



Ovaj projekat financira  
Europska unija

# PČELINJI PROIZVODI SA DODANOM VRIJEDNOSTI

POLEN

MED

PČELINJI  
OTROV

PROPOLIS

MATIČNA  
MLIJEČ

VOSAK

*Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

**PČELINJI PROIZVODI SA DODANOM VRIJEDNOSTI**

**Anex II**

**Studiji okolišnih i bioloških uvjeta za razvoj optimalnih  
uzgojnih područja matice sive pčele**

---

**PČELINJI PROIZVODI SA DODANOM VRIJEDNOSTI**

**Urednik**

Prof. dr. sc. Midhat Jašić, Tuzla, BiH

**Autori**

Prof. dr. sc. Midhat Jašić, Tuzla, BiH  
Prof. dr. sc. Drago Šubarić, Osijek, Hrvatska  
Prof. dr. sc. Nada Vahčić, Zagreb, Hrvatska  
Doc. dr. sc. Janja Filipi, Zadar, Hrvatska  
Prof. dr. sc. Meho Bašić, Tuzla, BiH  
Dr. sc. Asmir Budimlić, Bihać, BiH  
Dr. Sc. Antun Jozinović, Osijek, Hrvatska  
Mr. phar. Emilija Spaseska-Aleksovska, Tuzla, BiH  
Mr. sc. Zlatko Jusufhodžić, dr. vet. med., Bihać, BiH  
Mr. sc. Arijana Spahić Bajrić, Bihać, BiH  
Ivan Milićević, Posušje, BiH  
Amela Jašić, Tuzla, BiH

**Izdavač**

Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom do zdravlja" Tuzla

**Za izdavača**

Mr. sc. Damir Alihodžić

**Tehnička priprema i dizajn**

Mr. sc. Damir Alihodžić, Tuzla, BiH

**Štampa**

Foto Čiro Gradačac

**Tiraž**

50 primjeraka

CIP - Katalogizacija u publikaciji Nacionalna i univerzitetska biblioteka Bosne i Hercegovine, Sarajevo 638.178.2 PČELINJI proizvodi sa dodanom vrijednosti / autori Midhat Jašić ... [et al.]. - Tuzla : Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom do zdravlja", 2016. - [97] str. : ilustr. ; 25 cm Bibliografija uz tekst. ISBN 978-9926-8127-1-3 1. Jašić, Midhat COBISS.BH-ID 23529734
---

Tuzla, Studeni / novembar 2016

---

## *Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

Monografija „Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti“ rađena je u okviru projekta BEE Promoted – Promocija pčelarstva. Projekat je finansiran u sklopu EU IPA prekograničnog programa Hrvatska – Bosna i Hercegovina 2007-2013. Nosilac projekta u Bosni i Hercegovini je JU "Veterinarski zavod" Bihać, a partneri JU „Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona“ Bihać, Udruženje pčelara "IVA" Posušje, dok su partneri u Hrvatskoj Prehrambeno-biotehnoški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, nosilac projekta u Hrvatskoj, Centar za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju Zadar, Zadarska županija, Razvojna agencija Zadarske županije i Udruga pčelara "Dalmatinka" iz Zadra. Podaci o partnerima navedeni su na narednoj tabel.

### **Vodeći partneri:**

---

#### **PBF - Centar za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju**

Petra Kasandrića 6  
23000 Zadar  
Tel.: + 385 23 331 077  
Fax: + 385 23 331 089  
E-mail: dekan@pbh.hr  
<http://www.pbf.unizg.hr>  
Funkcionalni vodeći partner iz RH

#### **Veterinarski zavod Bihać**

Omera Novljanina 6  
77000 Bihać  
Tel: + 387 37 229 080  
Fax: + 387 37 223 421  
E-mail: veterinarski.zavod@bih.net.ba  
<http://www.veterinarski-zavod.ba>  
Nositelj partner za BiH stranu

### **Partneri:**

---

#### **Zadarska županija**

Božidara Petranovića 8  
23000 Zadar  
Tel: + 385 23 350 350  
Fax: +385 23 350-319  
<http://www.zadarska-zupanija.hr>  
[zupanija@zadarska-zupanija.hr](mailto:zupanija@zadarska-zupanija.hr)

#### **Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona**

Alije Đerzeleza 6  
77000 Bihać  
Tel: +387 37 224 048  
Fax: +387 37 221 784  
E-mail: info@rausk.ba  
<http://www.rausk.ba>

#### **ZADRA NOVA Agencija za razvoj Zadarske županije**

Grgura Budislavića 99  
23000 Zadar  
Tel: + 385 23 492 880  
Fax: + 385 23 492 881  
e-mail: zadra@zadra.hr  
<http://www.zadra.hr>

#### **Udruga pčelara Dalmatinka**

Grgura Budislavića 99  
23 000 Zadar  
Mob: +385 98 461 760  
Email: info@udruga-dalmatinka.hr  
<http://udruga-dalmatinka.hr>

#### **Udruga pčelara „IVA“ Posušje**

Broćanac 81A  
88243 Posušje  
Tel: 0038763362014  
Fax: 0038739681041  
Email: ivan.milicevic@posusje.net

