point in organic beekeeping production is selection of varieties of bees, in our conditions it is *Apis mellifera carnica* and their types.

Basic problems of organic beekeeping production are: very low knowledge about requests of organic production, strictly observed routine-stereotype principles of beekeeping, low knowledge about conditions of health safety in all production parts, findings of residue because of inadequate application of therapeutic agents, incorrect implementation of requests and procedures of organic standards, certification by non-accredited certification body. A big barrier is non-entity unique legal regulations about organic production at B&H. Organic production requests are defined through requests and standards of independent certification body. In B&H Organic Control Int. (OK) is accredited organic body for certification of organic production in third countries.

Conclusions: Organic production in B&H, considering of natural capacity, is still at low level. It is mostly based on plan, and less than livestock production. It is necessary to adopt legislation at organic production in both B&H entities and more powerful work on raising awareness and educating producers, buyers and consumers about the benefits of organically produced bee products for the health and preservation of the environment and biodiversity.

Keywords: organic production, bee keeping, bee products

1. UVOD

Organska poljoprivreda je cjelovit sistem zasnovan na skupu procesa čiji su rezultati održivi ekosistem, sigurna hrana, dobra ishrana, dobrobit za životinje i socijalna pravda. Organska proizvodnja je stoga više od sistema proizvodnje koji uključuje ili isključuje određene inpute (Organska kontrola, 2016). Organska poljoprivreda je održivi oblik poljoprivredne proizvodnje koji unapređuje biodiverzitet, biološke cikluse i biološku aktivnost zemljišta. Oslanja se na razvoj zdravog i plodnog zemljišta, minimalnu upotrebu sintetičkih sredstava, prirodne procese, korištenje obnovljivih izvora energije i tehnike proizvodnje koje minimalno zagađuju životnu sredinu (FARMA, 2015). Mnogi stručnjaci tvrde da bi svaki med po svojoj kvaliteti bio organski med, tj. da je čist jer potiče od biljaka i cvijeća, a da mu se ne dodaju strane tvari. Ako se pčela otruje sa zaštitnim sredstvom, ona ugiba, pa štetna/otrovna supstanca ne dospjeva u košnicu i med. Postoje i stručnjaci koji tvrde da nijedan med danas nije čist, odnosno da ne može biti čist zbog zagađenja zraka i kiselih kiša koje svuda padaju (Emberšić i sar., 2005). Bez adekvatne i jedinstvene zakonske regulative u Bosni i Hercegovini, pčelari su prepušteni sami sebi. Pčelariti ili ne pčelariti po principu organskih uvjeta odluka je pčelara.

2. UVJETI PROIZVODNJE ORGANSKIH PČELINJIH PROIZVODA

2.1. Glavni ciljevi organske proizvodnje i prerade

Organska proizvodnja i prerada se zasniva na više principa i ideja. Osnovni cilj organske proizvodnje je održivost proizvodnje uz očuvanje bioloških resursa i harmonizaciju jedinstva čovjeka i prirode. Osim toga, neki principi uključuju: proizvodnju dovoljne količine hrane visokog kvaliteta; kompatibilnost s prirodnim ciklusima i živim sistemima (kroz tlo, biljke i životinje u cijelom proizvodnom sistemu); prepoznavanje širokog sociološkog i ekološkog uticaja organske proizvodnje i sistema prerade, njegovanje lokalne i regionalne proizvodnje i distribucije; pakovanje u biorazgradive i reciklirane materijale; uspostavljanje cjelovitog proizvodnog, prerađivačkog i distribucijskog lanca, koji je i socijalno pravedan i ekološki odgovoran (Organska kontrola, 2016).

2.2. Osnovni uvjeti

Kako bi se mogla uskladiti proizvodnja sa zahtjevima standarda organske proizvodnje moraju biti ispunjeni osnovni uvjeti. Proizvodnja i proizvodno područje moraju biti jasno definirani. Ovo uključuje mape i registre parcela za sve organske i konvencionalne

parcele. Proizvođač će djelovati u skladu s nacionalnim zakonima. Košnice će biti primarno od prirodnih materijala. Materijali sa toksičnim efektom za pčele ili okoliš neće biti korišteni. Uvedene pčele će poticati iz jedinica organske proizvodnje, kada je to moguće. Kod odabira rasa, uzimat će se u obzir mogućnost prilagođavanja rasa lokalnim uvjetima, njihova održivost i otpornost na bolesti. Prvi izbor će biti evropska rasa *Apis mellifera* i njeni lokalni ekotipovi. Ako nisu dostupne organske pčele, godišnje 10 % organskih društava može biti zamijenjeno konvencionalnim pčelama u slučaju obnavljanja pčelinjaka (Organska kontrola, 2016).

2.3. Ekološki uvjeti

U organskoj proizvodnji pčelinjih proizvoda, samom izboru lokacije pčelarenja i medobranja mora se posvetiti posebna pažnja. Neophodno je strogo voditi računa o cijelom području medobranja ovisno od godišnjeg doba, tipa pčelinjaka (stacionirani ili seleći), bolestima koje vladaju na određenom području, potencijalnim usjevima koji se nalaze na području medobranja i slično. Nakon izbora lokacije, pčelinjak se označava na mapi, nakog čega se mapa pčelinjaka dostavlja certifikacijskom tijelu na odobrenje lokacije. Prilikom izbora lokacije pčelinjaka mora se voditi računa o svim parametrima neophodnim za pčelarsku proizvodnju. Pčelinjak mora biti smješten u području sa dovoljno vode, dovoljnim količinama nektara, medne rose i polena porijeklom od organskih usjeva ili spontane vegetacije. Lokacija za postavljanje organskog pčelinjaka mora biti pažljivo odabrana, vodeći računa da je pčelinjak na dovoljnoj udaljenosti od saobraćajnica, industrijskih postrojenja i poljoprivrednih površina (voćarskih, ratarskih, povrtlarskih itd.) na kojima je zastupljena konvencionalna proizvodnja i gdje se upotrebljavaju agrohemijske. Organski pčelinjak treba biti dovoljno udaljen i od konvencionalnih pčelinjaka kako bi se izbjegla kontaminacija u toku perioda intenzivne paše i da bi se pčelinjaci zaštitili od širenja bolesti i sl. Lokacija pčelinjaka treba biti takva da u prečniku od 3 km ne smije biti potencijalnih izvora kontaminacije (FARMA, 2015). Košnice trebaju biti smještene na poljima kojima se organski upravlja i/ili u divljim, prirodnim nezagađenim područjima. Košnice moraju biti smještene u područja koja unutar radijusa od 3 km ispunjavaju zahtjeve organske proizvodnje usjeva dovoljne da opskrbe prirodne potrebe ishrane pčela i koja osiguravaju pristup dovoljnim izvorima medne rose, nektara i polena i/ili samoniklog bilja i/ili kulturama koje su tretirane postupcima s malim uticajem na okoliš

i koji ne mogu uticati na organski status pčelarske proizvodnje. Spomenuti zahtjevi ne vrijede kada cvjetanje nije u toku ili kada su košnice u mirovanju. Košnice će biti postavljene na dovoljnoj udaljenosti od izvora koji mogu kontaminirati pčelinje proizvode ili ugroziti zdravlje pčela. Ukoliko dođe do izmještanja košnica na nove lokacije, Organska kontrola o ovome treba biti obaviještena u roku od 4 sedmice. Organska kontrola može odrediti regije ili područja u kojima pčelarstvo koje je u skladu s pravilima organske proizvodnje nije primjenjivo (Organska kontrola, 2016). Odgovarajuće mape lokacije pčelinjaka moraju biti obezbijeđene, a ako su pčelinjaci seleći, certifikacijsko tijelo treba biti obaviješteno o planu i rasporedu selidbe (FARMA, 2015).

2.4. Sprečavanje uticaja pesticida

Pesticidi predstavljaju veliku opasnost po samu pčelarsku proizvodnju, ne samo po pitanju unošenja kontaminanata u pčelinje proizvode, već i po samu dobrobit životinja. Sama primjena insekticida djeluje neselektivno, kako po štetnike poljoprivrednih i voćarskih nasada, tako i po sama pčelinja društva i u današnje vrijeme predstavljaju veliku opasnost po sam opstanak pčela. Činjenica je da insekticidi ne ubijaju svaku pčelu. Zaštitna sredstva postepeno gube svoju toksičnost i uvjetuju različita subletalna oštećenja. Takve pčele, koje su oštećene fizički ili hemijski, vraćaju se u košnicu i sa sobom unose ostatke hemijskih sredstava. Ta hemijska sredstva su štetna i za čovjeka. U košnicu, odnosno u pčelinje proizvode ulaze štetne rezidue i to ne samo zbog savremenih agrotehničkih mjera, nego kao i posljedica zagađenja u prometu sa teškim metalima (olovo, kadmij) te industrijskih zagađenja. Lokaciju za pčelinjak i pašu treba odabrati tako da bude na mjestu koje je dovoljno udaljeno od takvih zagađenja (Emberšić i sar, 2005).

2.5. Izbjegavanje primjene veterinarskih lijekova

Mora se razmišljati o primjeni onakvih načina rada uz čiju pomoć će se pčele odbraniti od bolesti i štetočina i to na takav način da zdravlje pčelinje zajednice ne bude upitno, te da se u pčelinjim proizvodima ne nađu nikakve rezidue (Emberšić i sar., 2005). Zdravlje i dobrobit košnice će se primarno postizati higijenom i kontrolom košnice. Kod zaraze s *Varroa destructor* može se koristiti mravlja, mliječna, sirćetna i oksalna kiselina, kao i mentol, timol, eukaliptol ili kamfor. Dopušteni su fizički tretmani za dezinfekciju pčelinjaka kao što su para ili direktni

plamen (Organska kontrola, 2016). Kada ne uspiju preventivne mjere, kolonije moraju biti odmah tretirane. Veterinarski medicinski proizvodi se mogu koristiti pod uvjetom da: prednost ima fitoterapeutske i homeopatski tretman; ako je potrebno, kolonije mogu biti izolovane; ako se koriste alopatski hemijski sintetizirani medicinski proizvodi, kolonije će biti izolovane, pčelinji proizvod neće biti prodat kao organski, sav vosak će biti zamijenjen voskom porijeklom iz organskog pčelarstva i tretirane košnice će proći kroz period konverzije od jedne godine. Ovi zahtjevi nisu primjenjivi za proizvode koji su dozvoljeni ovim standardom. Alopatski hemijski sintetizirani medicinski preparati se koriste pod nadzorom veterinara. Veterinarski lijekovi se mogu koristiti u organskom pčelarstvu ako je odgovarajuća primjena u skladu s nacionalnim propisima (Organska kontrola, 2016).

Za potrebe zaštite okvira, košnica i saća, posebno od štetočina, dopuštena su samo sredstva protiv glodara (koja se koriste za klopke) i odgovarajući proizvodi navedeni u prilogu standarda (Organska kontrola, 2016). Zabranjena je upotreba hemijski sintetičkih sredstava za odbijanje pčela tokom postupka vađenja meda. Upotreba dima treba biti svedena na minimum. Prihvatljivi dimni materijali trebaju biti prirodni ili od materijala koji ispunjavaju zahtjeve ovog standarda (Organska kontrola, 2016).

2.6. Dokumentovanje procesa proizvodnje

Dokumentovanje je obavezno u svakoj fazi proizvodnog procesa. Evidencije o proizvodnji moraju pokazati kada je obavljena obrada/proizvodnja i na kojoj proizvodnoj liniji. Za identifikaciju odvojenih turnusa sirovina i/ili gotovih proizvoda uspostavlja se brojevi partija (LOT brojevi, npr. jedan kotao, jedna smjena ili sl.). Dokumentuju se sve nabavke i sve prodaje. Princip sljedivosti mora omogućiti da se, u slučaju potrebe, određena serija proizvoda može lako identificirati i za kratko vrijeme povući sa tržišta (FARMA, 2015). Operator će dokumentirati cjelokupnu proizvodnju, prerađene količine i primaoce prodane OK certificirane robe. Dokumentacija će dokazivati usaglašenost sa OK standardima i bit će dostupna OK-u. OK ima pravo zahtijevati od operatora dokumentaciju koju smatra neophodnom. Dokumentacija će sadržavati informacije o količinama, porijeklu i sadržaju. Na fakturama i otpremnicama će biti naznačeno da je proizvod OK certificiran. Dokumentacija treba biti čuvana za period od najmanje dvije (2) godine kako bi mogla biti provjerena u toku inspekcije (Organska kontrola, 2016). Proizvodi nabavljeni

za preradu će biti provjereni i kontrolirani kako se ne bi desilo da dođe do zamjene sadržaja isporuke. Operator mora dostaviti potrebne dokumente u roku koji odredi OK (Organska kontrola, 2015).

Dokumentacija kojom tokom audita/inspekcije pčelar dokazuje da su proizvodnja i proizvodi usklađeni sa zahtjevima i standardima organske proizvodnje najmanje mora da sadrži sljedeće dokumente: skice lokacije pčelinjaka i objekta koji se koristi za vrcanje meda, kao i objekte/prostorije za skladištenje itd; mape područja gdje bi položaj košnica trebao biti pokazan na mapi i područje pčelinje ispaše, porijeklo vode koju pčele koriste, kao i moguće izvore kontaminacije, ako postoje. Dnevnik aktivnosti koje se odnose na pčelinjak treba sadržavati informacije koje se tiču svih aktivnosti poduzetih na pčelinjaku kao što su inspekcije, ishrana, tretmani, vađenje i vrcanje meda, uklanjanje okvira, prerada, skladištenje pčelinjih proizvoda itd. Od dokumenata važne su deklaracije koje potvrđuju porijeklo pčelinjih društava; računi i otpremnice, dokumentacija kupovine i prodaje; dokumentacija o kupovini materijala i svih drugih troškova i aktivnosti koje se tiču pčelinjaka. Kada god se koriste medicinski proizvodi, tip proizvoda (uključujući indikaciju aktivne farmakološke supstance), skupa sa svim detaljima dijagnoze, metode primjene, trajanje tretmana i period ustezanja lijekova mora biti evidentiran i OK treba biti informisan o ovome prije nego što proizvod bude označen kao organski (Organska kontrola, 2015).

2.7. Dohrana pčelinjih zajednica

Na kraju proizvodne sezone košnice će biti ostavljene s rezervama meda i polena dovoljnim da društvo preživi period hibernacije. Dodatna ishrana se može koristiti samo kada je opstanak košnica ugrožen zbog klimatskih uvjeta i između posljednjeg sakupljanja meda i početka narednog nektarskog ili perioda medne rose. Organski med, organski šećer ili organski šećerni sirup će se koristiti (Organska kontrola, 2016). Organska kontrola može privremeno odobriti ishranu pčela organskim medom, organskim šećerom ili organskim šećernim sirupom kod dugotrajnih vanrednih vremenskih uvjeta ili okolnosti katastrofe, koji otežavaju dobivanje nektara ili medljike. Operator mora čuvati pisane dokaze o korištenju ovog izuzeća (Organska kontrola, 2016). Ukoliko su proizvodi namijenjeni striktno za BiH tržište ali ne i za izvoz u EU, OK standardi u ovom slučaju prave i izuzeće na način da dozvoljavaju upotrebu dohrane i konvencionalnim proizvodima, ali samo u slučaju kada organski nisu dostupni, ali sa vremenskim

ograničenjem tj. do kraja 2017. godine. Kada organski med, organski šećer ili organski šećerni sirup nisu dostupni, konvencionalni mogu biti korišteni do 2017. godine (Organska kontrola, 2016).

2.8. Dobrobit životinja

Uništavanje pčela u saću kao metoda sakupljanja pčelarskih proizvoda je zabranjena. Uništavanje saća sa leglom je zabranjeno prilikom vađenja meda. Uništavanje legla sa trutovima je dozvoljeno kao mjera borbe protiv varoe. Zabranjeno je sakaćenje, kao što je podrezivanje krila matica. (Organska kontrola, 2016).

2.9. Deklariranje i označavanje proizvoda

Pored same ambalaže proizvoda, deklaracija proizvoda je prvo na što kupac obraća pažnju prilikom kupovine nekog proizvoda. Deklarisanju i označavanju proizvoda proizvedenih u skladu sa standardima i zahtjevima organske proizvodnje mora se posvetiti posebna pažnja. Deklaracija proizvoda prije svega mora sadržavati zakonski propisane parametre. Što se tiče proizvoda iz organske proizvodnje, deklarirati i označavati se smiju samo oni proizvodi koji su organski certificirani. U ovom slučaju mora se posebno obratiti pažnja da li je certificirana pčelarska proizvodnja, odnosno pčelarstvo ili su certificirani i proizvodi. Ni u kojem slučaju se kupac odnosno potrošač ne smiju dovoditi u zabludu. Prema zahtjevima i standardima OK-a, obavezno je na svim organski certificiranim proizvodima staviti OK logo. OK logo i/ili izrazi koji se odnose na organsku proizvodnju (njihove izvedenice ili skraćenice kao što su „bio” i „eko”, same ili u kombinaciji) mogu se upotrebljavati za označavanje, predstavljanje i oglašavanje proizvoda koji ispunjavaju zahtjeve ovog standarda (Organska kontrola, 2016). EU logo može biti korišten za označavanje, predstavljanje i oglašavanje proizvoda koji ispunjavaju zahtjeve ovog standarda od jula 2010. godine. EU logo se ne može koristiti za proizvode iz konverzije (Organska kontrola, 2016). Da bi proizvod bio označen sa EU i/ili „OK” oznakom (koja se odnosi na organski način proizvodnje) i reklamiran kao „OK certificiran”, proizvod i njegovi sastojci moraju biti proizvedeni u skladu sa ovim standardom.

2.10. Pakovanje i skladištenje

Materijali za pakovanje ne smiju kontaminirati organsku hranu. Zabranjeni su materijali za pakovanje i kontejneri za skladištenje ili posude koje sadrže

sintetičke fungicide, konzervanse ili fumigante. Organski proizvod ne smije biti pakovan u već korištenim vrećama ili kontejnerima koji su bili u dodiru s bilo kakvom supstancom koja može ugroziti organski integritet proizvoda. Operator mora poduzeti sve mjere da osigura identifikaciju pošiljki i šarži. Svi organski proizvodi će biti jasno identificirani kao takvi i skladišteni i transportirani na način koji prevenira kontakt, miješanje ili zamjenu s konvencionalnim proizvodima tokom čitavog procesa (Organska kontrola, 2016). Operator će poduzeti sve neophodne mjere da spriječi kontaminaciju organskih proizvoda zagađivačima i kontaminantima, uključujući čišćenje, dekontaminaciju i dezinfekciju objekata i opreme. Ovo uključuje sprečavanje kontaminacije organskih proizvoda nakon korištenja sredstava za čišćenje, sanitaciju i dezinfekciju. Kod rukovanja, prerade ili skladištenja organskih i konvencionalnih proizvoda odgovarajuće mjere čišćenja trebaju biti unaprijed poduzete. Učinkovitost čišćenja mora biti provjerena i dokumentirana. Operator će provoditi radnje na organskim proizvodima samo nakon odgovarajućeg čišćenja proizvodne opreme (Organska kontrola, 2016).