---



**SADRŽAJ**

<b>1.UVOD.....</b>	<b>2</b>
<b>2.POLEN.....</b>	<b>4</b>
2.1.Hemijski sastav polena.....	5
2.2.Vrste i prikupljanje polena.....	9
2.3.Svojstva, kvalitet i legislativa.....	14
2.4.Čuvanje i skladištenje polena.....	17
2.5.Upotreba polena.....	18
2.6.Zaključci.....	20
<b>3. PROPOLIS.....</b>	<b>24</b>
3.1. Hemijski sastav propolisa.....	26
3.2.Vrste i prikupljanje propolisa.....	30
3.3.Svojstva, kvalitet i legislativa.....	33
3.4.Upotreba propolisa.....	35
3.5.Zaključci.....	36
<b>4.MATIČNA MLIJEČ.....</b>	<b>42</b>
4.1.Hemijski sastav.....	44
4.2.Prikupljanje i prerada matične mliječi.....	48
4.3.Svojstva, kvalitet i legislativa.....	50
4.4.Čuvanje i skladištenje matične mliječi.....	51
4.5.Upotreba matične mliječi.....	52
4.6.Zaključci.....	54
<b>5.VOSAK.....</b>	<b>58</b>
5.1. Biosinteza i organi za proizvodnju voska.....	60
5.2. Prerada voska.....	62
5.3.Hemijski sastav.....	65
5.4.Svojstva, kvalitet i legislativa.....	67
5.5.Upotreba voska.....	70
5.6.Zaključak.....	72
<b>6.PČELINJI OTROV.....</b>	<b>76</b>
6.1.Hemijski sastav.....	78
6.2.Svojstva, kvalitet i legislativa.....	80
6.3.Upotreba pčelinjeg otrova.....	81
6.4.Zaključci.....	82
<b>7.OSTALI PČELINJI PROIZVODI SA DODANOM VRIJEDNOSTI.....</b>	<b>84</b>
7.1.Značajne biljne funkcionalne komponente.....	86
7.2.Ostale komponente.....	90
7.3.Zaključak.....	92
Literatura.....	94

---



## **1.UVOD**



Med je najpoznatiji primarni proizvod pčelarstva. Međutim, profitabilnost pčelinjih proizvoda znatno raste ako oni posluže kao baza za razvoj novih proizvoda koji će dati nove upotrebne i funkcionalne vrijednosti za krajnjeg potrošača. Za razvoj i proizvodnju pčelinjih proizvoda sa dodanom vrijednosti, osim meda, najviše se koriste: polen, propolis, matična mliječ, pčelinji otrov, vosak u međusobnim kombinacijama ili u kombinaciji proizvodima od voća, povrća, začinskog i ljekovitog bilja i žitarica.

Istraživanja 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.

Određene vrste voća i povrća sadrže posebno vrijedne biološki aktivne sastojke koji se mogu ekstrahirati i koristiti u formi suhih ili tečnih ekstrakata u prehrambene, farmaceutske ili druge svrhe. Značajniji predstavnici takvih voćnih vrsta su bobičasto i jagodasto voće, kao i određene vrste plodastog, korjenastog i drugih vrsta povrća.

U novije vrijeme otkrivene su tehnologije ekstrakcije pčelinjeg otrova, a da pri tome pčele ostaju žive. Pčelinji otrov je najskuplji pčelinji proizvod.

Tradicionalno pčelinji proizvodi se kombiniraju sa ljekovitim i začinskim biljkama, prvenstveno zbog svojih nutritivnih i funkcionalnih osobina. Tako naprimjer, ćurekot u kombinaciji s medom, potiče rad imunološkog sistema, povoljno djeluje povećanje koncentracije i poboljšanje mentalnih sposobnosti. Poznata su djelovanja meda u kombinaciji sa đumbirom i cimetom, pa se ogledaju u stimulaciji prirodnog obrambenog mehanizma te zaštiti od bolesti. Cimet smanjuje šećer u krvi, a pozitivno djeluje i na smanjenje tjelesne mase

Fortifikacijom meda sa funkcionalnim komponentama, dobija se proizvod sa dodanom vrijednosti koji ima povoljnije djelovanje na organizam. Blagotvornost takvih proizvoda se najčešće ogleda u njegovom antimikrobnom, antiinflamatornom, antiparazitnom, antimutagenom djelovanju na ljudsko zdravlje.

Proizvodi sa dodanom vrijednosti mogu ostvariti veće efekte na zdravlje konzumenata ali i ekonomske efekte kod proizvođača.

*Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

## **2. POLEN**

Cvjetni prah (pelud ili polen) je prah sa prašnika, odnosno spolna stanica biljaka. To su mala zrnca, često nevidljiva golim okom. Kada polen sazri prašne kesice se otvaraju i prah postaje sposoban za oplodivanje, 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 kvalitet skupljenog polena utiče na reprodukciju, uzgoj i dugovječnost pčele, te time i na produktivnost pčelinje zajednice. Pčele radilice polen sakupljaju u prirodi, dodajući mu specifične vlastite materije, oblikuju ga u grudvice, a zatim smještaju u ćelije saća. Takav polen se konzervira fermentacijom i služi kao hrana pčelama. S obzirom na hemijska i nutritivna svojstva polena on se oduvijek koristio u narodnoj medicini, prehrani, kozmetici i sličnim djelatnostima, a 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 standardizirani, što ograničava njegovu primjenu. Kada je u pitanju prisustvo polena u medu treba znati da on u med dolazi iz samog nektara (ovisno gdje se nalaze žlijeze nektarije i koliko je nektar dostupan za upadanje peludnih zrnaca) i prilikom skupljanja nektara. Analizom polena u medu (zastupljenost i biljna vrsta) omogućuje utvrđivanje botaničkog, ali i geografskog porijekla meda. Količina polena u medu (u rasponu od oko 0,1 do 0,4%) je minijaturna. Nije zanemarljiva zbog svoje biološke aktivnosti, ali nije ni osnovna komponenta koja utiče na vrijednost meda. Aktivni sastojci u medu najvećim dijelom potiču od nektara, a manje od rezidua polena i drugih fitogenih komponenti.

Pčelinji polen se koristi u nekim kulturama hiljadama godina, ali je postao popularniji u proteklim godinama, dok se znanstveni dokazi o potencijalnim zdravstvenim koristima još uvijek istražuju.

### **2.1. Hemijski sastav polena**

Obzirom na primjenu u prehrani, farmaceutskoj industriji i medicini, sastojci polena se mogu svrstati u nutritivne i nenu nutritivne. Nutritivni su: voda, proteini, ugljikohidrati, lipidi, vitamini i minerali. Nenu nutritivni su

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

### **2.1.1. Makro i mikronutrijenti u polenu**

Nutritivni sastojci pčelinjeg polena variraju zavisno od biljne vrste, uvjeta okoline, lokacije, godišnjeg doba, godine starosti i statusa biljke te perioda kada se polen pojavljuje (Szczesna i sar., 2002). Sastav polena se razlikuje od biljke do biljke, ali se i poleni iste biljke s različitih ekoloških staništa međusobno razlikuju. Glavni hemijski konstituenti polena su ugljikohidrati (13% - 55%), sirova vlakna (0,3% - 20%), proteini (10% - 40%) i lipidi (1% - 10%), a njihov sastav je varijabilan što pokazuju i brojne rađene hemijske analize.

**Tabela 3.1.** Hemijski sastav suhog pčelinjeg polena (Campos i sar., 2008)

<b>R/br</b>	<b>Makronutrijenti</b>	<b>Sadržaj(min-max) g/100 g suhe mase</b>
1.	Proteini	10 - 40
2.	Lipidi	1 - 13
3.	Ugljikohidrati	13 - 55
4.	Prehrambena vlakna	0,3 - 20
5.	Pepeo	2 - 6
6.	Ostalo	2-5

Proteini su najvažniji nutritivni sastojak polena, jer su oni gradivna tvar pčelinjeg organizma. Proteini su prirodni polimeri aminokiselina vezanih najčešće peptidnom vezom, a raznovrsne su strukture i građe. U strukturi proteina nalaze se neesencijalne, ali i esencijalne aminokiseline, koje čovjek ne može sam sintetizirati, nego ih mora unositi s hranom. Sadrži i ribonukleinske kiseline. U polenu mogu biti prisutni enzimi poput katalaze i invertaze. Proteini polena su osnovne gradivne materije pčele, a za rast jedne radilice od larve do odrasle faze potrebno je oko 120 do 145 mg polena. Prosječno pčelinje društvo može prikupiti oko 20 do 57 kg polena tokom godine.

Razlike sadržaja lipidnih komponenti u plenu postoje zbog različitog botaničkog porijekla. 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 linolenska (omega-3). Kao lipidne komponente mogu biti prisutni fitosteroli, a osobito *p*-sitosterol.

U pčelinjem polenu se nalaze i jednostavni šećeri kao što su fruktoza, glukoza i saharoza, koji potiču iz nektara. 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.

Polen može sadržavati 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).

### **2.1.2. Biološki aktivni sastojci**

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

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 i Linskens, 1974) i daju goroku 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 s 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 hlorogenična, 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 s 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). Oralno progutani flavonoidi i polifenoli iz pčelinjeg polena se brzo i lako apsorbiraju - prolazeći direktno iz želuca u tanko crijevo, a zatim u krvotok. U roku od dva sata nakon ingestije, ovi sastojci pčelinjeg polena se nalazi u krvi, u cerebrospinalnoj tečnosti, a i u urinu.

Polen sadrži od 0,1 do 0,4% sterola, od kojih neki imaju različite biološki aktivne osobine kao što je b-estradiol, b-sistosterol, stigmasterol i fucosterol. Također polen sadrži od 0,1 do 0,2% mono-terpena (Stanley i Linskens, 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 Du Sert, 2009).

### **2.1.2. Štetni sastojci polena**

U polenu se mogu nalaziti i različite vrste kontaminanata 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. Glavni zagađivači polena mogu biti teški metali koji potiču 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 obavezni 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 za kontaminante u polenu. Kao i kod meda, u polenu ne smiju biti prisutni antibiotici, pošto su zabranjeni za liječenje pčela u EU. Općenito, izgleda da je bakterijska kontaminacija veći problem nego kontaminacija pesticidima, antibioticima ili teškim metalima (Bogdanov, 2006). Polen nekih biljaka može biti otrovan kako za pčele tako i za pčelinju zajednicu. 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 okoliša prilikom ispitivanja sadržaja metala, teških metala i radioaktivnosti (Crane, 1984; Bromenshenk, 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).

## **2.2. Vrste i prikupljanje polena**

Prema cvjetnom izvoru može biti monoflorni i poliflorni. Monoflorni polen mora biti sastavljen najmanje od 80% polenovih zrnaca iste biljne vrste i kao takav se može koristiti za posebne prehrambene i terapijske svrhe. Poliflorni polen uključuju različite biljne vrste polenovih zrnaca. Naziv za potrebe prodaje uključuje klasifikaciju prema izvoru cvijeta. 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 je i unos polena u košnici uglavnom 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 lužnjak, divlja kupina, djetelina, bagremac, domaća i divlja jabuka, uljana repica i kesten. Ranoljetne polenske biljke su: kupina (ostruga), različak, 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 pčela sleti na cvijet i započne sa skupljanjem peludi, češljajući svoje tijelo, sa nogama formira kuglice polena vlažeći ga sa nektarom iz mednog mjehura te sekretima iz svojih žlijezda. Prikupljeni polen akumulira kao polenske kuglice koje smješta u polenske košare na stražnjim nogama (Krell, 1996; Campos i sar., 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. Pčele deponuju polen u košnici u ćelijama saća u neposrednoj blizini legla. Kućne pčele, graditeljice nabijaju polen glavama u ćelije saća vlažeći ga sekretom pljuvačnih žlijezda, te ga prekrivaju sa slojem meda. Na taj način pčele polen obogaćuju svojim enzimima. Prekriven sa medom polen tako ulazi u proces mliječno-kisele fermentacije koja ga čuva od kvarenja. Pri fermentaciji dolazi do sniženja pH vrijednosti polena. Tako fermentirani polen probavljiviji je za leglo, te ga je moguće duže čuvati u uvjetima u košnici. Tako nastaje tzv. pčelinji hljeb ili perga.