3. POSTUPAK CERTIFICIRANJA I DOBIJANJA OZNAKE ORGANSKIH PČELINJIH PROIZVODA

Da bi se proizvodi označili organskom markicom i da bi se plasirali na tržište kao „proizvodi iz organskog uzgoja”, proizvodnja mora biti certificirana. Certificiranje je proces koji se sastoji od procedura audita, inspekcije i evaluacije cijelog lanca proizvodnje. Certificiranje provode akreditovana certifikacijska tijela (FARMA, 2015.) Certifikacija je postupak kojim nezavisna, treća strana daje pisano uvjerenje da su jasno identificirana proizvodnja ili sistem prerade metodološki procijenjeni i prilagođeni specifičnim zahtjevima (Organska kontrola, 2016). Organska kontrola (OK) je BiH organizacija koja pruža usluge organske certifikacije u organskoj poljoprivredi u oblasti biljne proizvodnje, animalne proizvodnje, prerade hrane, sakupljanja samoniklog bilja i pčelarstva svim proizvođačima, prerađivačima, izvoznicima te svima onima koji ispunjavaju uvjete, a žele certificirati proizvodnju u skladu sa organskim principima. Organski certifikacijski program Organske kontrole akreditiran je od strane IOAS-a, a prema vodiču ISO 65/IEC GUIDE:1996 koji definira kriterij za akreditaciju certifikacijskih tijela i odobren je od strane Evropske komisije kao EU ekvivalentno tijelo iz trećih zemalja (European journal L 162/1), te priznat od

strane Švicarskog federalnog ureda za poljoprivredu (Federal Office for Agriculture FOAG) kao ekvivalentno certifikacijsko tijelo za Švicarsku. Organska kontrola je, također, potpisala ugovor s International Certification Bio Suisse AG (ICB) za provođenje inspekcija s ciljem provjere usaglašenosti s Bio Suisse standardom (Zahtjevi i procedure OK standarda, 2015).

3.1. Postupak certificiranja

Sam postupak certificiranja organski proizvedenih proizvoda sastoji se od više faza:

- podnošenje prijave (aplikacija),
- inspekcija (kontrola, audit, provjera),
- uzimanje uzoraka,
- odobravanje izvještaja,
- neusklađenosti, odstupanja i prekršaji,
- certifikaciona odluka,
- produženje pozitivnog certifikacijskog statusa i
- povlačenje certifikata (pozitivnog certifikacijskog statusa).

Podnošenje prijave (aplikacija)

Proizvođač koji je zainteresiran za certifikaciju nakon kontakta sa certifikacijskim tijelom, dobija odgovarajući aplikacijski set koji se sastoji od aplikacije, primjerka OK standarda, primjerka OK zahtijeva i procedura za certifikaciju organske proizvodnje i cjenovnik usluga. Nakon povratne informacije od strane proizvođača i dostavljanja popunjene aplikacije, vrši se potpisivanje ugovora i potpisivanje izjave o obaveznom poštovanju zahtjeva OK certifikacijskog programa, te da će proizvodnja koja je predmet certifikacije biti organizirana i provedena u skladu sa OK organskim standardima. Nakon obrade aplikacije proizvođač (operator) se obavještava o terminu audita/inspekcije.

Inspekcija (kontrola, audit, provjera)

Kao dio standardne procedure, audit svih operatorovih proizvodnji, segmenata proizvodnje i proizvodnih jedinica obavlja se najmanje jedanput godišnje. Ovo predstavlja tzv. najavljeni audit, kada se termin audita dogovara sa proizvođačem. OK može obaviti nenajavljene, nasumične kontrole ili dodatne audite tokom cijelog perioda trajanja certifikata organske proizvodnje (Organska kontrola, 2015). Auditor (inspektor) kojeg odredi OK, kontaktira operatora i dogovara termin audita. Cilj audita je utvrđivanje da li je proizvodnja usaglašena sa predmetnim standardima. Nakon audita, auditor u toku zaključnog razgovora s operatorom sumira rezultate i nalaze do kojih je došao u vrijeme audita (Organska kontrola,

2015). Auditor tokom audita popunjava odgovarajući zapisnik sa audita, a o rezultatima audita upoznaje operatora. Operator svojim potpisom verificira zapisnik o obavljenom auditu. Nakon obavljenog audita, u roku od 15 dana, auditor dostavlja izvještaj o obavljenom auditu koji sadrži relevantne informacije do kojih je došao tokom audita.

Uzimanje uzoraka

U slučajevima gdje se uoči visok rizik kontaminacije, ili u slučaju sumnje, uzorak proizvoda se uzima radi laboratorijskih testova i analiza na prisustvo ostataka neželjenih supstanci. U slučaju da bude potrebna analiza, troškovi će biti obračunati po važećem cjenovniku akreditirane laboratorije.

Odobranje izvještaja

Izvještaj o obavljenom auditu dostavlja se operatoru. Izvještaj sadrži nalaze i procjene koje se tiču usaglašenosti proizvodnje sa zahtjevima OK standarda ili mogućnosti da se iste usklade sa zahtjevima, te moguće predviđene sankcije. Inspektor ne odlučuje o krajnjem ishodu certifikacije. Ukoliko operator ima primjedbi na izvještaj (rezultate audita), dužan je certifikacijskom programu dostaviti pisanu obavijest uz koju prilaže dokumenta i/ili druge dokaze koji potvrđuju da nalazi audita ne odgovaraju informacijama navedenim u izvještaju (Organska kontrola, 2015).

Neusklađenosti, odstupanja i prekršaji

Ako su u izvještaju, ili u bilo kom drugom dijelu certifikacijskog procesa, zabilježena odstupanja ili neusklađenosti koje mogu rezultirati određivanjem tzv. „uvjetne certifikacije” ili mogu voditi ka sankcionisanju, OK će o tome obavijestiti operatora, kako bi operator potvrdio ili opovrgao tačnost informacija, ili zaključaka datih od strane auditora ili certifikacijskog osoblja (Organska kontrola, 2015).

Certifikacijski program je dužan upoznati operatora s relevantnim informacijama, inspekcijskim nalazima i dokumentima koji se tiču certifikacije proizvodnje. Operator će dobiti sve kopije inspekcijskih izvještaja, nalaze laboratorijskih analiza (ako su obavljene) i certifikacionu odluku (Organska kontrola, 2015).

Certifikaciona odluka

Certifikacija je konačna ocjena i predstavlja potvrdu rezultata procjene usklađenosti proizvodnje s datim standardima. Certifikaciona odluka definira se ocjenom usklađenosti proizvodnje sa zahtjevima standarda i certifikacijskog programa. O certifikaciji odlučuje OK certifikacijsko osoblje u skladu sa OK internim procedurama (Organska kontrola, 2015).

Produženje pozitivnog certifikacijskog statusa

Da bi se održao pozitivan status certificirane proizvodnje, operatori moraju svake godine obnoviti prijavu za certifikaciju, dostaviti potrebne informacije o organskoj proizvodnji i uplatiti godišnje troškove certifikacije. OK najmanje jedanput godišnje provodi inspekciju svake certificirane proizvodnje. Nakon toga, utvrđuje se da li su certificirane operacije još uvijek u saglasnosti sa primjenjivim zahtjevima. Nakon toga se operatoru dostavlja pismena obavijest čime se potvrđuje pozitivan certifikacijski status i izdaje novi certifikat (Organska kontrola, 2015).

Povlačenje certifikata (pozitivnog certifikacijskog statusa)

Ako se utvrdi da postoje područja u proizvodnim procesima koja nisu u saglasnosti sa primjenjivim standardima, ili mogu kompromitirati organski integritet proizvoda operator se obavještava da je dužan odmah povući iz prodaje proizvode, dok se ne donese konačna odluka o spornom pitanju. OK od operatora može zahtijevati da poduzme odgovarajuće korektivne mjere o kojima se operator obavještava u pisanoj formi (obavijest o odstupanju). Ukoliko nije moguće korigovanje odstupanja, ili ako korektivne mjere nisu poduzete i implementirane od strane operatora u roku koji je odredio OK, za operatorovu proizvodnju se može povući prethodno izdati certifikat, privremeno ili trajno (Organska kontrola, 2015).

Period konverzije

Pčelarstvo može biti certificirano kada je u saglasnosti sa OK stanaradima i nakon perioda konverzije u trajanju od jedne godine. Period konverzije je vrijeme između početka rada na organski način i certifikacije usjeva i stoke kao organske. Proizvodnja mora biti registrirana pri Organskoj kontroli i OK standardi moraju biti praćeni tokom perioda konverzije. Početak perioda konverzije će biti računat od datuma podnošenja aplikacije Organskoj kontroli. Tokom perioda konverzije proizvodnja mora biti usklađena sa svim zahtjevima OK standarda (Organska kontrola, 2016).

4. NAJČEŠĆA PODRUČJA RIZIKA UOČENA TOKOM PROVEDENIH POSTUPAKA AUDITA/INSPEKCIJE

Tokom inspeksijskih kontrola kroz obavljene audite organske pčelarske proizvodnje, često se uočavaju isti rizici koji predstavljaju problem prilikom same certifikacije. Oni najčešće uočeni, predstavljeni su u nastavku:

- nedovoljna educiranost samih pčelara po pitanju zahtjeva organske proizvodnje,

- neadekvatno područje medobranja po pitanju ekoloških i drugih uvjeta,
- korištenje neodobrenih veterinarskih lijekova,
- nepostojanje adekvatne dokumentacije kojom bi se dokazala usklađenost sa zahtjevima organske proizvodnje ili je ista nepotpuna i neadekvatna,
- postojanje paralelne proizvodnje i mješanje konvencionalnih i organskih proizvoda
- kontaminacija i postupci pri preradi voska,
- neadekvatna ambalaža za pakovanje i skladištenje pčelinjih proizvoda,
- neadekvatni skladištni prostori i korištenje neodobrenih sredstava za suzbijanje štetočina i
- nepostojanje evidencija, računa i drugih dokaza kako bi se dokazale proizvedene, uskladištene i prodane količine organski proizvedenih proizvoda.

Nadalje, opšti rizici koji predstavljaju i otežavaju organsku proizvodnju u BiH, su:

- nepostojanje jedinstvene zakonske regulative na nivou BiH, kao i nepostojanje zakonske regulative u oba BiH entiteta
- priznavanje certifikata za organsku proizvodnju prilikom davanja podsticajnih sredstava ili na sajmovima pčelarske proizvodnje od neakreditiranih i neadekvatnih certifikacijskih tijela stvara pometnju na ionako slabom BiH tržištu po pitanju ove vrste proizvodnje
- nepostojanje jedinstvenog sistema katastra polja i područja medobranja koja ispunjavaju uslove organske proizvodnje na nivou BiH,
- nepostojanje jedinstvenog sistema evidentiranja pčelara, kao i katastra svih pčelinjih društava na nivou BiH, kako onih koji su ili teže organskog proizvodnji, tako i onih iz konvencionalne proizvodnje.

5. ZAKLJUČAK

U zemljama sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom, sama proizvodnja je bazirana na naprednim tehnološkim i agrarnim procesima, što omogućava postizanje visokih prinosa. Međutim, ove zemlje imaju sve manje raspoloživih površina za bavljenje organskom proizvodnjom. Dugogodišnja izloženost tla, vode i zraka zagađujućim materijama onemogućava organsku proizvodnju hrane. Nasuprot tome, sve veća osviještenost potrošača za zdravom prehranom daje organski proizvedenoj hrani šansu. Bosna i Hercegovina ima veoma visok potencijal za razvoj i proizvodnju organske hrane. Isključujući pojedina jako zagađena područja poput Zenice, Sarajeva, Tuzle, Lukavca

i drugih gradova, u Bosni i Hercegovini još uvijek postoje šira nezagađena ruralna područja pogodna za ovu vrstu proizvodnje. Organska proizvodnja u BiH, obzirom na prirodni potencijal, još uvijek je na dosta niskom nivou. Uglavnom je bazirana na biljnoj, a manje na stočarskoj proizvodnji. Potrebno je usvojiti zakonsku regulativu po pitanju organske proizvodnje u oba BiH entiteta i snažnije raditi na razvijanju svijesti i edukaciji proizvođača, kupaca i potrošača o prednostima organski proizvedenih pčelinjih proizvoda, kako za zdravlje pojedinaca, tako i za očuvanje okoliša i biodiverziteta.

Aknowlegment

Rad je nastao na bazi prikupljanja, sistematizacije i analize podataka o uvjetima organskog pčelarenja kao i na bazi osobnog iskustva u certificiranju pčelinjih proizvoda prvog autora.

LITERATURA

1. Emberšić, I, Vitić, J (2005): Ekološka proizvodnja meda, Prehrambeno tehnološki fakultet sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek
2. FARMA (2015): <http://www.bosniafarma.ba>, certificiranje organske proizvodnje pčelarstvo, preuzeto mart 2015
3. Organska kontrola (2016): OK standardi za organsku proizvodnju i preradu januar 2016, Sarajevo
4. Organska kontrola, (2015): Zahtjevi i procedure OK organskog i certifikacijskog programa u Bosni i Hercegovini, Sarajevo

PAKIRANJE PČELINJIH PROIZVODA

Benjamin Muhamedbegović^{1*}; Asmir Budimlić²; Dijana Simikić¹; Alma Suljić¹

¹Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Veterinarski zavod Unsko-sanskog kantona, Omera Novljanina bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

*benjamin.muhamedbegovic@untz.ba

Stručni rad

Sažetak

Uvod: Najznačajniji pčelinji proizvod je med koji se i količinski najviše troši. Osim meda pčelinji proizvodi su: polen, propolis, matična mliječ i pčelinji otrov. Tržišni i tehnološki zahtjevi za pakiranje ovih proizvoda postaju sve izraženiji od strane korisnika i kupaca.

Cilj rada: Cilj rada je bio prikupiti, sistematizirati i analizirati podatke o vrstama ambalažnih materijala i oblika namjenjenih za pakiranje pčelinjih proizvoda.

Rezultati: Med zahtjeva higijensko i „friendly use“ pakiranje, a ostali pčelinji proizvodi su osjetljivi na okolišne faktore koji uzrokuju kvarenje pa se time često za njih nameće potreba inovativnog rješenja pakiranja. Za sve pčelinje proizvode traži se ambalaža sa evidencijom neovlaštenog otvaranja. Najčešći materijali za jediničnu ambalažu meda su staklo i plastika pri čemu se daje prednost staklenoj ambalaži. Najčešći ambalažni oblici od ovih materijala su: tegla, doza, vrećica i tube. Polen prije pakiranja mora biti osušen do ravnotežne vlažnosti. Polen se slično kao i med čuva u staklenoj i plastičnoj ambalaži. Preporučuje da je staklo u boji. Za neobojeno staklo potrebno je dodatno još upakirati u papirnu kutiju. Takođe je moguće polen pakirati i u papirnu ambalažu (vrećicu i kutiju) impregniranu pčelinjim voskom. Osušeni i mljeveni monoflorni polen može se kapsulirati i zatim pakirati u blister ambalažu. Čisti propolis je najbolje pakirati u blokovima u flekso ambalažu od kombiniranih materijala impregniranu s unutrašnje strane sa voskom. Tekući proizvodi na bazi propolisa se najčešće pakiraju u staklenu ambalažu zatamljenu zbog osjetljivosti na svjetlost. Nije preporučena platična ambalaža zbog mogućih interakcija alkohola s komponentama nekih plastičnih ambalaža. Propolis u prahu se inkapsulira i tabletira, a zatim pakira u plastičnu ili staklenu bočicu ili blister. Preparati od matične mliječi su vrlo često u formi kapsula i ampula. Pčelinji otrov se pakira u staklene boce sa poklopcima koji omogućavaju evidenciju neovlaštenog otvaranja.

Skupna i transportna ambalaža rješava se za svaki proizvod na poseban način.

Zaključak: Ambalažni materijali i oblici moraju biti prilagođeni svojstvima pčelinjih proizvoda. Zbog svojstava i visoke cijene matične mliječi i pčelinjeg otrova postavljaju se posebni zahtjevi za osiguranje trajnosti proizvoda i evidencije neovlaštenog otvaranja.

Ključne riječi: med, polen, propolis, matična mliječ, pčelinji otrov, pakovanje

PACKAGING OF BEE PRODUCTS

Benjamin Muhamedbegović^{1*}; Asmir Budimlić²; Dijana Simikić¹; Alma Suljić¹

¹University of Tuzla, Faculty of Technology, Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina

²Veterinary Institute of the Una-Sana Canton, Omara Novljanina bb, 77000 „Bihać, Bosnia and Herzegovina

*benjamin.muhamedbegovic@untz.ba

Introduction: The most important bee product is honey and quantitatively the most consumed. In addition to honey bee products are: pollen, propolis, royal jelly and bee venom. Market and technological requirements for the packaging of these products is increasing by users and customers. Honey requires hygienic and “friendly use” packaging, and other bee products are sensitive to environmental factors that cause spoilage thereby often for them there is a need innovative packaging solutions. For all bee products require tamper-evident packaging.

Objective: The objective was to gather, systematize and analyze data on the types of packaging materials and forms intended for the packing of bee products.

Results: The most common materials for unit packaging of honey are glass and plastic being preferred glass packaging. The most common forms of packaging of these materials are: jar, dose, bags and tube. Pollen must be dried to the equilibrium moisture content before the package. Pollen is similar to honey stored in glass and plastic containers. It is recommended that the colored glass. For colorless glass is necessary to additionally packaged in a paper carton. It is also possible to pack the pollen in the paper packaging (bag and box) impregnated with beeswax. Dried and ground unifloral pollen can be encapsulated and then packaged in blister packaging. Poor

propolis is best packaged in blocks in flexo packaging from composite materials impregnated on the inside with wax. Liquid products based on propolis is usually packaged in glass bottles darkened because of the sensitivity to light. Plastic packaging is not recommended because of possible interactions of alcohol with some components of plastic packaging. Propolis powder is encapsulated and pelletized, and then packaged in a plastic or glass bottle or a blister. Preparations of royal jelly are very often in the form of capsules and ampoules. Bee venom is packaged in glass bottles with lids that provide a record of unauthorized opening.

Total and transport packaging is solved for each product in a special way.

Conclusion: Packaging materials and forms must be adapted to the properties of bee products. Due to the properties and the high cost of royal jelly and bee venom are set specific requirements for ensuring the sustainability of products and records of unauthorized opening.