### **2.2.1. 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 se koriste polenske zamke u formi različito konstruiranih pregrada, koje oduzimaju polen od pčela pri povratku u košnicu. Hvatači polena od



negalvaniziranog materijala trebali bi biti lagani za dezinficiranje i čišćenje. Vjeruje se da gubitak polena mobilizira pčele, što povećava i broj sakupljačica i broj letova. Količina polena koju može da prikupi jedna kolonija u jednom danu je 50-250 g kod bogate polenske ispaše. Prikupljanje polena se vrši samo od zdravih i jakih pčelinjih društava, kojima oduzimanje jednog dijela polena neće nepovoljno uticati na razvoj legla. U povoljnim uvjetima jedno pčelinje društvo u toku jedne sezone može prikupiti 30-35 kg polena (Dolovac, 2005), odnosno 40 kg (Eckert, 1942). Za prikupljanje pčelinjeg polena se koriste unutrašnji ili vanjski hvatači (skupljači) polena. Postoje različite izvedbe ovih hvatača u zavisnosti od vrste košnice, a princip oduzimanja polena je isti. Cvjetni polen se prikuplja s noge i tijela pčele radilice. Svaka pčela sabiračica pri povratku s 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 s donje strane. Vanjski hvatači se postavljaju na ulazu u košnicu, služe kao leto za pčele, 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), manji je utjecaj vanjskih atmosferskih faktora na polen. Upravo iz tih razloga većina pčelara komercijalno i prikuplja polen unutrašnjim podnim hvatačima polena.



**Slika 5.1.1.** Hvatači polena na letu (web 1)

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. Hvatač se mora premještati svakih 5-6 dana na druge košnice s jakim društvima, a poslije desetak dana se može vratiti na istu košnicu. Tehnološka dorada polena neprekidno se poboljšava, ali još nije standardizirana.

### **2.2.2. Konzerviranje i sušenje polena**

Za prevenciju kvarenja i očuvanje maksimalnog kvaliteta, preporučuje se hlađenje dnevno sakupljenog polena, a nakon toga ga treba 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 s okolinom, pri čemu je mogućnost apsorpcije 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 biti od 30 °C do 40 °C, a vrijeme što je moguće kraće kako bi se izbjegli nutritivni gubitci. 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 i sar., 1995). Sušenje polena 6 sati na 45 °C dovodi do značajnih gubitaka vitamina i karotena i to za 15 do 25% (De Melo Pereira, 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 i Mcconnel, 1989), još nije u potpunosti istraženo. Zamrzavanje polena se preporučuje kada je očuvanje polena bitno za prehranu ili terapijske svrhe. Liofilizacija dobro čuva sastojke polena, ali može dijelom smanjiti 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 Metrulas, 2015).

### **2.2.3 Čišćenje i selekcija polena**

Čišćenje polena se koristi za odvajanje pčelinjeg polena od drugih otpadnih tvari koje mogu biti u njemu. Dizajn stroja temelji se na klasičnim separatorima sličnim onima koji se koriste za ispuhivanje sjemena, odnosno čišćenje zrna uz uklanjanje prašine i drugih nečistoća. Čistač polena odvaja pelud granula u jednu posudu, dok se dijelovi pčele (nogice), prašina i sitne čestice ispuhuju na drugu stranu. Veličina okaca sita je podesiva, a intenzitet odvajanja se podešava digitalnim upravljačem.



**Slika 5.3.1.** Uređaj za čišćenje polena (web 2)

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 s visokim stupnjem čistoće.

### **2.3. Svojstva, kvalitet i legislativa**

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

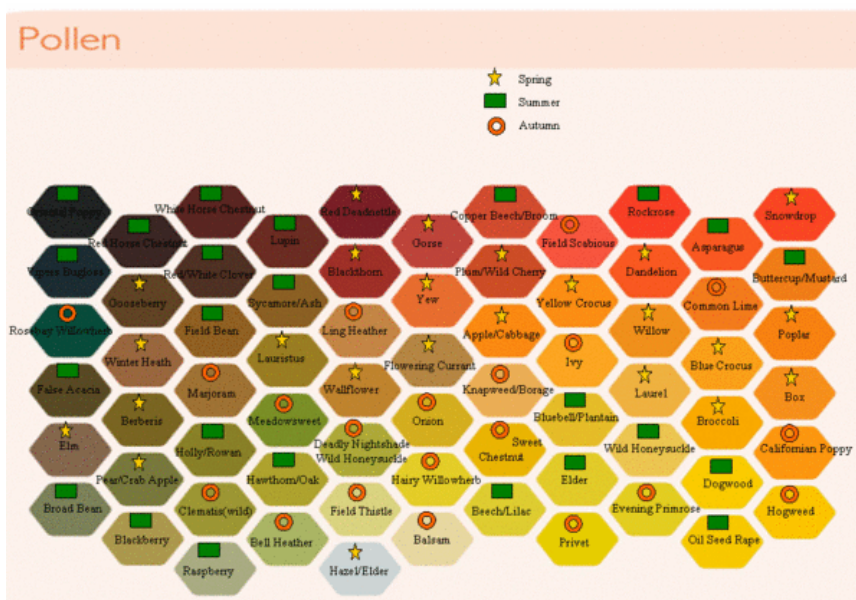
#### **2.3.1. Svojstva polena**

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 varenje. 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), svijetložuta (jabuka), tamnocrvena (kajsija), svijetlozelena (lipa), ali za neke vrste boja se ne može koristiti za

identifikaciju (Bačić i Sabo, 2007).