Keywords: honey, pollen, propolis, royal jelly, bee venom, packaging

1. UVOD

Pčelinji proizvodi su: med, polen, propolis, matična mliječ i pčelinji otrov. Med je najznačajniji pčelinji proizvod koji je i najzastupljeniji na tržištu. Med na tržištu nude objekti moderne samouslužne prodaje (tržni centri), uglavnom, u gradskim sredinama, kao i pčelari na lokacijama neposredne proizvodnje meda, uz pčelinjake, obično, u ruralnim sredinama, te uz prometnice na privremeno postavljenim štandovima. Iako se na svim ovim mjestima med prodaje najviše u staklenim i plastičnim ambalažnim oblicima, tržni centri prodaju med u ambalažama koje su više unificirane i standardizirane od ambalaže u kojoj med direktno prodaju pčelari (Hilmi i sur., 2012). Poseban problem predstavlja pakiranje pčelinjih proizvoda u kojima neće doći do međusobne interakcije sa ambalažnim materijalima. Zbog toga se tradicionalno uvijek preporučuje staklena ambalaža i ambalaže od posebnih inoks nekorodirajućih materijala. Tamo gdje su proizvodi suhi mogu da se primjenjuju i drugi ambalažni materijali poput plastičnih, papirnih i drvenih. Med se nekada davno najbolje čuvao u drvenoj ambalaži, a kasnije u staklenoj. Danas se još uvijek istražuju najpovoljniji ambalažni materijali za pakiranje proizvoda na bazi polena, propolisa i matične mliječi, gdje su zahtjevi često jako rigorozni, kao što je slučaj pakiranja matične mliječi i pčelinjeg otrova.

2. ZAHTJEVI POTROŠAČA PREMA AMBALAŽI

Uspjeh prehrambenog proizvoda na tržištu zavisi i o tome koliko ambalaža ispunjava zahtjeve potrošača. Kako bi izbjegli tržišni neuspjeh proizvoda, proizvođači stalno prate i ispituju zahtjeve potrošača prema jediničnoj ambalaži koja je u najdirektnijem kontaktu sa hranom. U pogledu jedinične ambalaže zahtjevi potrošača su, osim na estetiku ambalaže, usmjereni na:

- zdravstvenu ispravnost ambalažnog materijala,
- praktičnost ambalažnog oblika (friendly use) i
- dokaz neovlaštenog otvaranja (temper evidence) (Muhamedbegović i sur., 2015).

2.1. Zdravstvena ispravnost ambalažnog materijala

Potrošači žele biti sigurni da ambalaža ne narušava njihovo zdravlje zbog mogućih migracija hemijskih komponenata iz ambalaže u hranu i obrnuto. Migracije u smjeru hrana- ambalaža obično se nazivaju normalne migracije, dok se negativnim migracijama nazivaju prelasci sastojaka ambalažnog materijala u hranu.

Migracije u oba smjera imaju nepovoljan utjecaj na organoleptička svojstva i zdravstvenu sigurnost hrane (Muhamedbegović i sur., 2015). Migracije se još dijele na specifične i globalne (ukupne) migracije. Specifične migracije se odnose na migracije određene komponente, a globalne migracije podrazumijevaju migracije svih migrirajućih komponenata (Jašić i sur., 2013). Na migracije utječu brojni faktori, koji su predstavljeni u Tabeli br. 1.

Evropska unija je donijela niz akata s ciljem da materijali i predmeti, koji dolaze u kontakt s hranom ne bi ni po količini ni po sastavu ugrozili zdravlje potrošača ili uticali na promjenu hrane odnosno na senzorska svojstva hrane. Prvobitno je uspostavljena opća okvirna Direktiva 76/893/EEC od 26. novembra 1976 (izmjenjena sa 89/109/EEC od 21. decembar 1988) koja postavlja dva opća principa:

- “inertnost” materijala i “čistoće” hrane
- “pozitivno označavanje”.

Princip “inertnost” materijala i “čistoće” hrane se navodi da, nijedna komponenta materijala i predmeta koji predstavljaju rizik za zdravlje potrošača ili može dovesti do neprihvatljivih promjena u sastavu namirnica ili organoleptičkih svojstava ne treba migrirati u hranu.

Princip “pozitivno označavanje” ukazuje na potrebu da, materijali i proizvodi predviđeni da se koriste u kontaktu sa hranom moraju biti označeni sa znakom

“za hranu” ili određeni simbol, kao što je navedeno u Direktivi 80/590/ EEC.

Tabela br. 1. Faktori koji utječu na migracije i način njihovog utjecaja

Faktori koji utječu na migracije	Način utjecaja
Priroda hrane	Migracije su izraženije kod ambalaže tekućih proizvoda i proizvoda sa povišenim sadržajem masti i ulja (Barnes i sur., 2007).
Tip kontakta	Migracije su znatno veće kod direktnog kontakta hrane i ambalaže nego kod indirektnog (Arvanitoyannis i Kotsanopoulos, 2014). Kod indirektnog kontakta migrant se nalazi u jednom od slojeva materijala, koji je odvojen od hrane interventnim slojem, te je njegova migracija u hranu usporena ili spriječena (Barnes i sur., 2007).
Vrijeme kontakta	Koncentracija migranata je direktno proporcionalna kvadratnom korijenu vremena kontakta $M \propto \sqrt{t}$ (Arvanitoyannis i Kotsanopoulos, 2014).
Temperatura kontakta	Rast temperature dovodi do veće stope migracije (Triantafyllou i sur., 2005).
Količina migranata	Veće koncentracije migranta u ambalaži dovodi do višeg nivoa supstanci u hrani nakon određenog vremenskog perioda (Barnes i sur., 2007).
Karakteristike migranata	Visoko nestabilni materijali pokazuju višu stopu migracija. Migranti visoke molekulske mase (> 1.200) pokazuju manji nivo migracije u odnosu na materijale niske molekulske mase (Barnes i sur., 2007). Kompleksne molekularne konfiguracije (sferno orijentirana molekula, molekula sa bočnim lancima) odlikuju se nižim nivoima migracije (Arvanitoyannis i Kotsanopoulos, 2014).
Priroda materijala	Nivo migracija će biti veći ako je ambalaža tanja (Nerin i sur., 2007). Kod papirne i kartonske ambalaže koja je u kontaktu sa hranom migrirati mogu šamparske boje, formaldehid, halogenirani aromatski ugljikovodonici, alkani, ketoni, ftalati i elemente u tragovima. Ukoliko metal nije zaštićen prevlakama, migracija metalnih iona u hranu može biti povećana. Migracije, iz najčešće korištenih staklenih materijala, su još uvijek vrlo niske (Arvanitoyannis i Kotsanopoulos, 2014). Plastični materijali su u tehničkom smislu čist polimer i aditivi. Migracijski sastojci pored ovih aditiva (katalizatori i inicijatori, antioksidansi, plastifikatori, UV-stabilizatori, antiblokirajući agensi, antistatici,...) mogu biti i produkti hemijske razgradnje tokom procesa obrade, kao i ostaci polimernih otapala i sl. (Jašić i sur., 2013).

Direktiva 90/128/EEC uspostavila je limit ukupnih migracija na nivo od 10 mg/dm² kontaktne površine hrana-materijal. Pod pretpostavkom da bi uobičajeni paket mogao imati površinu kontakta sa hranom obima 6 dm²/L, limit za ukupne migracije ne bi trebao prelaziti 10 mg/dm² za kontaktne površine 60 mg/L (Arvanitoyannis i Kotsanopoulos, 2014).

Najvažniji domaći propis o migracijama je koji je donijela Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine je Pravilnik o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenim za kontakt s hranom (Službeni glasnik BiH, br. 49/10).

Ambalažni materijali za pakiranje meda i pčelinjih proizvoda moraju biti prilagođeni svojstvima pčelinjih proizvoda, uslovima njihovog čuvanja, skladištenja i distribucije. U tehničko-proizvodnom smislu od ambalažnih materijala se zahtjevaju sljedeća svojstva:

- postojanost (mehanička, hemijska, biološka, termička i optička),
- selektivna barijerna svojstva (nepropusnost na

gasove, arome i vodenu paru),

- netoksičnost prema hrani i okolini,
- procesibilnost (Muhamedbegović i sur., 2015).

Najčešći materijali za jediničnu ambalažu meda koja je u kontaktu sa hranom su staklo i plastika. Prednost se daje staklenoj ambalaži zbog sljedećih svojstava: transparentnost, nepropusnost, inertnost, hemijska otpornost, dekorative mogućnosti, tekstura površine, dizajn oblika, pogodno za termičku obradu proizvoda, lakoća otvaranja, tamper evidentno, čvrstoća, higijena i ekološka prihvatljivost.

Transparentnost. Potrošač može vidjeti upakirani pčelinji proizvod. Za proizvode koji su osjetljivi na svjetlost amber (tamnožuta do braon) stakla pružaju UV zaštitu proizvoda (Singh i Singh, 2008).

Nepropusnost. Staklo je nepropusno za gasove, paru, arome i mikroorganizme pa održava proizvod dugo svježim bez pogoršanja ukusa i arome (Marsh i Bugu, 2007).

Inertnost. Staklo je vjerovatno najinertniji ambalažni

materijal koji je danas dostupan (Singh i Singh, 2008). **Nema interakcija sa hranom.** Staklo je bez mirisa, te proizvodi imaju čist ukus (Davis, 2009). Sa zdravstvene i higijenske tačke gledišta se smatra optimalnim materijalom za pakiranje hrane i pića.

Hemijska otpornost. Staklo je hemijski otporno i sposobno je da podnese i jako kiselu hranu.

Dekorative mogućnosti. Uključuje niz opcija štampanja dizajna i deklariranja.

Tekstura površine. Većina staklene ambalaže ima glatku površinu, ali je moguće na površini gravirati tekst, logo ili grb na boci.

Dizajn oblika. Mogućnost proizvodnje prepoznatljivog specifičnog oblika.

Pogodno za termičku obradu proizvoda. Staklo je termički stabilno i pogodno za vruće punjenje, sterilizaciju i pasterizaciju prehrambenih proizvoda.

Lakoća otvaranja. Poboljšana lakoća otvaranja i upotrebe ispražnjene ambalaže.

Tamper evidentno. Staklo je otporno na prodiranje šprica u svrhu kontaminacije hrane. Zatvarači lako dokazuju dali je bilo neovlaštenog otvaranja proizvoda.

Čvrstoća. Iako je staklo krhki materijal, staklene boce, tegle i posude, ipak imaju relativno visoku čvrstoću (Singh i Singh, 2008).

Higijena. Staklene površine se lako peru i suše nakon pranja.

Ekološki prihvatljivo. Staklena ambalaža je ekološki prihvatljiva, pogodna za višekratnu upotrebu i reciklažu i može se 100% reciklirati (Davis, 2009).

Staklo ima i neke nedostatke. Masa stakla povećava troškove transporta. Druga mana je lomljivost (Marsh i Bugusu, 2007). Masa boca i tegli može se smanjiti smanjenjem debljine dna i zidova boce uz istovremeno njihovo ojačavanje sa solima vanadija, titana ili aluminija koje se u obliku praha nanose u vrlo tankom sloju na vanjsku površinu kao zaštitni sloj koji sprečava pojavu sitnih nevidljivih pukotina na površini stakla (Marsh i Bugusu, 2007; Šumić, 2008). Najčešći ambalažni oblici od staklenih materijala su: tegle, bočice i rijeđe čaše.

Asortiman plastičnih materijala danas je veoma širok. Za pakiranje meda i pčelinih proizvoda najčešće se koriste: poletilen visoke gustine (HDPE), polipropilen (PP), polistiren (PS) i polivinil hlorid (PVC). Plastične mase se široko koriste za pakiranje hrane zbog toga što se lako lijevaju i oblikuju u razne ambalažne oblike i strukture. Generalno su inertne, iako ne i nužno nepropusne. Jeftine su i lagane, te omogućavaju širok izbor u pogledu transparentnosti, boja, zavarljivosti, čvrstoće, otpornosti i barijera (Kirwan i Strawbridge, 2003; Alves i sur., 2006). Plastike se

koriste za pakiranje meda i pčelinjih proizvoda kao:

- kruti kontejneri tipa boca, tegli, čaša, tuba i posudica (doza),
- fleksibilni plastični filmovi u formi vrećica,
- slojevi u višeslojnim i kombiniranim materijalima u formi vrećica,
- plastični poklopci i čepovi (klasični ili dozirajući čepovi),
- opna na plastičnim i staklenim teglama kao oblik unutrašnje tamper evidencije,
- plastična traka kao oblik vanjske tamper evidencije i
- filmovi upotrijebljeni za razne etikete (Kirwan i Strawbridge, 2003).

Pored navedenih prednosti i široke upotrebe plastične ambalaže dijela potrošača javlja se skeptičnost prema plastičnim ambalažnim materijalima. Neovisna istraživačka agencija InSites Consulting provela je u februaru 2014. godine anketu koju je naručio FEVE (The European Container Glass Federation) među potrošačima u 11 europskih država: Francuskoj, Italiji, Njemačkoj, Španiji, Velikoj Britaniji, Austriji, Hrvatskoj, Češkoj, Poljskoj, Slovačkoj i Švicarskoj. Dobijeni su sljedeći stavovi 8.000 potrošača, starosti između 24 i 64 godine o ambalaži za prehrambene proizvode:

- 87 % anketiranih bi svojoj obitelji i prijateljima preporučili staklo kao ambalažu broj jedan za pakiranje hrane i pića,
- 74 % anketiranih smatra staklenu ambalažu najboljim odabirom za sigurnost hrane,
- 77 % roditelja preferira staklo za čuvanje hrane za djecu,
- 60 % anketiranih najviše brine PET ambalaža i njen utjecaj na hranu i pića (www.friendsofglass.com, 2014).

Senjen i Azoula (2008) su identificirali toksični Bisfenol A u polivinil hloridu, polistirenu i polikarbonatu, navodeći da se pored brojnih proizvoda u ove ambalaže pakira i med. Silva i sur. (2009) nisu identificirali migraciju difenilbutadiena iz polietilenske ambalaže (poletilen niske gustoće) u medu, za razliku od drugih ispitivanih proizvoda, obrazlažući to odsustvom masti i ulja u sastavu meda. Plastični materijali zbog prisustva aditiva u svom sastavu imaju migracioni potencijal i moraju biti predmet stalnih nadzora u pogledu migracija (Muhamedbegović i sur., 2015).

Friendly use ambalaže za pakiranje meda i pčelinjih proizvoda

Friendly use podrazumjeva lakše rukovanje proizvodom, lagano otvaranje ambalaže, pripremu proizvoda za upotrebu, uzimanje potrebne količine hrane, vidljivost upakirane hrane kroz ambalažu i lagano

ponovno zatvaranje, te eventualno upotrebu ispražnjene ambalaže (Coles, 2003).

Potrošači sve više traže:

- lakootvarajuću (*easy open*) ambalažu koja se jednostavno otvara zahvaljujući perforacijama, otvaračima, jezičcima i sl. i
- ambalažu sa inovativnim dozirajućim čepovima ili poklopcima kroz koje moguće dozirati tačno određenu potrebnu količinu hrane.

Staklenke su u praksi poznate pod nazivom tegle, i zasigurno su najčešći ambalažni oblik za pakiranje meda. Med se pakira u tegle raznih dimenzija. Veličina zavisi od potražnje, te tako mogu biti od 250 g, 500 g, 750 g i 1 kg. U centralnoj i istočnoj Evropi med se prodaje najviše u teglama od 1 kg (Bradbear, 2009).

Plastenke su svojevrsna alternativa staklenkama i mogu imati sličan raspon dimenzija kao staklenke. Proizvode se od polietilena visoke gustine, polivinil hlorida i polistirena (Stipanelov - Vrandečić, 2011).

Plastične tube od polietilena visoke gustoće su pogodne za pakiranje meda posebno za ugostiteljske svrhe zbog jednostavnog načina doziranja određene količine meda bez da se ruke umažu kao što je čest slučaj kod korištenja meda iz staklenki, plastenki ili vrećica meda (Juul i Hemmer, 2002).

Staklene čaše se rijetko upotrebljavaju kao ambalaža za med budući da su skupe, zauzimaju veliki skladišni i transportni prostor. Plastične čaše su jeftine, male su mase i koriste se za pakiranje meda. Postupkom dubokog izvlačenja proizvode se čaše od polistirena, tvrdog polivinil hlorida, polietilena i polipropilena. Zatvaraju se poklopcima sa zubom ili zavarenim aluminijskim poklopcima (Stipanelov - Vrandečić, 2011).

Termooblikovane doze ili posudice različitih oblika izrađene od polistirena, polivinil hlorida ili visokogustinskog polietilena sa aluminijskom folijom preko otvora, već duže vrijeme se koriste za pakiranje meda. PS zbog velike transmisije vlage nije tako dobar kao PE, ali je vizuelno bolji. Grafički obrađena folija preko otvora može dati zadovoljavajuću barijeru prolasku vlage, iako je katkad teško dobiti pouzdan var preko otvora doza. Ove doze daju odličnu zaštitu od prolaska vlage. Minimalno zahtjevana debljina stjenke doze je oko 7,61 mm (Matz, 1984). Stjenke mogu biti neprovidne ili providne. Male količine meda od oko 25 grama se često prodaju u ovim dozama ili u plastičnoj vrećici i to uglavnom namijenjeno za ugostiteljstvo.

Vrećice su značajan ambalažni oblik za pakiranje manjih količina meda za ugostiteljske svrhe, ali i za prodaju u maloprodajnim objektima. Proizvode se od fleksibilnih materijala poput polipropilena i kom-

biniranih materijala. Vrećice od laminiranog papira se koriste za pakiranje polena (Bradbear, 2009).

Pored nevedenih oblika prodajne ambalaže na tržištu se mogu naći i neki neobični oblici poput oblika saća, pčele ili košnice u kojima je pakiran med i koji imaju veliki utjecaj na potrošačku odluku o kupnji upravo zbog neobičnog oblika. Potrošače danas privlače inovativna rješenja, koja s novim i čak neobičnim ambalažnim oblikom od već postojećeg proizvoda može stvoriti u svijesti potrošača osjećaj sasvim novog proizvoda (Muhamedbegović i sur. 2015; Brajković, 2014).

Za zatvaranje staklenki koriste se poklopci različite izvedbe i karakteristika, ali im je svima zajedničko da moraju potpuno hermetički zatvarati staklenku. Poklopci se proizvode od metalnih limova, a nakon oblikovanja rubova poklopca na njih se nanosi masa za brtvljenje ili se postavljaju različiti podlošci i ulošci koji osiguravaju nepropusnost zatvorene staklenke. Najčešće korišteni poklopci su: twist off, pano-T, omnia, silavac itd. (Vujković i sur., 2007). Iako neki metalni poklopci mogu imati PVC brtvu gdje je kao plastifikator upotrijebljeno epoksidirano sojino ulje kao dokazani migrant, med u teglama sa takvim poklopcem ipak nije u kontaktu s brtvom (Fankhauser-Noti i sur., 2005). Za zatvaranje staklenki i plastenki mogu se koristiti plastični poklopci, gdje se često ispod poklopca, a preko otvora nalazi tanka folija laminiranog ili obloženog papira koja sprečava transfer vlage, gasova i aroma, te služi i kao oblik unutrašnje tamper evidencije.

Etiketa, privjesci i naljepnice su sastavni dio ambalaže i marketinškog nastupa proizvoda (Fellows, 2000). Izrađuju se najčešće od papira ili polimerne folije. Njihov dizajn mora biti u harmoniji sa dizajnom ambalaže proizvoda i prilagoditi se vrsti i obliku ambalaže. Pri dizajniranju etikete u obzir se moraju uzeti i zakonske odredbe definirane aktima o informiranju potrošača (Marković i Cvetković, 2010; Werblow i Noah, 2009).

Polen je lako kvarljiv zbog svoje strukture i visokog sadržaja vode. Rizik od upijanja dodatne vlage dovodi do rasta plijesni i bakterija. Ključno je sušenje, hermetičko zatvaranje i čuvanje na hladnom mjestu (+6°C/-18°C) (Batinić i Palinić, 2014). Polen prije pakiranja mora biti osušen do ravnotežne vlažnosti. Polen se slično kao i med čuva u staklenoj i plastičnoj ambalaži. Preporučuje da je staklo u boji. Za neobojeno staklo potrebno je dodatno još upakirati u papirnu kutiju. Takođe je moguće polen pakirati i u papirnu ambalažu (vrećicu i kutiju) impregniranu pčelinjim voskom. Osušeni i mljeveni monoflorni polen može se kapsulirati i zatim pakirati u blister

ambalažu. Blister ambalaža (engl. blister - mjehur) je praktična ambalaža koja kombinira termoformirajuću plastičnu foliju i presvučeni karton (Obolowicz, 2009). Termoformirajuća folija je providna i najčešće je napravljena od PVC i PS.

Čisti propolis je najbolje pakirati u blokovima u flekso ambalažu od kombiniranih materijala impregniranih s unutrašnje strane sa voskom. Tekući proizvodi na bazi propolisa se najčešće pakiraju u staklenu ambalažu zatamljenu zbog osjetljivosti na svjetlost, koje su opremljen sa pumpicom. Nije preporučena platična ambalaža zbog mogućih interakcija alkohola s komponentama nekih plastičnih ambalaža. Propolis u prahu se inkapsulira i tabletira, a zatim pakira u plastičnu ili staklenu bočicu ili blister.

Preparati od matične mliječi su vrlo često pakiraju u formi kapsula i ampula. Matična mliječ sadrži visoko vrijednosni protein i veoma je kvarljiva kada je izložena temperaturama većim od 4°C. Matičnu mliječ treba sakupljati u savršenim higijenskim uvjetima (prostorije, stolovi, instrumenti) i skladištiti odmah, uz duboko smrzavanje (-18°C).

Pčelinji otrov se pakira u staklene boce sa poklopcima koji omogućavaju evidenciju neovlaštenog otvaranja. Skupna i transportna ambalaža rješava se za svaki proizvod na poseban način.

2.2. Evidencija neovlaštenog otvaranja

Potrošači žele biti sigurni da proizvod prije njega niko nije otvarao, koristio ili mu na neki način degradirao mu neko svojstvo. Narušavanje integriteta ambalaže pakiranog meda može se desiti zbog napada insekata (pčele, ose i sl.), nehotično lošeg rukovanja i zbog zlonamjerne sabotaze. Kao rezultat sve intenzivnijeg nastojanja da se poveća sigurnost potrošača nastala je nova funkcija ambalaže - sigurnosna funkcija. Svrha ove funkcije je u smanjenju rizika od neovlaštenog otvaranja proizvoda na način da, kao prvo, eliminira mogućnost neovlaštenog otvaranja, a drugo evidencira već otvaran proizvod na polici. Najjednostavnije izvedbe evidencije neovlaštenog otvaranja su tamper traka preko pokopca (vanjska tamper evidencija) i opna preko otvora staklene ili boce (unutrašnja tamper evidencija). Noviji oblici ineligene ambalaže mogu pokazati kada je narušen integritet ambalaže zahvaljujući piezoelektričnim polimernim materijalima ugrađene u ambalažu koji fotohemijским reakcijama potamnjuju boju na poklopcu (Butler, 2001; Han i sur., 2005).

3. ZAKLJUČAK

Ambalaža za pakiranje meda i drugih pčelinjih proizvoda mora ispunjavati primarni uvjet higijensko-zdravstvene sigurnosti bez obzira na način prodaje ovih proizvoda, bilo direktno od pčelara ili u savremenim prodajnim objektima.

U uslovima savremene prodaje, ambalaža ovih proizvoda mora biti inovativna i slijediti trendove u pogledu ambalažnih materijala (npr. bioplomeri), tehnologija pakiranja i minimalističkog grafičkog dizajna. Minimalistički dizajn karakterizira često bijela ambalaža ili transparentni materijali, koji omogućuju vidljivost proizvoda, čiste geometrijske forme, rukom ilustrirani crteži i jednostavna tipografija koji izgledaju spontano i svjež, te pojačavaju dojam prirodnosti proizvoda, a potrošače osvajaju svojim zabavnim i prijateljskim tonom komunikacije. Raznim tehnološkim inovacijama usmjerenim na neiskorišteni potencijal čepova i zatvarača rješavaće se u budućnosti zahtjevi potrošača za lakšim otvaranjem ambalaže (*easy open*), upotrebom određene količine meda bez ostavljanja traga po ambalaži i korisniku, kao i zahtjev za evidencijom neovlaštenog otvaranja.

LITERATURA

1. Alves, V., Costa, N., Hilliou, L., Larotonda, F., Gonçalves, M., Sereno, A. and Coehhoso, I. (2006) Design of biodegradable composite films for food packaging, *Desalination* 199, 331–333
2. Arvanitoyannis I. S. & Kotsanopoulos K. V. (2014) Migration Phenomenon in Food Packaging. Food–Package Interactions, Mechanisms, Types of Migrants, Testing and Relative Legislation Food Bioprocess Technol (2014) 7:21–36
3. Barnes, K.A., Sinclair, C. R. and Watson D.H. (2007) Chemical migration and food contact materials, WOODHEAD PUBLISHING LIMITED, Cambridge, England
4. Batinić, K. i Palinić, D. (2014) Priručnik o medu. Federalni agromediteranski zavod Mostar
5. Bradbear, N. (2009) Bees and their role in forest livelihoods, by Food and Agriculture Organization (FAO) Non-wood forest products No. 19, Rome
6. Brajković, A. (2014) U praksi ambalaža postaje dio samog proizvoda, www.poslovi.hr, (17.09.2014.)
7. Butler, P. (2001) Smart Packaging – Intelligent Packaging for Food, Beverages, Pharmaceuticals and Household Products. *Materials World*, 9(3) 11–13
8. Coles, R. (2003) Introduction. In *Food Packaging Technology*, editors: Coles, R., McDowell, D. Kirwan, M.J., Blackwell Publishing, CRC Press. p 1–31
9. Cvetković, D. i Marković, D. (2010) Dizajn pakovanja, Univerzitet Singidunum, Beograd
10. Davis, M. W. (2009) Glass Bottle Design And Per-

- formance in Encyclopedia of Packaging Technology third edition, ed. Kit L. Yam, Willey
11. Fellows, P. and Axtell, B. (2002) Packaging materials. In: Fellows P, Axtell B, editors. Appropriate food packaging: materials and methods for small businesses. Essex, U.K.:ITDG, Publishing. p 25–77.
12. Fankhauser-Noti A., Fiselier K., Biedermann S., Biedermann M., Grob K., Armellini F., Rieger K. and Skjevrak I. (2005) Epoxidized soy bean oil (ESBO) migrating from the gaskets of lids into food packed in glass jars. *Euro Food Res Technol* 221: 416-422.
13. <http://news.friendsofglass.com/media-toolkit-global>, FEVE-The European Container Glass Federation (01.07.2016.)
14. Hilmi, M., Bradbear, N. and Mejia, D. (2012) Bee-keeping and Sustainable Livelihoods by Food and Agriculture Organization (FAO) Diversification booklet number 1, second edition, Rome
15. Han, J.H., Ho, C.H.L. and Rodrigues, E.T. (2005) Intelligent packaging. In: Han, J.H. (ed.) *Innovations in Food Packaging*, pp. 139–153
16. Jašić, M., Grujić, S. i Marić, S. (2013) Štetne materije u hrani porijeklom iz okoliša. U *Održive tehnologije u prehrambenoj industriji*, ur. Grujić R. i Jašić, M., Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
17. Juul, N.V. and Hemmer E. (2002) *Næringsmiddelemballasje*, Yrkeslitteratut as, Oslo
18. Kirwan, M.J. and Strawbridge, J.W. (2003) Plastics in food packaging. In: Coles R, McDowell D, Kirwan, MJ, editors. *Food packaging technology*. London , U.K. : Blackwell Publishing, CRC Press. p 1–31
19. Marsh, K. and Bugusu, B. (2007) *Food Packaging Roles, Materials, and Environmental Issues*, Vol. 72, Nr. 3, 2007-Journal of Food Science
20. Matz, S. A. (1984) *Snack Food Technology*. Avi publishing company, inc. Westport, Connecticut. str. 277 - 287
21. Muhamedbegović, B., Juul, N.V. i Jašić, M. (2015) *Ambalaža i pakiranje hrane*, Univerzitet u Tuzli.
22. Nerin, C., Contin, E., and Asensio, E. (2007). Kinetic migration studies using Poropak as solid-food stimulant to assess the safety of paper and board as food packaging materials. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 387, 2283–2288.
23. Obolewicz P. (2009) Cartons, Folding. In *Encyclopedia of Packaging Technology*, 3th edition, Yam K L (ed) Willey, USA
24. Senjen, R. i Azoula, D. (2008) Bisphenol A in plastics: is it making us sick? http://www.foeeurope.org/safer_chemicals/Blissfully_unaware_of_BPA_report.pdf (01.07.2016.)
25. Silva, A.S., Freiere, J.M.C., Sendon R., Franc, R. And Losada, P.P. (2009) Migration and Diffusion of Diphenylbutadiene from Packages into Foods, *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 57, No. 21, 2009
26. Singh, J. and Singh, S. P. (2008) Damage Reduction to Food Products During Transportation and Handling. In *Plastic Films in Food Packaging: Materials, Technology and Applications*, Ed. Ebnesajjad S., *Plastics Design Library, Handbook Series*
27. Stipanelov-Vrandečić, N. (2010) *Ambalaža*, Sveučilište u Splitu, Kemijsko tehnološki fakultet, Split
28. Šumić, Z. (2008) *Ambalažni materijali*, <http://www.tehnologijahrane.com>, juli, 2014
29. Triantafyllou, V. I., Akrida-Demertzi, K., & Demertzi, P. G. (2005). Determination of partition behaviour of organic surrogates between paperboard packaging materials and air. *Journal of Chromatography. A*, 1077(1), 74–79
30. Werblow, S. and Noah, M. (2009) Labels And Labeling Machinery. In *Encyclopedia of Packaging Technology*, 3rd edition, ed. K. L. Yam, Willey
31. Vujković I., Galić K. i Vereš M. (2007) *Ambalaža za pakiranje namirnica*, Tektus, Zagreb

KONTROLA PRIMJENE PESTICIDA I NJIHOV UTICAJ NA PČELARENJE

Meho Majdančić¹, Nedžad Karić², Midhat Jašić¹, Meho Bašić¹, Besim Salkić¹, Muamer Mandra³

¹Tehnološki fakultet univerziteta u Tuzli, Studijski program Agronomije

²Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

³PERUTNINA PTUJ-BH d.o.o. Breza, Potgrajska bb, 71370 Breza, Bosna i Hercegovina

Stručni rad

Sažetak

Uvod: Savremena poljoprivredna proizvodnja se zasniva na redovnoj primjeni fitofarmaceutskih sredstava – pesticida. Posljednjih godina širom svijeta je posebno izražen problem pojava smanjenja brojnosti pčelinjih društva. Smatra se da je tome značajan doprinos dala nekontrolirana i sa pčelarima neusklađena primjena pesticida. Najznačajniji i najopasniji period primjene pesticida je vrijeme cvjetanja samoniklog i uzgajanog bilja, posebno tokom aprila i maja. Primjena hemijskih sredstava zbog njihove otrovnosti, u prostoru uvijek izaziva neželjene posljedice za članove ekosistema, posebno pčela. Najveći dio se distribuira u prirodu što izaziva zagađenje zraka i vode, i trovanje velikog broja ne ciljanih organizama.

Rezultati i rasprava: Posebno je značajno štetno djelovanje pesticida na pčele zbog osjetljivosti na većinu danas korištenih preparata, među kojima su najzastupljeniji insekticidi. Značajna i zakonom propisana obaveza korisnika pesticida je striktno poštivanje pravila primjene kad postoji opasnost ili rizik trovanja pčela. Prema važećoj legislativi o primjeni pesticida korisnici su dužni obavijestiti pčelare ili udruženja o vremenu primjene i vrsti sredstava koje koriste. Dozvoljena je upotreba pesticida niske otrovnosti za pčele u propisanim dozama i koncentracijama, u vrijeme kad uzgajano bilje nije u cvatnji. Prije primjene pesticida potrebno je ukloniti cvjetajuće korovsko i samoniklo bilje u zasadima. Prilikom upotrebe potrebno je spriječiti drift -zanošenje pesticida vjetrom na okolne površine, a vrijeme primjene prilagoditi tako da štetno djelovanje bude minimalno. Primjenu pesticida je potrebno staviti pod kontrolu nadležnih državnih institucija i stručnih službi kroz institucionalno pravni okvir. Svi učesnici u lancu primjene pesticida moraju poštivati zakonom uspostavljena pravila i norme.

Zaključci: U cilju smanjenja štetnog utjecaja pesticida na pčelarenje potrebno je uspostaviti sistem kontrole njihove primjene. Pri kontroli primjene pesticida neophodno je poštivanje pravila obavješćavanja pčelara kao i pravila primjene pesticida sukladno meteorološkim uslovima, dozama, koncentracijama i ekspozicijama te usklađivanje tretmana sa dinamikom leta pčelinjih društava. Jedna od mjera je korištenje dostupnih pesticida najmanje otrovnosti.

Ključne riječi: Pesticidi, pčelarstvo, kontrola primjene

PESTICIDES APPLICATION CONTROL AND ITS IMPACT ON BEEKEEPING

Profesional paper

Abstract

Introduction: Modern agricultural production is based on the regular application of pesticides. In recent years around the world a drop in the number of bee society is particularly acute problem. It is believed that this significant contribution given from uncontrolled and inconsistent application of pesticides during the most important and most dangerous period of application of pesticides is the blossom of wild and cultivated plants, especially during April and May. The use of chemical agents because of their toxicity, the area still causing unintended consequences for members of the ecosystem, especially bees. Most of the distributed nature causing air and water pollution, and the poisoning of a large number of non-target organisms.

Results and discussion: It is particularly significant adverse actions of pesticides on bees due to sensitivity to most of currently used pesticides, among which the most common insecticides. Significant and statutory obligations of users of pesticides is strictly respecting the rules of application where there is a danger or a risk of poisoning of bees. According to the current legislation on the application of pesticide users are required to inform beekeepers and associations about the time of application and the type of pesticide they use. Allowed the use of pesticides of low toxicity to bees in the prescribed doses and concentrations, at a time when grown plants not in bloom. Prior to the application of pesticides is necessary to remove the flowering weed and wild plants in orchards. In use it is necessary to prevent the drift effect of pesticides caused from wind to the surrounding area, and the time of application customized to nuisance is minimal. The application of pesticides is necessary to put under the control of state institutions and professional services through institutional legal framework. All participants in

the chain of pesticide application must comply with the law established rules and norms.

Conclusions: With the aim of lessening the harmful effects of pesticides on beekeeping is necessary to establish a system of control of its application. For the control of the application of pesticides is necessary to respect the rules of informing beekeepers as well as rules for the application of pesticides in accordance with the weather conditions, dosages, concentrations and exposures, and alignment treatment with the dynamics of the flight of bee colonies. One measure is the use of available pesticides least toxicity.

Keywords: Pesticides, bee-keeping, control applications

1. UVOD

Dobra pčelarska praksa zahtijeva održavanje visoke populacija pčela u njihovim košnicama. U proteklih 10 do 15 godina u svijetu se dešava smanjenje broja pčelinjih zajednica i gubici kolonija, što je izražen problem posebno u zemljama zapadne Evrope. Uzrok smanjenja brojnosti jedinki u zajednici kao i nestanka samih zajednica i još nije potpuno objašnjen. Pretpostavlja se da ovu pojavu uzrokuje veliki broj mogućih faktora. Smatra se da značajan doprinos daju efekti intenzivne poljoprivrede i korištenje pesticida u tehnologiji uzgoja velikog broja ratarskih, voćarskih i povrtarskih biljaka, loša dohrana pčela, virusi, napad patogenih, parazitskih i predatorskih vrsta kao što su *Varroa destructor*, azijski stršljen *Vespa velutina* i bube *Aethina tumida*, ali i promjene u okolišu uz gubitak i fragmentacija staništa pčela (Beehealth EFSA, 2016).

Pčele mogu biti izložene djelovanju pesticidima: izravnim prskanjem, tokom prikupljanja kontaminiranog nektara i polena, nakon tretiranja tla kad nalaze pesticide na cvjetajućem bilju, prilikom sjetve tretiranog sjemena, posebno primjenom pneumatskih sijačica, inhalacijom, voskom, preko ekskreta biljka koja su tretirane prethodno tretirane sistemčnim pesticidima (EFSA 2012). Evropska komisija je preduzela važne korake za dijagnosticiranje i sprječavanje smrtnosti pčela, uključujući i izradu sveobuhvatne studije o uzrocima smrtnosti kolonija pčela.