### **2.3.2. Kvalitet polena**

Pčelari prikupljaju polen koji se nalazi u prirodi. Prikupljanje uniflornog polena je moguće ako se zajednice nalaze u neposrednoj blizini značajnog izvora peludonsne paše. Polen namijenjen prehrani i farmaciji mora da bude čist i dobro osušen, bez stranih primjesa, ostataka insekata, zemlje ili plijesni (Reisner i Gartlehner, 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, voštane ljuskice i skladišne štetnike i ne smije biti užegao. 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 razvoj mikroorganizama kao što su bakterije i gljivice. Svježi pčelinji polen sadrži slobodnu vodu i male količine nektara. 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 dolazi iz mnogih biljaka, tako može značajno varirati ovisno o regiji u kojoj je prikupljen. Polen svake biljke se razlikuje od drugih vrsta po boji, obliku i dimenzijama. Boja je svojstvo po kome se može prepoznati porijeklo polena. Prepoznavanje biljke koje proizvode polen je ključ za otključavanje važne informacije o pčelinjoj ispaši na određenom području, a boja polena može biti dobar indikator. U tu svrhu postoje razvijeni katalozi i vodiči boja.



Slika 6.2.1. Vodič za identifikaciju polena prema boji (web 3)

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. 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. 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 životni vijek.

### 2.3.3. Legislativa

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 pylkowe" - Poljski zakon za pčelinji polen) i Švicarskoj (Polen Bienenprodukte, BAG -Swiss, Savezni ured za javno zdravstvo).

#### **2.4. Čuvanje i skladištenje 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 sačuvale sve hranjive 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 sačuvao sve svoje biološke aktivnosti. S druge strane, preporučuje se skladištenje polena na temperaturi od 0 do 10 °C u vakumu, s ciljem smanjenja 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 (Percie Du Sert, 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.

## **2.5. Upotreba polena**

Polen se upotrebljava u prehrani, farmaciji, kozmetici, narodnoj medicini i apiterapiji.

### **Prehrana**

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 djelimično probavljiv, gdje postoje razlike u stepenu probave različitih vrsta polena. Ocjena stepena probavljivosti je bila 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, 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. Postoje osnove da se standardiziran i zdravstveno ispravan polen samostalno ili u kombinaciji s drugim sastojcima označi kao funkcionalna hrana i pridodaju mu se zdravstvene tvrdnje (shodno Uredbi EU 1924/2006).

### **Farmacija**

Pretpostavlja se mogućnost primjene polena u farmaceutskoj industriji i industriji dodataka prehrani. U prošlosti su poznata istraživanja primjene polena u povećanjima atletskih performansi, liječenje astme, gubitku tjelesne mase i liječenje ovisnosti. Ove tvrdnje nisu provjerene u kliničkom okruženju. Bilo je slučajeva da se polen koristio kod



mršavljenja, ali se poslije ispostavilo da se radi o ilegalnim farmaceutskim preparatima, jer je utvrđeno da sadrže sibutramin. Na tržištu su ipak prisutni proizvodi u formi tableta i kapsula, ali i granula kao dodaci prehrani.

### **Kozmetika**

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.

### **Narodna medicina i apiterapija**

U narodnoj medicini i apiterapiji, 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. Postoje istraživanja za svako funkcionalno svojstvo (Bogdanov, 2016). Efekti i zdravstveni benifiti izvedeni iz potrošnje polena, prema nekim literaturnim referencama na tu temu su “beskrajne”.

**Tabela 2.4.1.** Terapijska svojstva različitih vrsta polena u narodnoj medicini (prilagođeno iz Bogdanov, 2016)

<b>Rb</b>	<b>Terapijski učinak</b>	<b>Tip polena - biljka</b>
1.	antibiotik	eukaliptus, kukuruz, kesten, maslačak, djetelina
2.	poboljšava cirkulaciju krvi	trešnja, divlji kesten, kesten, vrba
3.	smirivanje, protiv nesаницe	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

U pojedinačnim studijama slučajeva, koja su najčešća, kod mnogih

---

pacijenata nastaju poboljšanja, a ponekad i kod hroničnih problema. Većina bolesti koje su prihvaćene u apiterapiji i narodnoj medicini, a vezano za biološku aktivnost polena prikazane su u Tabeli 2.4.1.

Ipak, treba biti svjestan da prijavljene zdravstvene koristi obično nisu iz znanstvene studije, ili 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.

## **2.6. Zaključci**

Polen ima vrlo raznolik hemijski sastav ovisno o biljnoj vrsti što otežava njegovu standardizaciju i primjenu u proizvodnji funkcionalne hrane, dodataka prehrani i lijekova. U polenu se nalaze brojne biološki aktivne komponente koje imaju povoljan utjecaj na zdravlje. Sadrži brojne antioksidanse, a time nastaje i njegova neizmjerena korist po zdravlje. Danas se relativno malo upotrebljava samostalno ili u kombinaciji s drugim pčelinjim proizvodima ili ljekovitim 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; Penteadó, M D V C Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos. Ed. Guanabara. 183–198.

Bačić 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](http://www.bee-hexagon.net), pristup: april 2016.

Bromenshenk J. J. (1985) Monitoring air pollution; more work for honeybees, *West Wildlands* 11.

Campos M. G., Markham K., Cunha A. (1997). Bee-pollen: composition, properties and applications. In Mizrahi, A (Ed) *Bee Products*. Plenum Publishing Company; London, UK. 93–100.

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., 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.

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.

Crane, E. (1984). Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. *Bee World*, 55, 47-49.

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.

Dolovac A. (2005): *Savremeno pčelarstvo 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.

Eckert JE. (1942): The pollen required by a colony of honeybees. *J Econ Entomol.* 35:309–311.

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

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.

Lilley, W. (1983). Bee miners join British Columbia gold hunt. *Amer. Bee J.*, 123 (9): 635-637

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

Milojević O. (2013): *Lečenje pčelinjim proizvodima*, Beograd, 2013.

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.

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.

Web 1. <http://www.medopip.hr/veleprodaja> (20.11.2016.)

Web 2. <http://www.betterbee.com> (20.11.2016.)

Web 3. <http://www.kentbee.com/stw/articles/pollen-colour-guide~print.shtml> (20.11.2016.)

### **3. PROPOLIS**

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. Zato što se u košnici koristi za zatvaranje pukotina, štiti prostor od vlage i vjetra (Kuštrak, 2005). Propolis kao naziv sada se koristi u skoro svim dijelovima svijeta (Jašić, 2010). Propolis je smolasta supstanca koju pojedine pčele radilice sakupljaju s 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 s pupova i potom je u košaricama 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, te stavljaju sloj propolisa u stanice nakon što mlade pčele izađu iz njih, što obezbjeđuje čistoću i sterilnost, zaštitu od štetočina i spoljašnjih faktora. Tijela uginulih štetočina koji su preveliki da bi ih pčele izbacile iz košnice (miševi i veći kukci) oblažu se propolisom i tako se sprječava njihovo raspadanje, a samim tim eliminiše izvor potencijalne infekcije pčelinjeg društva (Toreti, 2013).

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 s tim raste i interesovanje za ispitivanje hemijskog sastava i bioloških svojstava propolisa.

### **3.1. Hemijski sastav propolisa**

Posljednjih godina raste interesovanje za ispitivanjem hemijskog sastava i farmakoloških svojstava propolisa u sinergiji s primjenom prirodnih proizvoda u farmaceutskoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji. Propolis pokazuje širok spektar bioloških djelovanja (antimikrobno, antioksidativno, antiinflamatorno, imunostimulatorno, 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 (Choma i Grzelak, 2011). Hemijski sastav propolisa je promjenjiv budući da zavisi od vrste biljke s koje su ga pčele sakupile.

**Tabela 3.1.** Hemijski sastav propolisa

<b>Sastojci</b>	<b>%</b>
Smola	50-60
Vosak	25-35
Eterična ulja	15
Polen	3-7

Općenito, sirovi propolis se sastoji od oko 50% smole, 30% voska, 10% eteričnih ulja, 5% polena, i 5% od raznih organskih spojeva (Burdock, 1998; Park i sar., 2002; Pietta i sar., 2002).



### **3.1.1. Hemijski makro i mikro konstituenti**

#### **Terpeni**

Monoterpeni izolirani iz propolisa su aciklički, monociklički, diciklički monoterpeni i njihovi derivati. Primarni aciklički i monociklički monoterpeni su: mirceni, p-mentani i cineol. Diciklični 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, totarane su glavni diterpeni u propolisu, a za neke od njih je dokazano da imaju široki spektar farmakoloških svojstava. Tetraciklični 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).

#### **Vitamini**

U propolisu su pronađeni vitamini: B1 (4-4,5 µg/g), B2 (20-30 µg/g), B6 (4,5-6 µg/g), A, C, E, RR, nikotinska, pantotenska kiselina i dr. Osim toga, propolis je bogat karotinom – provitaminom A.

### **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) su otkriveni 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).

#### **3.1.2. Biološki aktivni sastojci**

Aktivni sastojci propolisa su:

- flavonoidi: koji imaju funkciju sprječavanja 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
- artemelin 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 masena spektroskopija – MS (Campo i sar., 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 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).

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 s kininskom kiselinom, npr. 3-O-kofooil kininska kiselina (Salatino i sar., 2011). Količina flavonoida se koristi kao kriterij za procjenu kvaliteta propolisa u umjerenj 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 i 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). Ugljikohidrati 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).

### **3.1.3. Štetni sastojci propolisa**

Sakupljanje propolisa nije dopušteno za vrijeme ili odmah nakon tretmana veterinarskim lijekovima, zbog visokog rizika kontaminacije reziduiima. Prerađeni 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 također 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.

### **3.2. Vrste i prikupljanje propolisa**

Biljni materijal koji pčele prikupljaju i koriste u proizvodnji propolisa su smole, lateks, gume i različite lipofilne 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 s fenolnim sastavom smole, topole i breze i na osnovu toga došao do zaključka da ruski propolis potiče od navedenih biljnih vrsta (Toreti, 2013; Marcucci, 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 s klimatskim i fitogeografskim karakteristikama područja iz kojeg potiče (Marcucci, 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 4.1.** Podjela propolisa prema botaničkom i geografskom porijeklu (Salatino i sar., 2011)

<b>Tip propolisa</b>	<b>Geografsko porijeklo</b>	<b>Biljni izvor</b>	<b>Glavne komponente</b>
<b>Topola</b>	Evropa, Sjeverna Amerika, Novi Zeland, Azija,	<i>Populus sp.</i> ( <i>Populus nigra</i> , <i>Populus alba</i> )	Flavonoidi, fenolne kiseline i njihovi estri
<b>Zeleni brazilski</b>	Brazil	<i>Baccharis spp.</i> Predominetly <i>Baccharis dracunculifolia</i>	Prenilovani derivati p-kumarinske kiseline, Diterpenske kiseline
<b>Crveni brazilski</b>	Kuba, Brazil, Meksiko	<i>Dalbergia spp.</i>	Izoflavonoidi
<b>Breza</b>	Rusija	<i>Betula verrucosa</i>	Flavoni i flavonoli
<b>Mediterranski</b>	Sicilija, Grčka, Krit, Malta	<i>Cupressaceae</i>	Diterpeni
<b>Clusia</b>	Kuba, Venecuela	<i>Clusia spp.</i>	Poliprenilovani benzofenoni
<b>Pacifički</b>	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 tipa topole. Glavni botanički izvori ovog tipa propolisa su različite vrste topole, *Populus sp.* Propolis tipa topole 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 tipa topole 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 sistematsku karakterizaciju

propolisa je aktualna oblast fitohemije i prehrambene hemije (Ristivojević, 2014).