Posljednjih decenija u svijetu zabilježena je pojava nazvana Colonia Collapse Disorder (kolapsi pčelinjih zajednica) - manifestuje se ubrzanim, jednostavnim, nestankom pčela koje se nakon izleta ne vraćaju u matične zajednice. Usljed nedostatka hrane i polena koje izletnice ne donose u košnicu, društva slabe, leglo se nedovoljno razvija i zajednica najčešće ubrzano propada. Iako su se takvi nestanci događali i ranije kroz povijest pčelarstva, te su poznati po različitim imenima (bolest nestajanja, majska bolesti, jesenji kolaps). Ova pojava u masovnoj formi u novije vrijeme zabilježena je u 21 zemlji. Evropski pčelari promatrali su i zabilježili slične pojave u Belgiji, Francuskoj, Nizozemskoj, Grčkoj, Italiji, Portugalu i

Španjolskoj, Švicarskoj i Njemačkoj, mada u znatno manjoj mjeri nego u Americi. Nažalost, organizovanog praćenja ove pojave u Bosni i Hercegovini nema, zbog čega nedostaju rezultati za našu zemlju. Mnoge indicije ove upućuju na mogućnost interakcije brojnih faktora okruženja čiji je konačni rezultat slabljenje i nestanak pčelinjih zajednica. Pri tome se procjenjuje da je djelovanja pesticida, posebno neonikotenoidea, najizraženije kroz sve oblike. Dodatni faktor koji može uticati na ovu pojavu je nedostatak hrane zbog smanjenog broja cvjetajućeg bilja, ali i ukupna promjena stanja u ekosistemu. Ipak, smatra se da je uticaj pesticida najznačajniji i najopasniji.

CCD uzrokuje značajne ekonomske gubitke jer se mnogi poljoprivredni usjevi u svijetu oprašuju pčelama. Prema FAO (Food and Agriculture Organisation) i Udruženjima za zaštitu potrošača, šteta se procjenjuje na blizu 200 milijardi \$ u 2005. (FAO, Spotlight 2014).

Manjak pčela u SAD-u je poljoprivrednicima povećao trošak za dodatno iznajmljivanje pčelinjih društava za uslugu oprašivanja u poljoprivredi i do 20% (Wines, 2013).

U periodu 2007-2013. tokom šest godina, u SAD, izgubljeno je preko 10 miliona košnica, što je gotovo dvostruko više od uobičajene stope gubitaka (Benjamin i sar. 2013).

2. KONTROLA PRIMJENE PESTICIDA I NJIHOV UTICAJ NA PČELARENJE

2.1. Povijest primjene pesticida i uticaja na pčelarstvo

Brojni faktori ekosistema smatraju se štetnicima poljoprivrednog bilja i pratioci su poljoprivrede od njenog postanka. Čovjek je oduvijek nastojao da zaštiti uzgajane biljke od štetnog djelovanja faktora sredine. Tako su još u antičko doba s ciljem zaštite bilja korištene različite materije. Sa razvojem nauke, posebno tokom 19. stoljeća, nastupa i period boljeg upoznavanja uzročnika biljnih bolesti i štetnika i namjenska primjena nekih materija s ciljem zaštite uzgajanog bilja. U to vrijeme korišteni su nikotin,

piretrin, petrolej i jedinjenja arsena, cijanovodonična kiselina i dr (Ghosh, 2000). Prvi sintetisani organski insekticid antinonin, upotrijebljen je u Njemačkoj 1892. g. protiv štetnika u šumarstvu, ali se zbog visoke toksičnosti nije dugo održao (Haber, 1971). Tridesetih godina dvadesetog stoljeća s ciljem zaštite bilja, prije svega od insekata, primjenjivani su i fenotiazin, nitrokarbazoli i tiocijanati. Moderna primjena pesticida u svijetu počela je 1943. godine sintezom i industrijskom proizvodnjom preparata poznatog po skraćenici DDT (dichlorodifeniltrihloroetan). Preparat je prvenstveno bio namijenjen općoj higijeni, u borbi protiv ušiju kao prenosnika oboljenja poput tifusa i malarije. Istovremeno, počinje razvoj brojnih preparata na bazi organohloriranih i organofosforinih spojeva, a potom i karbamata. Ove tri grupe spojeva su prvenstveno korištene kao insekticidi (PAN, 2016).

Primjena pesticida zajedno sa korištenjem mineralnih đubriva omogućila je postizanje visokih prinosa u poljoprivrednoj proizvodnji i osiguranje dovoljnih količina hrane za ljudsku populaciju. Bez njihovog korištenja u svijetu bi se godišnje gubila trećina usjeva. Pesticidi omogućavaju povećanje prinosa uzgajanog bilja uglavnom spriječavanjem djelovanja štetnih biotičkih faktora. Njihova primjena omogućava i produženje vijeka trajanja proizvedene hrane. Istovremeno sa primjenom pesticida postoji opravdana zabrinutost zbog njihovog, mogućeg, štetnog djelovanja i na ljude i okoliš uopšte.

Primjena hemijskih sredstava zbog njihove otrovnosti, u prostoru uvijek izaziva neželjene posljedice i za neciljane članove ekosistema, posebno pčela. Samo mali dio pesticida primijenjenih uobičajenim metodama dopire do ciljanih organizama. Najveći dio nekontrolirano se distribuira u prirodu, što izaziva zagađenje zraka i vode i trovanje velikog broja organizama, sastavnih članova ekosistema. Zbog izraženog štetnog djelovanja mora se uspostaviti stroga kontrola proizvodnje, prometa i primjene pesticida.

Za brojne pesticide utvrđeno je štetno djelovanje, zbog čega su povučeni iz upotrebe. Proizvodnja i korištenje DDT-a zabranjena je tokom 70-ih godina prošlog stoljeća zbog izrazite hemijske stabilnosti, spore razgradnje i opasnosti od akumuliranja u prirodi. Naime, zabilježeno je povećanje koncentracije ovog preparata u hranidbenom lancu u prirodi, što je dovelo do smanjenja populacije nekih predatora veoma bitnih u očuvanju ekosistema. Analizom razvoja metoda korištenih u zaštiti bilja Međunarodna organizacija za biološku borbu (IOBC- international Organisation for Biological and Integrated Control) period nakon drugog svjetskog rata dijeli se u pet etapa, od totalne (često nazivana i slijepa), do integralne

i ekološke zaštite biljaka (Vasiljević, 1981).

Utvrđeno je i kancerogeno djelovanje brojnih pesticida na ljude i životinje. Ova činjenica je pokrenula niz aktivnosti koje istražuju uticaj korištenih pesticida na okoliš i druge žive organizme u prostoru njihove primjene. Rezultat tih istraživanja je zabrana i povlačenje iz upotrebe velikog broja aktivnih supstanci pesticida i drugih materija koje su korištene u njihovoj formulaciji. Tragične posljedice primjene pesticida opisala je američka autorica Rachel Carson u djelu „Silent Spring“, nakon čijeg objavljivanja su pokrenute brojne debate o neophodnosti brige o okolišu radi opstanka čovjeka i planete Zemlje (Carson, 1962).

2.2. Značaj oprašivača u biljnoj poljoprivrednoj proizvodnji

Uprkos saznanjima da su pčele, pored ostalih, najznačajniji oprašivači uzgajanog, ali i samoniklog bilja, ironično zvuči činjenica da u uzgoju tog bilja postoji najveća opasnost za njihov život i opstanak.

Veza između evolucije cvjetnica i oprašivača je neraskidiva. Brojni autori objašnjavaju nastanak pčela kao posljedicu prelaska nekih osa sa ishrane zasnovane na parazitizmu pri čemu je osnovna hrana bila meso. Tokom evolucije usljed nedostatka mesne hrane neke ose kopačice (*Sphegidae*) postepeno prelaze na biljnu ishranu i korištenje polena i cvjetnog nektara (Belčić i sar. 1985). Drugi izvori navode da su se pčele pojavile prije 140 miliona godina i da im je pradomovina tropsko područje Indije odakle su se raširile po cijeloj Euroaziji (Umeljić, 2006). Razvoj pčele je usko vezan za postojanje cvjetnica pa se čak smatra da je nastanak ovih biljnih vrsta posljedica postojanja insekata koji su bili sposobni da prenesu zrna polena sa jednog cvijeta na drugi. Na taj način omogućavali su njihovu oplodnju, razmnožavanje i širenje. U ovom odnosu biljke oprašivačima nude cvjetni nektar bogat ugljenim hidratima i polen koji sadrži proteine neophodne za razvoj oprašivača. Zauzvrat oprašivači obave prenos polenovih zrna sa prašnika na tučak cvjetova i omogućće oplodnju jajne ćelije smještene u plodniku. Poznato je da oko 90% cvjetnica za oplodnju treba nekog od oprašivača, pri čemu je uloga pčela najznačajnija i smatra se da one oplode oko trećine od ukupnog broja cvjetova (Armbruster, 2012).

Osim pčela, značajna je uloga i drugih oprašivača, bumbara, osa, leptira, muha, čak i ptica i šišmiša, koji su takođe izloženi štetnom djelovanju pesticida (Godínez-Alvarez, 2004).

Prisustvo oprašivača je uslov uzgoja i postizanje

prinosa plodova velikog broja voćnih vrsta: jabuke, kruške, šljive, marelice, trešnje, maline, kupine, borovnice, brusnice itd.

Uzgoj bilja namijenjenog industrijskoj preradi kao što su suncokret, uljane repice, soja, nemoguć je bez oprašivača. Njihovo prisustvo je neophodno i u uzgoju povrtarskih vrsta poput: krastavaca, dinje i tikve. Neke samooplodne vrste povrća ipak za oplodnju trebaju stimulaciju oprašivača. Tako se oplodnja paradajza paprike, patlidžana i pospješuje djelovanjem bumbara - *Bombus terrestris* (Maloof, 2001).

Uloga oprašivača nezamjenjiva je i u proizvodnji sjemena dvogodišnjih povrtarskih kultura poput luka, kelja, kupusa i brojnih drugih.

Posebna korist od pčela su njihovi direktni proizvodi: med, polen, propolis, vosak i matična mliječ, a u novije vrijeme i otrov koji luče žlijezde radilica. Oprašivanje podsjeća da je ekosistem, uključujući i poljoprivredni ekosistem, veoma složen i ovisan o prisustvu i djelovanju njegovih brojnih članova među kojima oprašivači imaju veoma značajno mjesto.

2.3. Sastav pesticida i njihovi toksični učinci na pčele

Za veliki broj korištenih pesticida, posebno aktivnih supstanci, ali i drugih materija koje se koriste u njihovoj konačnoj formulaciji (razrjeđivači, nosači, antikoagulant, deaktivatori, rastvarači, emulgatori, disperziti, okvašivači, atheziti, antioksidansi, stabilizatori, materije protiv pjenušanja itd.), utvrđeno je štetno djelovanje na pčele (citirano, citirano). Pesticidi, samostalno ili u kombinaciji s drugim ekološkim faktorima, imaju veoma štetno djelovanje i često razarajući učinak na pčele ali i druge oprašivače. Do kontakta insekticida i oprašivača najčešće dolazi na velikim poljoprivrednim površinama ali i na manjim poput vrtova i okućnica. Osim poljoprivrednih, veoma je česta situacija susreta i na nepoljoprivrednim površinama koje graniče sa njima, na marginama polja i travnjacima. Ovo je najčešće moguće u slučaju nepoštivanja uslova i nestručne primjene pesticida. Štetno djelovanje pesticida na pčele može biti brzo vidljivo, ali i veoma suptilno, prikriveno i dugotrajno. Ono se može manifestovati tako što smanjuju sposobnost jedinki izloženih djelovanju pesticida i, postepeno, slabe snagu pčelinje zajednice, često do njenog potpunog propadanja (Anderson i Atkins 1958).

Najveću opasnost za pčele predstavlja djelovanje i uticaj antropogenog faktora, kroz uništavanje prirodnih staništa, fragmentaciju zemljine površine, specijalizaciju poljoprivredne proizvodnje na vrste koje nisu izvori nektara ili polena neophodnih za razvoj i

opstanak pčela. Sužavanje asortimana uzgajanih cvjetnica i broja cvjetajućih korova dovodi do smanjenja broja dostupnih izvora hrane i skraćivanje perioda cvjetanja.

Najznačajniji oblik ugrožavanja pčela je upotreba i način primjene pesticida. Djelovanje pesticida na pčele može biti:

- letalno,
- subletalno,
- sinergistički toksično sa drugim faktorima iz okruženja i
- smanjenje dostupnosti medonosnih biljaka kao naprimjer u slučaju primjene herbicida.

Letalno djelovanje podrazumijeva činjenicu da su mnogi pesticidi izrazito toksični za pčele i rezultat njihovog djelovanja je smrt. Preparati na bazi karbamata, organofosfata, sintetskih piretroida, hloriranih ugljikovodika i neonicotinoida su vrlo otrovni za pčele.

Kod subletalnog djelovanja prisutne se razine pesticida koji ne ubijaju pčele, ali značajno utiču na njihov život i aktivnost. Neki pesticidi mogu imati utjecaj na performanse koje inhibiraju zadatke kao što su raspoznavanje mirisa, traganje za hranom, te razmnožavanje, što u konačnici utiče na zajednicu i njen opstanak.

Poznat je i sinergistički učinak, odnosno mogućnost da pesticidi imaju toksične učinke u kombinaciji sa drugim faktorima.

Upotreba herbicida u poljima ili u šumarstvu smanjuje broj dostupnih vrsta bilja- cvjetnica i cvjetova. Tako se smanjuje količina raspoložive hrane, nektara i polena na izvornim oprašivačima. Ovaj efekat djelovanja direktno utiče na opstanak pčela ali i čitavog niza drugih članova hranidbenog lanca: manja oplodnja znači manje voća za prehranu ptica i drugih životinja.

Tabela 1. Toksični pragovi pesticida u odnosu na pčele

R.br	NIVO OTROVNOSTI- TOKSIČNOSTI	AKUTNA DOZA
1.	vrlo otrovni	LD ₅₀ <2 µg / pčeli
2.	umjereno otrovni	LD ₅₀ 2 - 10.99µg / pčeli
3.	blago otrovni	LD ₅₀ 11 - 100µg / pčeli
4.	netoksični	LD ₅₀ > 100µg / pčeli

Svaki od navedenih oblika djelovanja može ometati ili ugroziti život i opstanak pčelinjih zajednica u prostoru primjene pesticida. Toksičnost pesticida obično se izražava kroz vrijednost srednje smrtno (letalne) doze (LD₅₀). To je kvantitativni pokazatelj koji predstavlja količinu supstance u mg/kg tjelesne mase koja

se unese oralno ili dermalno i koja kod ispitivanih organizama prouzrokuje smrt 50% jedinki. LD_{50} se može izraziti i kao srednja letalna koncentracija kad se izražava u mg/l vazduha koji se udiše (inhalaciono).

Većina velikih incidenata trovanja pčela pojavljuje se kada su biljke u cvatu, ali se mogu javiti i u drugim okolnostima. Zbog toga poljoprivrednici trebaju koristiti pesticide samo kada je zaista neophodno i obavezno o tome informirati pčelare. Pčelari prije korištenja polja za pašu trebaju provjeriti da li su tretirana pesticidima (Malcolm 2016).

Da bi se spriječilo štetno djelovanje pojedinih aktivnih supstanci na pčele potrebno je poznavati njihov sastav i otrovnost, te u skladu s tim donositi odluke o nabavi i primjeni s ciljem izbjegavanja šteta i trovanja pčela. Neki preparati se odlikuju posebno izraženom otpovnošću za pčele ako se primijene tokom cvjetanja uzgajnog bilje. Zbog otrovnosti ne smiju se u cvjetanju koristiti pesticidi na bazi aktivnih supstanci: tiametoksam, imidakloprid, dimetoat, hlorpirifos, fosmet, spirodiklofen, spirotetramat bifentrin, cipermetrin, gama cihalotrin, lambda cihalotrin, esfenvalerat, azinfos metil, diazinon, karbaril, klotianidin, permetrin, novaluron, ciram.

Kombinacijom tehnike primjene koja uvažava dinamiku leta pčelinjih društava i fazu razvoja cvjetova uzgajanih biljaka (pri kraju cvjetanja - faza precvjetavanja) mogu se koristiti preparati na bazi aktivnih supstanci: acetamiprid, metoksifenozyd, indoksakarb, tiakloprid, deltametrin, spinosad, spinetoram, azadirahthin, metomil, piridaben, emamektin, abamektin, malation, tebufenozyd, mineralno ulje, kaptan. Ako se pravilno primijene ovi preparati nemaju značajni toksični efekat na pčele. Neki pesticidi primijenjeni u usjevima tokom cvjetanja ne pokazuju toksični efekat na pčele. U ovu grupu svrstavaju se preparati na bazi aktivnih supstanci: hlorantraniliprol, diflubenzuron, flonikamid, klofentazin, piriproksifen, fluvalinat, fenproksimat, sumpor, kaolin i svi ostali navedeni fungicidi. Ove preparate je preoprudljivo primjenjivati rano ujutru ili uveče). Pod pojmom „ne toksični“ podrazumijeva se da imaju vrlo malo štetnih uticaja na pčele. Navedeni pregled prihvatljiv je jedino u slučaju poštivanja propisanih doza primjene za date aktivne supstance i njihove komercijalne preparate.

2.4. Smanjenje rizika i zaštita pčela od pesticida

Uvažavajući činjenicu da je uticaj pesticida na pčelarsvo evidentan i sve opasniji potrebno je prilikom primjene voditi računa o njihovoj štetnosti. Brojni autori na osnovu vlastitih istraživanja daju pre-

poruke za pažljivu primjenu pesticida s ciljem zaštite pčela (Krischik 2014). To podrazumijeva provođenje mjera zaštite bilja kao redovne agrotehničke mjere pri čemu jedan od zadataka mora biti očuvanje pčela, ali i cjelokupnog ekosistema (Wojcik i sar 2014). Osnovni preduslov smanjenja štetnog uticaja je edukacija korisnika pesticida i ograničenje prometa i primjene na kvalifikovane osobe sa dokazanim znanjima i sposobnostima, korištenjem tehnički ispravne, certificirane opreme, uz strogi nadzor stručnih službi i ovlaštenog osoblja. S tim uvezi treba koristiti vodiče i pravilnike koji propisuju opće uslove primjene pesticida, pri čemu treba nastojati da se koriste preparati sa namanje štetnim djelovanjem na pčele. Primjena mora poštovati meteorološke uslove, odnosno tretman obavljati po tihom vremenu bez vjetera čime se sprječava zanošenje rastvora pesticida na neželjene susjedne površine (drift efekat).

Vrijeme primjene mora biti usklađeno sa dinamikom leta i rada pčelinje zajednice, odnosno tretman obavljati kad je broj izletnica izvan košnica najmanji, rano ujutro ili poslijepodne.

Pri donošenju odluke o korištenju pesticida poljoprivrednici su dužni obavijestiti pčelare putem sredstava javnog infomisanja ili preko udruženja o datumu planiranog tretiranja, vrsti i otrovnosti preparata i mjerama zaštite pčelinjih zajednica. Pri odabiru pesticida voditi računa o njegovoj otrovnosti, odnosno, primijeniti sredstva koja imaju najmanji štetni uticaj na pčele. Takođe je neophodno koristiti pesticide kratkog perioda razgradnje, kratke karence i niskih vrijednosti MRL (Maximum Residua Level).