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 s pljuvačnim sokom koji sadrži enzime. Tako prerađenu biljnu smolu pčele u košnici miješaju s 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). Kućne pčele miješaju masu, dodaju vosak, miješaju ga s 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. Preko zime pčelinju zajednicu ne treba ostavljati bez propolisa, jer je on pčelama životna potreba (Mujić i sar., 2014). Prilikom prikupljanja, a u cilju povećanja količine propolisa, u praksi se široko koriste specijalne silikonske rešetke koje stvaraju pukotina širine 3 – 4 mm. Mreže pčele zatvaraju propolisom i voskom. Kada pčele deponuju značajne količine propolisa na rešetku, mreža se skine i stavi u zamrzivač da se smola stegne. Kada se izvadi iz zamrzivača mreža se savija, a propolis puca i odvaja se. Tako sakupljen propolis je čist i predstavlja prvu klasu. Prinos propolisa varira, u zavisnosti od snage pčelinjih zajednica i prisustva biljnih izvora. Košnice obično proizvode između 100 i 300 grama godišnje (Jašić, 2016). Osim propolisa prikupljnog pomoću silikonskih mreža, pčelari skupljaju i strugani

propolis. Takav propolis je proizvod svih zajednica i pčelari ga skupljaju u zimskom periodu čisteći rezervno saće i nastavke, te ih pripremaju za iduću sezonu. U struganom propolisu se nalaze primjese drvene mase, uginulih pčela, voska i dr. Uglavnom se takav propolis koristi za pravljenje alkoholnih tinktura, jer su i količine takvog propolisa relativno male, odnosno proporcionalne broju košnica.

### **3.3. Svojstva, kvalitet i legislativa**

#### **Svojstva propolisa**

Fizička svojstva propolisa su: specifična težina propolisa (između 1,120 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 s 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 sladunjav, mješavina meda, voska i drugih mirisa (Jašić, 2016).

### **Kvalitet 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 silikonsku rešetku čije će otvore i prostor između satonoša i rešetke pčele izlijepiti sa propolisom. Nakon desetak dana ta rešetka se može izvaditi, a zatim nakon hlađenja savijanjem propolis će pucati i odvajati se od plastike (Marcucci, 1995; Crane, 1999). Kvalitetan propolis bi morao da ispunjava sljedeće uslove: da ne sadrži mehaničke nečistoće (drvo, dijelovi pčela), da ne sadrži ili u veoma niskim koncentracijama sadrži toksične metale i pesticide, da posjeduje visok sadržaj smole, visok sadržaj biološki aktivnih jedinjenja (u zavisnosti od tipa propolisa, tj. botaničkog porijekla), te da ima nizak sadržaj voska (Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima, 2009).

### **Legislativa**

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 tipa topola 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).



### **3.4. Upotreba propolisa**

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 sada dostupni u mnogim prodavnicama i apotekama. Komadići propolisa uzetog sa dijelova košnice ili sa okvira mogu sadržavati ostatke ranijih tretmana lijekova. Zbog svojih 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).

#### **Prehrana**

Zbog sadržaja proteina, aminokiselina, vitamina, minerala i flavonoida može se u malim količinama i s drugim komponentama koristiti kao dodatak prehrani.

#### **Farmacija**

Propolis je danas dostupan u brojnim preparatima, koje mogu biti u obliku kapsula, kapi, spreja, krema, rastvora, sirupa, praška i pastila. Prah sadrži manje flavonoida jer se dodaju aditivi (sredstva protiv zgrušavanja) koji omogućavaju praškastu strukturu. Propolis u tabletama je 100% čist propolis, bez alkohola, bez hemijskih dodataka i konzervansa. Služi za jačanje imunološkog sistema i sprječavanje raznih bolesti. Zbog visoke koncentracije koristi se propolis pomiješan sa medom i polenom (Jašić, 2016).

#### **Kozmetika**

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 losioni (Castaldo i Capasso, 2002; Burdock, 1998). U dermatologiji se propolis koristi za: zarastanje rana, regeneraciju tkiva, liječenje opekotina, neurodermatitisa, kontaktnog dermatitisa, ekcema, psorijaze, dermatofita (Bolshakova, 1975; Molnar-Toth, 1965; Scheller i sar., 1977, 1978; Ghisalberty, 1979;

Korsun, 1983; Gafar i sar., 1986; Hausen i sar., 1987; Giurcaneanu i sar., 1988; Ponce de Leon i Benitez, 1988; Goetz, 1990; Fierro Morales, 1994).

### **Narodna medicina i apiterapija**

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). Aktivnosti propolisa opisane su od strane raznih autora: regeneracija hrskavičnog tkiva (Scheller i sar., 1977), 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., 1989), 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.