Uvažavajući činjenicu da fitofarmaceutska industrija u novije vrijeme kreira pesticide niske otrovnosti za pčele posebno u uslovima poštivanja doze i koncentracije, neophodno je educirati poljoprivredne proizvođače o učincima takvih preparata i sugerisati njihovo korištenje.

Kao poseban vid zaštite i pojeftinjenja poljoprivredne proizvodnje potrebno je promovirati pravila integrisanog upravljanja štetnim organizmima u poljoprivredi (Integrated Pest Management- IPM) kao najracionalniji način uzgoja poljoprivrednih kultura sa posebnim osvrtom na zaštitu oprašivača - pčela. Pčelari koji se odluču za pčelarenje po principima organskog, moraju poštovati propisana pravila u smislu lociranja pčelinajaka, vrste i dostupnosti paše, što se najčešće vezuje za principe organskog uzgoja drugih poljoprivrednih kultura i predstavlja vrhunac brige o dobrobiti cjelokupnog ekosistema i pčela kao sastavnog dijela, ali i moralnosti osoba koje se na ovaj način bave proizvodnjom hrane.

3. ZAKLJUČAK

Značajan faktor ugržavanja i opstanka pčelinjih zajednica su pestididi. Iz tog razloga potrebno je provesti mjere kontrole prometa i primjene u poljoprivredi i nepoljoprivrednim djelatnostima, komunalnoj higijeni i šumarstvu.

Najčešće i najviše korišteni pesticidi koji imaju dokazano štetno djelovanje na pčelinje zajednice i posredno cijeli ekosistem su preparati iz grupe hloriganih ugljikovodonika, organofosforni spojevi, karbamati, spojevi arsena, natrijev cijanid kao i brojni drugi. Zbog dokazane toksičnosti treba zabraniti njihovu upotrebu u zaštiti bilja s ciljem smanjenja štetnog uticaja na pčele.

Promet i primjena pesticida mora biti zakonom regulisana i usklađena sa standardima razvijenih evropskih zemalja. Pri tome treba nastojati poštovati pravila dobre poljoprivredne prakse (GAP) i dobre pčelarske prakse.

Korisnici pesticida dužni su obavijestiti pčelare o planiranim terminima tretmana, vrsti pesticida i mogućim opasnostima za pčele. Takođe su dužni primjenu pesticida prilagoditi meteorološkim uslovima, poštovati dozu, koncentracije i ekspozicije, te termin tretmana uskladiti sa dinamikom leta pčelinjih društava.

Jedna od mjera zaštite pčela je korištenje dostupnih pesticida najmanje otrovnosti.

LITERATURA

Armbruster, S.W. (2012): "3". In Patiny, Sébastien. *Evolution of Plant-Pollinator Relationships*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. pp. 45–67

Anderson, L.D., Atkins, E.L.: *Effect of Pesticides on Bees*, CALIFORNIA AGRICULTURE december 1958. pp. 3-4.

Benjamin, A., Holpuch, A. and Spencer, R. (2013). "Buzz-feeds: The effects of colony collapse disorder and other bee news". *The Guardian*. Retrieved 21 August 2015.

Belčić J., Katalinić J., Loc D., Lončarević S., Peradin L., Sulimanović Đ., Šimić F., Tomašić I: *PČELARSTVO*, Nakladni zavod Znanje Zagreb, 1985. (šesto dotjerano izdanje)

EFSA (2012). *Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (Apis mellifera, Bombus spp. and solitary bees)*
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3295> pristupljeno 15.05.2016.

EFSA Beehealth (2016) Beehealth <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/beehealth> pristupljeno 1.7.2016.

pa.eu/en/topics/topic/beehealth pristupljeno 1.7.2016.

FAO (2014). *Spotlight: Protecting the pollinators*. www.fao.org. 2014

Ghosh, B. (2000). "Polyamines and plant alkaloids". *Indian Journal of Experimental Biology* 38 (11): 1086–91

Godínez-Álvarez Héctor (2004). *Pollination and seed dispersal by lizards*. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 569-577,

Haber, L.F. (1971): *The Chemical Industry: 1900-1930 International Growth and Technological Change*, pg. 209, Oxford University Press

Heather Pilatic i sar (2012): *Pesticides and Honey Bees: State of the Science Pesticide action network* https://www.panna.org/sites/default/files/Bees&Pesticides_SOS_FINAL_May2012.pdf

Malcolm T. S. *Protecting Honey Bees From Pesticides* <https://pesticidestewardship.org/PollinatorProtection/Documents/AA14500.pdf> (pristupljeno 1.7.2016.).

PAN (2016) *Pesticide action network* (<http://www.panna.org/resources/ddt-story>) (1.7.2016.).

Rachel Carson (1962): *Silent Spring* Rachel Carson 1962. pdf http://library.uniteddiversity.coop/More_Books_and_Reports (1.7.2016.).

Umeljić Veroljub: *Pčelarstvo*, Kragujevac 2006.

Vasiljević M (1981): *Jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida, 1980*, 49-53 Beograd.

Wines M. (28 March 2013). "Mystery Malady Kills More Bees, Heightening Worry on Farms". *New York Times*. 2013.

Maloof, J. E. (2001). "The effects of a bumble bee nectar robber on plant reproductive success and pollinator behavior". *American Journal of Botany* 88(11): 1960–1965.

Krischik Vera: *Protecting bees and beneficial insects from systemic insecticides applied in landscapes*, U Minnesota, July 24, 2014 <http://www.extension.umn.edu/garden/plant-nursery-health/protecting-bees-beneficial-insects-systemic-insecticides/docs/protecting-bees-from-insecticides.pdf> (1.7.2016.).

Wojcik, V., Adams L. D., Rourke, K: *Pollinator Health and Crop Protection: Communication and Adoption of Farm Management Techniques in Four Crops Pollinator Partnership Submitted February 15, 2014 – Revised May 26, 2014*

TRADICIONALNA I NOVA UPOTREBA MEDA U GASTRONOMIJI

Goran Raguž, gastronom, Chef head
Antwerpen, Belgium

Tehnička prezentacija

Sažetak

Uvod: Med je oduvijek imao počasno mjesto u gastronomskom smislu. Proteže se kroz različite kulture kao hrana, lijek i začín.

Cilj: Cilj ovog rada je bio dati kratak pregled upotrebe meda kroz gastronomiju sa zanimljivim načinima pripreme hrane uz pomoć meda. Na temelju više od 30 godina gastronomskog iskustva, odabrani su najzanimljiviji gastronomski užici i predstavljeni uz kratki povijesni osvrt.

Rezultati i rasprava: Med se više ili manje koristio u svim civilizacijama svijeta. Zbog svog sastava, ljekovitosti i široke primjene u pripremi slanih i slatkih jela, med zasluđuje više pažnje kada je u pitanju uzgoj i porijeklo. Bosna i Hercegovina ima veliku perspektivu u pogledu uzgoja pčela, proizvodnji meda i njegove gastronomske primjene. Med je neosporno, pored svih drugih uloga i važan začín i u tradicionalnoj i u modernoj gastronomiji. Njegova upotreba je neograničena. Izbor namirnica i njegova kvaliteta, bila s cvjetnih bosanskih dolina ili hercegovačkog krša je neupitna. Ono što je upitno je samo dobra volja za učenjem, prepoznavanje značaja meda, malo više ugrađenosti u svoje okruženje i svakako znanosti koja treba da bude motor pokretač obnavljanja i moderniziranja jedne moćne tradicije, tradicije, u kojoj med neće biti samo lijek za prehladeno grlo, već i nadgradnja koja treba da podigne i životni standard i proizvođaču da mirnija vremena za svoj časni proizvod.

Zaključak: Neophodno je njegovati tradicionalna jela koja se pripremaju od meda ali i otvoriti neke nove načine primjene ove dragocjene namirnice. Više ili manje se koristio u svim civilizacijama svijeta. Zbog svog sastava, ljekovitosti i široke primjene u pripremi slanih i slatkih jela, med zasluđuje više pažnje kada je u pitanju uzgoj i porijeklo. Bosna i Hercegovina ima veliku perspektivu u pogledu uzgoja meda i njegove gastronomske primjene.

Ključne riječi: med, gastronomija.

TRADITIONAL AND NEW USE OF HONEY IN GASTRONOMY

Technical presentation

Abstract

Introduction: Honey has always had honor place in the culinary sense. It stretches across different cultures as food, medicine and spice.

Objective: The objective of this study was to give a brief overview of the use of honey through gastronomy with interesting ways of preparing food by honey using. The overview based on over 30 years of culinary experience, were selected the most interesting culinary delights and presented with a short historical overview.

Results and discussion: Honey had been used more or less in all civilizations. Due to its contents, the healing properties and wide applications in the preparation of sweet and savory dishes, honey deserves more attention when it comes to breeding and origin. Bosnia and Herzegovina has great potential in terms of farming bees, honey production and his culinary applications. Honey is undoubtedly, in addition to all other roles, an important spice and in traditional and in modern gastronomy. The use the honey is unlimited. The choice of food and its quality, no matter whether is the flower of the Bosnian valleys or of Herzegovinian karst is unquestionable. What is questionable is only good will for learning, recognition of the importance the honey, a little more incorporation into their surroundings and be sure that science should be the driving force for renewal and modernization of a powerful tradition, where honey there will be only remedy for a cold throat, but also upgrade, which should raise the standard of living and the manufacturer provide peaceful time for its venerable product.

Conclusion: It is necessary to cultivate the traditional dishes that are prepared with the honey but also open up new ways of applying this precious food. More or less is used in all civilizations. Reason of their composition, the healing properties and wide applications in the preparation of sweet and savory dishes, honey deserves more attention when it comes to breeding and origin. Bosnia and Herzegovina has great potential in terms farming the honey and his culinary applications.

Keywords: honey, gastronomy.

UVOD

Med je jedna od najstarijih namirnica dostupnih čovjeku, još od vremena u pećini. Vjerojatno je milenijumima, med bio njegovo jedino sladilo. Vrijeme, osobito od vrhunaca Grčke pa Rimske kulture, med stavlja na zasluženi pijedestal ne samo namirnice, već primarno lijeka i već tada, moćnog začina hrani.

Negdje davno, u Nepal, upoznao sam dvojicu Gurunga, članove plemena koji med skupljaju od divljih pčela na obroncima Himalaja, identično onako kako se skupljao u prapovijesti. Nije mi dugo trebalo da vidim kako Gurunzi i kuhaju s medom. Hrana koju je teško opisati i kojoj reski slatko kiseli okus meda kombiniranog s npr. ljutim currijem, daje posve novu dimenziju.

Čaj skuhan u mlijeku, zaslađen medom, klinčićima, cimetom, biberom i kardamomom i danas mi je najdraže buđenje.

Tradicionalnu upotrebu meda, ću bilježiti po rekonstruiranim recepturama nekih jela tipičnih za vrijeme i podneblje. Svakako, Grčka je na čelu liste Helenskog svijeta.

Srednji vijek neopravdano nosi pečat mraka. Ništa nije jednoznačno u vremenu obilježenom krvavim ratovima, vjerskom fanatizmom, no i vrhunskim kulturnim dostignućima koja uključuju i gastronomiju. Med je i dalje kulturna namirnica, smještena i dalje između hrane, lijeka i začina. Zapravo, nikada mu nije išlo bolje. Tu se već pojavljuju i obrisi buduće francuske, a djelomično i talijanske kuhinje. Već su u samostanima, osobito u Flandriji i sjevernim francuskim grofovijama, te Engleskoj, nastajali prvi zapisi jela, gdje je sve do masovnijeg dobavljanja dalekoistočnih začina, prvenstveno muskatovog orašića i bibera, med bio dominantan i začina i dodatak jelu. Nekoliko receptura s manjim izmjenama, više estetske nego stvarne prirode, doguralo je i do nas.

TRADICIONALNA I NOVA UPOTREBA MEDA U GASTRONOMIJI

U nastavku će biti opisane prvi zabilježeni recepti s medom kao začinom i dodatkom jelu, te pripreme nekih tradicionalna i nova upotreba meda u gastronomiji kao što su:

- mlada jaretina marinirana u medu i travama,
- palamide pečene u medu,
- purica punjena sjeckanim suhim mesom od divljači, vrtnim začinima i medom, pečena na ražnju,
- flamanska karbonada u crnom pivu i medu,

- fazan u umaku od ribizli i meda,
- wok od slatko kiselog zelenja i pilettine marinirane u medu i curry-ju i
- rolana teleća plećka u umaku od meda i limuna

Mlada jaretina marinirana u medu i travama

Ovo jelo je tradicionalno u vrijeme ljetnjih radova u vinogradima i maslinicima.

Priprema: 1/2 jareta narezana na krupnije komade, posoljena krupnom solju, premazana medom, umotana u lovorovo lišće i nakon par sati, negdje za raniji ručak, položena preko grančica vrijeska, zalivena s malo crvenog vina i poklopljena vrelim sačem/crijepuljom/pekom na pola sata. Služila se uz vruću pogaču.

Nije mi mnogo trebalo za ovu rekonstrukciju. Podrijetlom iz mediteranskog okružja, "vidio" sam je doslovce ispred sebe. Mnogo godina mi je bila ponos svake kuhinje.

Palamide pečene u medu

Jelo dolazi iz okolice Napolija, mada mi "vuče" na staru Grčku i njenu prisutnost i na Apeninima.

Priprema: Palamida ili manja tuna se dobro posoli, stomačnu šupljinu se napuni kaduljom, vrijeskom češnjakom i lovorom, premaže medom i peče ili na gradelama ili pod sačem/crijepuljom/pekom.

Ovo su tek prvi bilježeni recepti s medom kao začinom i dodatkom jelu.

Purica punjena sjeckanim suhim mesom od divljači, vrtnim začinima i medom, pečena na ražnju

Priprema: 1 purica od najmanje 5 kg, posoljena krupnom morskom solju, punjena sa oko 1 kg sitno sjeckanog mesa, jelen, srndać ili vepar, pomiješanog s malo kadulje, vrijeska, lovora, 100 g meda i nešto krušnih mrvica, uvezati za ražanj oko bataka i vrata, peći uz povremeno okretanje 3-4 sata na tihoj vatri, a u međuvremenu, zalijevati sa 1 l crnog vina u kojem se razmutilo 200 g meda.

Flamanska karbonada u crnom pivu i medu

Priprema: 5 kg zrelog goveđeg mesa od prva 4 rebra, narezati na krupne kocke, posoliti krupnom solju i ostaviti pokriveno 2-3 dana da pusti vodu. Narezati na manje komade, dodati 1/2 kg meda i snažno utrljati u meso, u manjim količinama brzo zapeći na starinskim željeznim tavama da samo dobije boju te dodati u

lonac na kojem se u hladno pirjalo 2 kg luka, bijeli luk, malo sjeckanog korijena od peršina, na 100 g čistog maslaca. Kada je isparila sva tečnost, dodati 2 l crnog piva, malo vode i na tihoj vatri kuhati do 2 sata. Kada je gotovo, naribati malo muskatovog oraščića.

Fazan u umaku od ribizli i meda

Maitre August Escofierre ga je držao kraljevskim umakom za divljač. Doživio je desetine redesigna, no i danas se držim ovog, poklonjenog mi iz riznice opatije u Westmalleu.

Priprema: 1 veći fazan, očišćen i posoljen, preleven vrelin maslacem, peče se 1/2 sata na 220°C, odmori pola sata, nareže na komade i prelije umakom koji se sastoji od 1 kg luka narezanog na rebra, kuhati s 1 litrom crnog vina, 100 g meda, klinčićima, biberom u zrnu i lovorovim listom dok ne savre na pola. Blago pritiskajući procijediti, kuhanjem reducirati za 1/3 i na samom kraju dodati 100 g svježih ribizli.

Wok od slatko kiselog zelenja i pileline marinirane u medu i curry-ju

Priprema: Jedno cijelo pile narezati na manje komade, posoliti krupnom solju, dodati nekoliko kavenih žlica curry praška, 100 g meda, umiješati rukom i preliti s 1 dcl crvenog vinskog sirćeta. Peći na vrelom ulju samo da dobije boju i skloniti. U istoj masnoći peći povrće narezano tzv. "julienne" ili malo tanje štapiće, mrkvu, luk, celer, malo slatke i ljute paprike te par listova na rezance narezane raštike. Vratiti meso nazad, uz stalno miješanje peći dok ne bude gotovo.

Rolana teleća plečka u umaku od meda i limuna

Priprema: Odkoštiti jednu teleću plečku, posoliti i na unutarnju stranu položiti ravnomjerno prešani bijeli luk, kadulju i nekoliko listova lovora. Urolati, uvezati kanapom, premazati medom i peći 2 sata na 220°C. Kada je gotovo, narezati na komade debljine max 1 cm, naribati koru od 5-6 limunova preko, njih narezati, položiti preko mesa, zaliti sa 3 dcl bijelog vina i vratiti u vrelu pećnicu na par minuta.

Ovih nekoliko recepata, uprkos svojoj arhaičnosti i danas plijene svakog chefa. Pored znanja neophodnog za profesiju, oni zahtijevaju osjećaj za povijest i vrijeme u kojem su nastajali i nama danas davali i materijal za razmišljanje i ideje kako jednu moćnu namirnicu/lijek/začin, koristiti u vjerujem 41. stoljeću za redom, od kako znamo da se koristi. Znanost i tehnologija su dovoljno napredovale da su sve tri

kategorije korišćenja meda danas na novim visinama. Punih je trideset godina kako kuham i niti jedan dan mi nije prošao bez meda u kuhinji. Neizbrojivo je kako sve sam ga koristio i sigurno zaslužuje makar knjižicu kako u našim uvjetima koristiti med kao začin. Ubijeden sam da njegovo vrijeme tek dolazi, te da će uz bolju edukaciju moj stolački med od kadulje dobiti i svoje novo značenje. Neka jela moderne kuhinje s medom su već etablirana u neku vrstu "tradicije", a zapravo su potpuno nova iako su svima bila "pod nosom".

ZAKLJUČAK

Med je neosporno, pored svih drugih uloga i važan začin i u tradicionalnoj i u modernoj gastronomiji. Njegova upotreba je neograničena. Izbor namirnica i njegova kvaliteta, bila s cvjetnih bosanskih dolina ili hercegovačkog krša je neupitna. Ono što je upitno je samo dobra volja za učenjem, prepoznavanje značaja meda kod države koja treba stimulirati njegovu proizvodnju, a HoReCa malo više discipline, malo više ugrađenosti u svoje okruženje i svakako znanosti koja treba da bude motor pokretač obnavljanja i moderniziranja jedne moćne tradicije, tradicije, u kojoj med neće biti samo lijek za prehladeno grlo, već i nadgradnja koja treba da podigne i životni standard i proizvođaču da mirnija vremena za svoj časni proizvod.

TEHNOLOŠKI IZAZOVI SUVREMENOG PČELARENJA - KLIMATSKE PROMJENE

Prof. dr. sc. Zlatko Puškadija
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo

Tehnička prezentacija

Sažetak

Klimatske promjene tijekom prošlosti ali i danas su utjecale na život kako ljudi tako i pčela. Prinos meda, pored ostalih čimbenika, ovisi od klimatskih uvjeta. Klimatske promjene koje se danas dešavaju, bile su poznate i u novijoj povijesti čovječanstva, a zabilježene su posebno u 16., 17. i 18. stoljeću. Isto tako, veliki izazov pčelarima, je u skorije vrijeme, bila 2014. godina sa mnogo kiše.

Klimatski uvjeti značajno utiču na ponašanje i opstanak pčelinje zajednice. Poznato je kako se najbolja oplodnja, izlučivanje nektara i najveća aktivnost pčela događa pri temperaturi zraka od 17-29°C i pri relativnoj vlazi od 65 do 75%, a sve u uvjetima izostanka oborina i za vrijeme dnevnog svjetla.

Za opstanak pčelinje zajednice u ekstremnim uvjetima najveću ulogu ima priprema košnice za prezimljavanje koja počinje krajem srpnja i početkom kolovoza svake godine. Pravilnom njegom i obezbjeđenjem uvjeta za maticu, formiraju se uvjeti za opstanak „zimskih pčela“ i prezimljavanje. U godinama sa ekstremnim klimatskim uvjetima, potrebno je obezbijediti i prehranjivanje pčelinje zajednice.

Uzgoj pčela potrebno je prilagoditi klimatskim uvjetima u svakoj godini. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti pripremi pčela za prezimljavanje i prehrani tokom godine kada nemaju dovoljno prirodnih izvora.

Cilj rada je prikazati značajnije podatke o utjecaj klimatskih promjena na opstanak pčelinje zajednice, te ukazati na potrebu prilagođavanja uzgoja pčela.

Ključne riječi: suvremeno pčelarenje, klimatske promjene.

TECHNOLOGICAL CHALLENGES CONTEMPORARY BEEKEEPING - CLIMATE CHANGE

Technical presentation

Abstract

Climate change in the past but still affected the lives of humans and bees. The yield of honey, among other factors, depends on the climatic conditions. Climate change is happening today, and known in the recent history of mankind, recorded special in the 16th, 17th and 18th century. Also, a big challenge for beekeepers, in recently, hapening during 2014 year with a lot of rain.

Climatic conditions significantly affect the behavior and survival of bee colonies. It is known that best fertilization, nectar secretion and the largest bee activity occurs at air temperature 17-29 ° C and relative humidity of 65-75%, with the conditions lack of rainfall during daylight.

For the survival of bee colonies in the extreme conditions the greatest role is preparing the hive for overwintering, which begins in late July and early August each year. Proper care and providing good conditions for the queen, form the conditions for the “winter bees” survival and wintering. In years with extreme climatic conditions, it is necessary to provide feeding and bee colonies.

Growing of bees is necessary to adjust the climatic conditions in each year. Particular attention should be paid to the preparation of bees for wintering and nutrition during the year when do not have enough natural sources.

The aim is to show the important information on the impact of climate change on the survival of bee colonies, and point to the need to adapt breeding bees.

Keywords: modern beekeeping, climate change.

Često smo izloženi bombastičnim naslovima: „globalno zatopljenje“, „tope se ledenjaci“, „primiče se novo ledeno doba“, itd. Sve su to naslovi i termini kojima nas svakodnevno zasipaju klimatološki stručnjaci kroz članke u dnevnom tisku, stručnim i

znanstvenim časopisima. Sve je više visokobudžetnih filmova katastrofe, romana, itd. U svom tom sveopćem lutanju i neznanju u prosječnog se čovjeka uvlači u strah od budućnosti. Što će biti s klimom? Kako će promjene utjecati na civilizaciju, društvo,

ekonomiju? Pčelari se pitaju: Kako će sve to utjecati na pčelarstvo – na okoliš i medonosno bilje, ali i na samu pčelu? Vode li svi ovi posljednji događaji u jednu globalnu kataklizmu ili se klima samo poigrava s nama?

Puno je pitanja, a odgovora malo. No, pogledajmo samo nekoliko primjera kako se klima ponašala u posljednjih nekoliko tisuća godina ili kako se ponašala samo u nekoliko posljednjih stotina godina i možda na dio postavljenih pitanja nađemo odgovor. Ovo posljednje zahlađenje od prije samo 250 godina, poznato kao i „malo ledeno doba“ trajalo je od 1450 do 1880. godine poslije Krista. Detaljnim istraživanjem glečera ustanovljeno je kako je najhladnije tijekom tog ledenog doba bilo oko 1700 godine i kako je ono bilo posljednje od pet sličnih događaja u proteklih 10000 godina. Zanimljivo je za istaknuti kako je tom razdoblju globalna temperatura bila niža za samo 10 °C nego danas. Malo ledeno doba protezalo se kroz gotovo 8 generacija, tako da je svaka generacija osjetila snižavanje temperature za nešto više od 1 °C. Tijekom ovog kratkog ledenog doba bila su dva velika minimuma temperatura. Prvi se dogodio u ranoj fazi Holocena, a drugi – znatno jači i intenzivniji dogodio se u 17 stoljeću. Prvi minimum poznat je po širenju arktičkog leda koji se dogodio toliko brzo da je uspio izolirati koloniju Normana na jugu Grenlanda, od čega su gotovo svi stradali. Drugi minimum se posebno odrazio na Sjevernu Ameriku kada su prvi kolonisti pokušavali naseliti Novi svijet – klima im nije baš bila naklonjena.

Ovaj kratak opis posljednjeg značajnijeg zahlađenja poslužiti će nam kao podloga pomoću koje ćemo pokušati objasniti gospodarske, društvene i svake druge događaje koji su se dogodili tijekom tog razdoblja. Na osnovi raznih izvora, pisanih dokumenata iz toga vremena može se zaključiti kako je tijekom tih 400 godina klima bila prilično surova, promjenjiva i nepredvidljiva.

Prema ljetopisima iz nekih pravoslavnih manastira na Crnom moru saznaje se kako su izrazito jake zime bile 1621 i 1669. godine, kada se zamrznuo i Bospor, a više puta i Crno more. Jadransko se more također zamrznuo tijekom ciče zime 1709. godine. Tih su godina zabilježene oštre zime i duž francuske Azurne obale. Prema pisanim izvorima iz toga kraja tih su godina francuski seljaci vino sjekli sjekirama i prevozili u komadima. U siječnju 1506. godine zaledila se cijela luka Marseille, a pred kraj studenog 1524. godine zaledile su se sve rijeke na jugu Francuske, što se ponovilo u ožujku 1527. godine.

Na ovim našim prostorima tih je godina također bilo vrlo napeto. U pisanim dokumentima franjevačkog

samostana u Fojnici stoji bilješka kako je 13. kolovoza 1716. godine padao snijeg. Isti taj podatak potvrđuju neki dokumenti pronađeni u biblioteci u St. Petersburgu, koji kažu kako se snijeg u Bosni zadržao od 12 do 16 kolovoza, pri čemu su se rijeke ledile. 20. lipnja sljedeće godine bosanske planine bile su ponovno pod snijegom. Na osnovu pisanih tragova samosatana kod Karlovca visoki je snijeg lomio grane u okolini Karlovca i u primorju sa već olistalog drveća 23. svibnja 1723. 24. kolovoza 1777. godine Sarajevo je osvanulo pod velikim pokrivačem snijega, koji je dostizao visinu do ljudskih grudi. 1778. godine zbog velike hladnoće smrznili su se čergari u okolini Prizrena. Sredinom prosinca 1822. godine zaledila se i rijeka Drina, a u Srijemu je dosta ljudi stradalo od velike hladnoće.

Možemo si samo zamisliti kako je tih godina medilo – kada je bagremov cvijet osvanuo pod snijegom ili još gore zlatošiba pod snijegom!?

Nasuprot tim hladnim zimama i ljetima pod snijegom bilo je s vremena na vrijeme i vrlo toplih godina. Tako je 1745. poslije vrlo hladne zime nastupilo rano proljeće te je polovicom ožujka bilo toliko toplo da su ljudi tražili zaklon od sunca. Sljedeće godine, 1746., bilo je toliko toplo između 5. i 17. siječnja kao usred ljeta, a čitava zima bila je toliko blaga da ljudi u Srijemu nisu pamtili tako blagu zimu – jagode su se brale usred prosinca.

Razdoblje malog ledenog doba okarakterizirale su i velike suše koje su ljudima donijele i veliku glad. U vrijeme ratovanja protiv Turaka 1371. godine u Makedoniji je zbog posljedica suše vladala tolika glad kakva se nije pamtila. Smatra se da je najveća glad bila 1605. godine. Naime, u bilješkama manastira Krušedola stoji zapisano „kako je za parče hleba otac prodavao svoje dete, sin oca, brat brata“. Ovakva glad trajala je nekoliko godina i desetkovala lokalno stanovništvo. Na Cetinju su 1608. godine ljudi zbog očaja i izgladnelosti oduzimali sebi život. Glad je u našim krajevima zbog velikih suša bila 1629. i 1779., kada kiša nije pala skoro pet mjeseci.

No, ovdje nevoljama nije kraj. Naime, hladne klimatske prilike prožete povremeno izuzetno toplim vremenskim intervalima i velikim sušama povremeno su prekidale velike padaline čije su posljedice bile poplave koje su donosile velike nevolje stanovništvu. Tako su u Crnoj Gori 1850., nakon obilnih kiša „ispod talasa nestali i ljudi i zemlja“. U studenom 1616. bujice su valjale stijene i odnosile kuće u Popovom polju. U travnju 1770. Dunav je poplavio čitavu svoju dolinu u Njemačkoj, te dio Beograda.

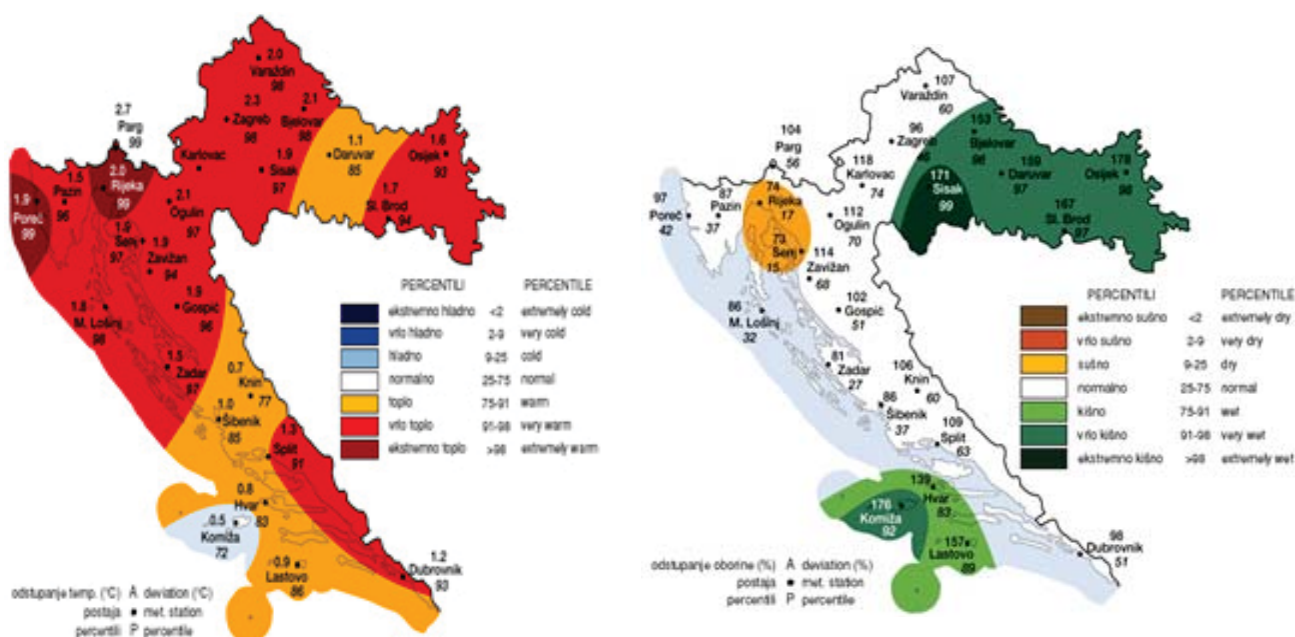
Dakle, na osnovu svega iznesenog možemo pretpostaviti kako je utjecaj čovjeka na klimatske

promjene koje se danas događaju minoran. Kako inače objasniti sve te česte klimatske ekstreme koji su se događali prije nekoliko stotina godina kada se fosilna goriva nisu niti upotrebljavala. Očito je kako smo upali u još jedno razdoblje u kojem se priroda poigrava s nama i u kojem se moramo znati dobro prilagoditi ekstremnim situacijama (sjetite se prošlih godina – silnih milimetara kiše i godišnjih prosjeka padalina ostvarenih u svega nekoliko dana, suše u Rusiji i jugu Francuske, poplave u Posavini, tornada u Vojvodini, itd.).

Kakve posljedice ove promjene ostavljaju na pčelarsku proizvodnju? Kako se kao pčelari-tehnolozi moramo početi ponašati na našim pčelinjacima? Moramo početi razmišljati poput pčela. Shvatiti kako one „razmišljaju“, donose odluke, što ih pokreće a što ih zaustavlja. S obzirom da se radi o društvenim kukcima moramo razumjeti na koji način pčelinja zajednica funkcionira kao jedan organizam.

Pokušat ću situaciju u kojoj se danas pčelarstvo nalazi objasniti na osnovu onoga što se događalo na našim pčelinjacima tijekom 2014. i 2015. godine. Ne treba biti profesor pčelarstva na nekom europskom sveučilištu kako bi netko mogao zaključiti kako je 2014. godina bila najnepovoljnija godina za pčelarstvo u posljednjih stotinjak godina. Tu su nesretnu godinu karakterizirali izrazito kišni mjeseci tijekom cijele sezone, a temperature su svakih desetak dana dostizale vrijednosti daleko više od 30 celzijevaca. Svi znamo kako pčele ne lete po kiši, a ništa ne medi na +40.

Analiza količina oborina izraženih u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.) pokazuje da su na većem broju analiziranih postaja količine oborine bile više od prosjeka. Količine oborina su se kretale i do 178% prosjeka u Osijeku, dok su temperature bile više za gotovo 2 °C od prosjeka.



Slika 1. Temperature (lijevo) i oborine (desno) tijekom proljeća i ljeta 2014. godine (Izvor: www.DHMZ.hr)

Poznato je kako se najbolja oplodnja, izlučivanje nektara i najveća aktivnost pčela događa pri temperaturi zraka od 17-29 °C i pri relativnoj vlazi zraka od 65 do 75%, a sve u uvjetima izostanka oborina za vrijeme dnevnog svijetla. Izneseni podaci pokazuju kako je meteorološka situacija bila sasvim suprotna od idealne. U takvim uvjetima kada je kiša padala gotovo svaki drugi dan nije bilo nikakvog unosa od svibnja, pa nadalje tijekom sezone. Košnice su u kolovozu ostale prazne – u njima nije bilo niti meda niti pčela. Rijetko je koja LR košnica na dva

nastavka težila više od 30 kg.

Postavlja se pitanje: Što pčelar može napraviti kako bi pomogao svojim pčelinjim zajednicama da se u ovakvim uvjetima dobro pripreme za zimu?

Svi znamo da pčelarska sezona ne započinje s Novom godinom. Pčelarska sezona počinje krajem srpnja i početkom kolovoza – kada zajednica počinje s uzgojem „zimskih pčela“ ili dugoživućih pčela. Za razliku od ljetnih pčela koje žive 30 – 40 dana zimske pčele žive duže od 130 dana. Okidač koji u pčelinjoj zajednici uzrokuje početak uzgoja zimskih

pčela još nije dovoljno poznat. Vodeća hipoteza je da početak uzgoja zimskih pčela počinje jednostavno sa smanjenjem uzgoja pčela u jesen. Uzgoj legla je za pčele vrlo zahtjevan posao, pa tako pčele koje se izlegu u uvjetima u kojima nemaju posla oko mladog legla jednostavno duže žive. Ipak je poznato kako zimske pčele imaju znatno veći udio suhe tvari, proteina, masnoća, triglicerida, glikogena i glukoze u odnosu na one pčele koje ne mogu preživjeti zimu. To je zbog toga što dugoživuće zimske pčele razviju bjelančevinasto-masno tijelo. Uloga toga tkiva je pohranjivanje i oslobađanje energije prema potrebi same jedinice ili zajednice. Energija koja je pohranjena u tom tkivu posebno je važna tijekom stadija razvoja ličinke, ali i ostalih stadija razvoja u dijelu sezone kada je smanjeno hranjenje legla radi umanjenog ili potpunog izostanka unosa nektara u košnicu. Metabolizam bjelančevinasto-masnog tijela se često uspoređuje s metabolizmom jetre, zato što ona pohranjuje hranjive tvari i sintetizira proteine, masti i ugljikohidrate koji cirkuliraju tijelom. Ovo tkivo također, kao i jetra, tijelo pčele detoksicira od dušičnih otpadnih produkata iz hemolimfe.

Ljetne pčele žive 4-6 tjedana i imaju slabo razvijeno bjelančevinasto-masno tijelo. Za razliku od njih zimske dugoživuće pčele, koje žive 4-9 mjeseci (od kolovoza pa sve do proljeća sljedeće godine), imaju ovo tkivo raspoređeno po cijelom abdomenu.

Za pčelinju zajednicu koja ulazi u zimu, uz broj pčela u zajednici, od velike je važnosti i starosna struktura pčela u zajednici, tj. udio ovih dugoživućih pčela s razvijenim bjelančevinasto-masnim tijelom u ukupnom broju pčela u zimskom klupku. Zbog toga je potrebno krajem ljeta i ranu jesen (u našim kopnenim krajevima već od početka kolovoza i najkasnije krajem kolovoza) poticati maticu na nesenje, a zajednicu na uzgoj legla. To se može postići mladim maticama i osiguravanjem poticajnog unosa hrane (i nektara i peludi). Kako bismo u proizvodnoj zajednici osigurali krajem ljeta i u jesen mladu maticu iz tekuće godine potrebno je u njima izvršiti zamjenu matica tijekom cvatnje suncokreta. Najbolje je zamijeniti maticu u vrijeme cvatnje suncokreta jer tada imamo unos nektara (poznato je da je zajednicu prije zamjene matica potrebno nekoliko puta poticajno prihraniti) i jer će ta mlada matica svoj maksimum polako doseći u kolovozu i tada donijeti veliku količinu legla (znatno više nego stara matica) iz kojeg će se razviti zimske pčele. Kako bismo osigurali intenziviranje nesenja mlade matice, ukoliko nema barem tihe paše, potrebno je nakon vrcanja meda suncokreta zajednicu stimulativno prihranjivati (sirupom u omjeru vode i šećera 1:1 u količini 300 – 500 ml svaki

drugi dan). Izostanku paše ljetne livade i zlatošibe, kod nas u kopnenoj Hrvatskoj (i u Vojvodini), u svom ekstremnom obliku svjedočili smo 2014. godine, a posljedicama njenog izostanka smo svjedočili cijele zime i u proljeće. Naime, kako 2014. godine zbog loših vremenskih prilika tijekom srpnja i kolovoza nije bilo unosa nektara matice su smanjile nesenje ili ga čak i potpuno prekinule. Slijedilo je razdoblje u kojem matice nisu polagale jaja iz kojih su se trebale izležiti zimske pčele. Kako mladih pčela nije bilo, ili ih je bilo vrlo malo, broj starih pčela u zajednicama se povećavao, one su polako ugibale u prirodi, a zajednice su bivale sve slabije. Mnogi pčelari su tek tada reagirali, ali tada je već bilo prekasno. Zajednice se više nisu mogle spasiti. Pčelari koji su na vrijeme uočili izostanak unosa nektara i počeli sa stimulativnim prihranjivanjem imali su u jesen veliki broj mladih pčela koje su mogle formirati klupko zadovoljavajuće veličine. Ti pčelari nisu imali zimske gubitke (ukoliko su sve poslove oko varooze odradili na vrijeme i kako treba).

Kao što smo već rekli i pelud je vrlo važna za uspješno prezimljavanje pčelinje zajednice. Kod peludi je važna i njena prisutnost u zajednici radi prehrane legla u jesen, ali je jako važna i zaliha peludi s kojom pčelinja zajednica ulazi u zimu. Značaj te zalihe do izražaja dolazi u proljeće pri smjeni generacija pčela, kada polako ugibaju zimske pčele, a brigu o leglu i zajednici preuzima prva generacija ljetnih pčela. Prema nekim autorima to je i najosjetljivije razdoblje u životu pčelinje zajednice jer su zimske pčele već istrošene, a prva generacija ljetnih pčela može kasniti iz niza razloga (npr. niske temperature zraka). Jedan od razloga je i izostanak peludne paše (npr. zbog niskih temperatura zraka) bez koje nema hrane za novu generaciju pčela. Ukoliko je zajednica ušla u zimu s većom zalihom peludi zajednica će uspješno premostiti to hladno razdoblje u rano proljeće i uspješno krenuti u sljedeću sezonu. Uspješno savladavanje ovog dijela godine očituje se kasnije i u snazi zajednice s kojom ulazimo u prve medonosne paše u sezoni. Ukoliko je zajednica kroz ovo razdoblje prolazila vrlo teško ona će se razvijati polako i biti će slaba te neće moći iskoristiti prve paše u sezoni. Kada se zajednica konačno razvije više od pola sezone će biti iza nas i mi ćemo moći samo slušati o tome koliko su meda drugi do sada dobili (a mi nismo). Ova situacija je bila česta kod pčelara tijekom proljeća 2015. godine, ali i ove 2016. godine. Mnogi pčelari su bili sretni što su im zajednice preživjele, ali su bile toliko slabe da tek pred pašu lipe dolaze u snagu proizvodne zajednice.

Kako se ne bi ponovile prošle godine potrebno je ove godine na vrijeme zamijeniti matice i na vrijeme početi

s prihranjivanjem. Da bi se to moglo ostvariti pčelari moraju razumjeti potrebe svojih pčela i prilagođavati svoju tehnologiju i rad s pčelama klimatskim i pašnim prilikama u kojima drže pčele. Poznato je da naši pčelari nemaju naviku prihranjivati pčelu (jer do sada možda i nisu imali potrebe za tim, zbog sigurnih tihih paša ljetne livade, koje posljednjih godina zbog ljetnih suša u pravilu izostaju) ali izgleda da je došlo vrijeme mijenjanja navika ukoliko želimo nastaviti držati pčelu. U prirodi preživljavaju samo oni koji se znaju prilagoditi, a u pčelarstvu samo oni koji uče.



Farmaceutski fakultet



PROGRAM

PRVI KONGRES O PČELARSTVU I PČELINJIM PROIZVODIMA sa međunarodnim učešćem

FIRST CONGRESS BEEKEEPING AND BEE PRODUCTS,
Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli- Faculty of Technology University of Tuzla
15 July 2016, od 10³⁰ do 16⁰⁰ sati

VRIJEME	AKTIVNOST
10:30 - 11:00	PRIKUPLJANJE I REGISTRACIJA GOSTIJU i KONFERENCIJA ZA MEDIJE
11:00 - 11:30	OTVARANJE
	Dekanica Tehnološkog fakulteta Tuzla Prof. dr.sc. Amra Odošahić
	OBRAČANJE GOSTIJU
	• Dekan Prehrambeno-Tehnološkog fakulteta Osijek Prof. dr.sc. Drago Šubarić • Predstavica Farmaceutskog fakulteta prodekanica Prof. dr.sc. Aida Smajlović • NBR-Nezavisni biro za razvoj Modriča Enver Sarvan • Urednik magazina BH pčelar Ekrem Milic Sarajevo • Predsjednik Kantonalnog pčelarskog saveza Tuzla Mahmut Bijedić • Predsjednik kantonalnog pčelarskog saveza Sarajevo Samir Omerović • Predsjednica Klastera tipicnih proizvoda Dinka Huremović dip.ecc. • Direktor veterinarskog zavoda Bihać mr.sc. Zlatko Jusufhodžić • Direktor Agencije za certiiciranje Halal kvalitete Amir Sakić, prof.
	PLENARNA PREDAVANJA Predsjedavajući: Prof.dr.sc. Drago Šubarić, Prof.dr.sc. Kadrija Hodžić, Enver Sarvan, Samir Omerović, Ismet Hasanović
11:30 – 11:45	1.PROIZVODNJA I POTROŠNJA MEDA U BOSNI I HERCEGOVINI PRODUCTION AND CONSUMPTION OF HONEY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA Prof. dr.sc. Kadrija Hodžić <i>Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli</i>
11:45 – 12:00	2. TEHNOLOŠKI IZAZOVI SUVREMENOG PČELARENJA - KLIMATSKE PROMJENE TECHNOLOGICAL CHALLENGES CONTEMPORARY BEEKEEPING - CLIMATE CHANGE Prof.dr.sc. Zlatko Puškadija <i>Poljoprivredni fakultet u Osijeku Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo,Osijek, Cro</i>
12:00 – 12:15	3. KVALITETA I PATVORENJE MEDA QUALITY AND ADULTERATION OF HONEY Prof.dr.sc. Drago Šubarić, dr.sc.sc. Antun Jozinović, Prof.dr.sc. Jurislav Babić, Prof.dr.sc. Đurđica Ačkar <i>Prehrambeno-Tehnološki fakultet Sveučilišta J.J.Strossmayer u Osijeku</i>
12:15 – 12:30	4. MOGUĆNOSTI I POTREBE ZA STANDARDIZACIJOM PČELINJIH PROIZVODA POSSIBILITIES AND NEEDS FOR STANDARDIZATION OF BEE PRODUCTS Prof.dr.sc. Midhat Jašić <i>Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, studijski program nutricionizam</i>
	5. UVJETI UVOZA I IZVOZA PČELINJIH PROIZVODA U BOSNI I HERCEGOVINI CONDITIONS FOR IMPORT AND EXPORT OF BEE PRODUCTS IN BOSNIA



PTF



Farmaceutski fakultet



12:30 – 12:45	AND HERZEGOVINA dr.sc. Marizela Šabanović¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić¹, Nermin Klopčić², dr.sc. Edisa Trumić³, mr.sc. Damir Aličić¹ ¹Tehnološki i Farmaceutski fakultet u Tuzli, Univerzitet u Tuzli, ²Uprava za indirektno oporezivanje, Regionalni centar Tuzla, Odsjek za carine, CI Tuzla, ³Ministarstvo zdravlja Federacije BiH,
12:45 – 13:50	PAUZA ZA RUČAK I DRUŽENJE
	PČELARSTVO Predsjedavajući: prof.dr.sc.sc. Zlatko Puškadija, Doc.dr.sc. Besim Salkić, dr.sc.sc. Asmir Budimlić, Asmir Duraković
13:50 – 14:00	1. UPRAVLJANJE KVALITETOM PČELINJIH ZAJEDNICA QUALITY MANAGEMENT OF HONEYBEE COMMUNITY mr.sc. Zlatko Jusufhodžić, dr.sc. Asmir Budimlić, mr.sc. Ermina Nogić, mr.sc. Arijana Spahić Bajrić Veterinarski zavod Unsko-sanskog kantona, , Bosna i Hercegovina
14:00 – 14:10	2. KONTROLA PRIMJENE PESTICIDA I NJIHOV UTICAJ NA PČELARENJE PESTICIDES APPLICATION CONTROL AND THEIR IMPACT ON BEEKEEPING mr.sc. Meho Majdančić¹, Prof.dr.sc. Nedžad Karić², Prof.dr.sc. Midhat Jašić¹, Prof.dr.sc. Meho Bašić¹, Doc.dr.sc. Besim Salkić¹ ¹Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Studijski program Agronomije ²Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu
14:10 – 14:20	3. PRIMJENA SMS VAGA U MODERNOM PČELARENJU APPLICATION SMS SCALE IN THE MODERN BEEKEEPING mr.sc. Goran Horvat¹, Doc.dr.sc. Stela Jokić², Prof.dr.sc. Drago Šubarić² ¹ Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, ² Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,
14:20 – 14:30	4. EKSTARKCIJA PČELINJEG OTROVA EXTRACTION OF BEE VENOM mr.sc. Goran Horvat¹, Doc.dr.sc. Stela Jokić², Prof.dr.sc. Drago Šubarić² ¹ Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek ² Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,
14:30 – 14:40	5. ZNAČAJ PČELA U OPRAŠIVANJU DRVENASTIH I GRMASTIH VOĆNIH KULTURA IMPORTANCE BEES FOR POLLINATION WOODY AND TREE FRUIT CULTURES dr.sc. Sead Noćajević¹, Prof. dr.sc. Midhat Jašić¹, Doc.dr.sc.Miro Stošić³,Doc.dr.sc. Besim Salkić¹, Prof.dr.sc. Husein Keran¹, Doc.dr.sc.Sabina Begić¹, ¹Tehnološki fakultet, studijski program Agronomije Univerziteta u Tuzla ³Poljoprivredni fakultet u Osijeku Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku
	ANALIZE PČELINJIH PROIZVODA Predsjedavajući: Doc.dr.sc. Maida Mulić, mr.sc. Damir Aličić, Asmir Duraković
14:40– 14:50	1. PRIMJENA MIKROSKOPIJE U ODREĐIVANJU BOTANIČKOG PORIJEKLA MEDA APPLICATION OF MICROSCOPY IN DETERMINATION BOTANICAL ORIGIN OF HONEY mr.sc. Damir Aličić¹, Prof.dr.sc. Drago Šubarić², Prof.dr.sc. Hrvoje Krajina³, dr.sc. Krunoslav Aladić³, dipl.ing. Emir Imamović¹, ¹ Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Bosna i Hercegovina ²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska ³Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Vinkovci, Laboratorij za analitičku kemiju i rezidue, Hrvatska



PTF



Farmaceutski fakultet



14:50– 15:00	2. FIZIČKO-HEMIJSKE ANALIZE MEDA PHYSICAL-CHEMICAL ANALYZES OF HONEY Doc.dr.sc. Mulić Maida¹, mr.sc. Nermina Hasanbašić¹, mr.sc. Sadija Smajlović, ¹Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona,
15:00- 15:30	DISKUSIJA
APITERAPIJA, HEMIJA I PRIMJENA PČELINJIH PROIZVODA Predsjedavajući: prof.dr.sc.sc. Pavljašević-Nikolić Suzana, mr.ph. Emilija Spaseska Aleksovska, dr.sc.sc. Harun Kurtagić, Ismet Hasanović	
13:50 – 14:00	1. PRIMJENA MEDA U TRETMANU BOLSTI OKA HONEY APPLICATION IN DISEASE OF THE EYE Prof.dr.sc. Pavljašević-Nikolić Suzana, dr.sc. Redžepagić-Dervišević Edita Poliklinika za očne bolesti JZNU Dom zdravlja Tuzla, Bosna i Hercegovina Očna klinika UKC Sarajevo, Bosna i Hercegovina
14:00 – 14:10	2. ZNAČAJNIJE NEKTARNE I POLENSKE BILJKE I NJIHOVA FARMACEUTSKA PRIMJENA IMPORTANT NECTAR AND POLLEN PLANTS AND ITS PHARMACEUTICAL APPLICATIONS mr.ph. Emilija Spaseska Aleksovska, spec.far.teh. ¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić², dr.sc. Radoslav Miličević³ ¹ZADA pharmaceuticals Lukavac ²Tehnološki fakultet Tuzla, Bosna i Hercegovina
14:10 – 14:20	3. POLIFENOLI I FLAVONOIDI U MEDU POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS IN HONEY dr.sc. Harun Kurtagić Federalni zavod za poljoprivredu, Bosna i Hercegovina
14:20 – 14:30	4. TRADICIONALNA I NOVA UPOTREBA MEDA U GASTRONOMIJI TRADITIONAL AND NEW USE OF HONEY IN GASTRONOMY head chef Goran Raguž, gastronom Antwerp, Belgium
14:30 – 14:40	5. HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA POLENA CHEMICAL COMPOSITION AND APPLICATION OF POLLEN Prof.dr.sc. Midhat Jašić¹, Prof.dr.sc. Amra Odošević¹, Prof.dr.sc. Drago Šubarić², mr.sc. Damir Aličić¹, Doc.dr.sc. Benjamin Muhamedbegović¹, dr.vet.med. Muamer Mandra¹ ¹Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, ²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska
14:40 – 14:50	6. NEKI PROIZVODI NA BAZI MEDA SA DODANOM VRIJEDNOSTI dipl.ecc. Amina Muharemagić¹, dipl.ing. Belma Mustedanagić², Prof.dr.sc. Midhat Jašić³, mr.sc. Damir Aličić³, Prof.dr.sc. Daniela Čačić-Kenjerić⁴, Prof.dr.sc. Ines Banjari ¹BeeMed d.o.o. Tuzla, ²Student drugog ciklusa studija Nutricionizam, Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Tuzli ³Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Programski studij Nutricionizam, ⁴Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josip Jurja Strossmayera,
14:50 – 15:00	7. FIZIKALNO-HEMIJSKA SVOJSTVA I PRIMJENA PČELINJEG VOSKA PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES AND APPLICATION OF BEESWAX Doc.dr.sc. Amra Bratovčić, Prof.dr.sc. Midhat Jašić, Prof. dr.sc. Amra Odošević, dr.sc. Indira Šestan, mr.sc. Damir Alihodžić Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet,
14:50 – 15:00	8. KEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA PROPOLISA CHEMICAL COMPOSITION AND USE OF PROPOLIS dipl.ing. Amela Jašić¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić¹, Prof.dr.sc. Drago Šubarić², Prof.dr.sc. Amra Odošević¹ ¹Tehnološki fakultet Tuzla, Bosna i Hercegovina



PTF



Farmaceutski fakultet



	² Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska
15:00– 15:10	9. HEMIJSKI SASTAV I PRIMJENA MATIČNE MLIJEČI CHEMICAL COMPOSITION AND USE OF ROYAL JELLY dipl.ing. Azra Hadžimujić¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić², Prof.dr.sc. Drago Šubarić³, mr.ph. Saira Medanhodzic-Vuk¹, dr.med. Nejra Hodžić⁴ ¹Pharmamed d.o.o. Dolac na Lašvi bb,72270 Travnik, ²Tehnološki fakultet Univerzitet u Tuzli, ³Prehrambeno-Tehnološki fakultet Osijek, ⁴Dom Zdravlja Maglaj Ilijasa Smajlagića
15:10– 15:20	10. HEMIJSKI SASTAV I FARMACEUTSKA PRIMJENA PČELINJEG OTROVA CHEMICAL COMPOSITION AND PHARMACEUTICAL APPLICATIONS BEE VENOM mr.ph.Lejla Mutapčić¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić¹, Prof.dr.sc. Drago Šubarić², mr.ph. Alisa Emkić Tursunović¹ ¹Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, ²Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Hrvatska
KVALITET U PČELARSTVU I PROIZVODNJI PČELINJIH PROIZVODA dr.sc. Azra Sinanović, prof. Amir Sakić, Doc.dr.sc. Benjamin Muhamedbegović	
14:50 – 15:00	1. ZAŠTITA NAZIVA MEDA I PČELINJIH PROIZVODA ZAŠTIĆENIM OZNAKAMA IZVORNOSTI I ZEMLJOPISNOG PODRIJETLA PROTECTION OF HONEY AND BEE PRODUCTS WITH PROTECTED DESIGNATIONS OF ORIGIN AND GEOGRAPHICAL INDICATION Prof.dr.sc. Drago Šubarić¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić² ¹Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, ²Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet,
15:00 – 15:10	2. UVJETI PROIZVODNJE ORGANSKIH PČELINJIH PROIZVODA CONDITIONS OF MANUFACTURING ORGANIC BEE PRODUCTS dr.sc. Azra Sinanović¹, Prof.dr.sc. Midhat Jašić², Prof.dr.sc. Bašić Meho², mr.sc. Damir Alihodžić² ¹Organska kontrola doo (OK), Sarajevo ²Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet,
15:10 – 15:20	3. HALAL PČELINJI PROIZVODI HALAL BEE PRODUCTS Amir Sakić prof , dr.sc. Mirsad Arnautalić, mr.sc. Damir Alihodžić, dr.vet. med. Muamer Mandra Agencija za certificiranje halal kvalitete Bosna i Hercegovina
15:20 – 15:30	4. PAKIRANJE PČELINJIH PROIZVODA PACKAGING OF BEE PRODUCTS Doc.dr.sc. Benjamin Muhamedbegović¹; dr.sc. Asmir Budimlić², mr.ph. Dijana Simikić¹, dipl.ing. Alma Suljić¹ ¹ Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla, Bosna i Hercegovina ² Veterinarski zavod Unsko-sanskog kantona, Bihać, Bosna i Hercegovina
15:30 – 16:00	DISKUSIJA



PTF



Farmaceutski fakultet



Organizatori



PTF



Farmaceutski fakultet



Sponzori

As group, Vispak Visoko, Klas Sarajevo,
 Piomonte Tuzla,
 Perutnina Ptuj doo BiH,
 Zada Pharmaceuticals doo,
 Fana doo Srebrenik,
 Memprom,
 Aqua Vita
 Bony doo Tuzla,
 Corn flips Srebrenik,
 Bee med Lipnica Tuzla
 Voćar doo Brčko,
 Agencija za certificiranje halal kvalitete



PTF



Farmaceutski fakultet



AquaVita