### **3.5. Zaključci**

Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da je propolis vrlo moćan proizvod pčela, koji se sa uspjehom može koristiti u tretiranju nekih bolesti. Ipak, evidentno je da se propolis samo pod određenim uvjetima njegove kvalitete može koristiti kao apiterapijski pripravak. Standardizacija hemijskog sastava i kvalitet propolisa je u principu moguća. U praksi nije jednostavno realizirati 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

- 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.
- Bankova V. (2005): „Chemical diversity of propolis and the problem of standardization“, *Journal of Ethnopharmacology*, 100 (1-2): 114–7.
- 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.
- Bankova V.S., Popov S.S., Marekov N.L. (1989): „Isopentenil cinnamates from poplar buds and propolis“, *Phyto-chemistry* 28, 871-873
- Batinić K. (2014): “Priručnik o medu”, *Agronomski I prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilišta u Mostaru, Mostar.*
- Bogdanov S. (2012): „Propolis: Composition, Health, Medicine“, January, 1–35.
- Bogdanov S., Bankova V. (2012): „The Propolis Book“, *Bee hexagon*
- Bolshakova V.F. (1975): „Employment of propolis in dermatology“, *20th Int Beekeeping Jub Congr, Apimondia, Bucharest, Romania* 134-136.
- 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.
- 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.
- Campo F.M., Cuesta-Rubio O., Rosado P.A. (2008): „GC-MS determination of isoflavonoids in seven red Cuban propolis samples“, *J. Agric. Food Chem.*, 56, 9927–9932.
- Cantarelli 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.
- Castaldo S., Capasso F. (2002): “Propolis, an old remedy used in modern medicine” *Fitoterapia*, vol. 73, supplement 1, pp. S1–S6.
- 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.
- Choma I. M., Grzelak E. M. (2011): „Bioautography detection in thin-layer chromatography. *Journal of Chromatography A*“, 1218 (19): 2684-91.
- Crane E. (1999): “The world history of beekeeping and honey hunting“, *Gerald Duckworth & Co Ltd; London.*

- 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
- Cvek, J.; Medid-Saric, M.; Vitali, D.; Vedrinar-Dragojevik, 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
- 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.
- 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.
- Dobrowolski JW., Vohora SB., Sharma K., Shah SA., Naqvi SAH., Dandiya PC (1991): „Antibacterial, antifungal, antiamebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee products“, *J Ethnopharmacol* 35, 77-82.
- 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.
- 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).
- 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).
- Ghisalberti E.L. (1979): „Propolis: A review“, *Bee World* 60 (2): 59-84.
- 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.
- Giurgea R., Rusu M.A., 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).
- Giurgea R., Rusu M.A., Popescu H., Polinicencu C. (1987): „Biochemical effect of standardized propolis extract (SPE) and of silylmarin on the liver of ethyl alcohol intoxicated rats“, *Agressologie*, 28, 831-832.
- Goetz P. (1990): „Monographies médicalisées de phytothérapie: propolis“, *Phytoterapie* 3, 29-30.

- Harborne J.B., Williams C.A. (2000): „Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55 (6): 481-504.
- Hausen B.M., Wollenweber E., Senff H., Post B. (1987): „Propolis allergy. I. Origin, properties, usage and literature review“, *Contact Dermatitis* 17, 163-170.
- Hollands I., Mandado S., Domingues C. (1991): „Demonstracion ultraestructural del efecto citohepatoprotector del propoleos“, *Rev Cubana Cienc Ver* 22, 85-90.
- Jašić M. (2010): „Uvod u biološki aktivne komponente hrane – Modul prvi“, Tehnološki fakultet Tuzla.
- Jašić M. (2016): „Med i ostali pčelinji proizvodi kao tipični“, Projekat: Partnerstvo za efektivnu implementaciju lokalnog ekonomskog razvoja u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini, PPT, Tuzla.
- Korsun V.P. (1983): „The use of propolis in treating trophic ulcers“, *Vestn Dermatol Venerol* 11, 46-48 (in Russian).
- Krell R. (1996): “Value-added products from beekeeping” Ch. 5. *FAO Agricultural Services Bulletin No. 124.*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome 1996.
- Krol W., Czuba Z., Scheller S., Gabrys, Grabiec S., Shani J. (1990): “Antioxidant property of ethanolic extract of propolis (EEP) as evaluated by inhibiting the chemiluminescence oxidation of luminal”, *Biochem Int* 21, 593-597.
- 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.
- Magro Filho O., Perri de Carvalho A.C. (1990): „Application of propolis to dental sockets and skin wounds“, *J Nihon Univ Sch Dent* 32, 4-13.
- 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.
- Marcucci M.C. (1995): “Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutical activity”, *Apidologie* 26, 83-99.
- Matsuda S.H. (1994): „Propolis–health care food, *Foods & Food Ingred. J. Jap*“, 160, 64–73.
- 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.
- Molnar-Toth M. (1965) Therapeutic results of use of propolis in various cutaneous affections”, 20<sup>th</sup> Int Beekeeping Jub CONgr, Apimondia, Bucharest, Romania, 1-3.
- Monti M., Berti E., Carminati G., Cusini M. (1983): “Occupational and cosmetics dermatitis from propolis”, *Contact Dermatitis*, vol. 9, no. 2, p.163.

- Mujić I., Alibabić V., Travljanin D. (2014): „Prerada meda i drugih pčelinijih proizvoda“, Veleučilište u Rijeci.
- Olinescu R. (1991): „Antioxidant and antiinflammatory action of propolis“, Stud Cercet Biochim 34, 19-25 (in Romanian).
- 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.
- Paintz M., Metzner J. (1979): „Zur lokalanasthetischen Wirkung von Propolis und einigen Inhaltsstoffen“, Pharmazie 34, 839-841.
- Park Y.K., Alencar S.M., Aguiar C.L. (2002): „Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis“ *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, no.9, pp.2502-2506.
- Pietta P.G., Gardana C., Pietta A.M.: (2002): „Analytical methods for quality control of propolis“ *Fitoterapia*, vol. 73, no. 1, pp. S7-S20.
- Pochinkova P. (1986): „Bee Products in Medicine“, Bulg. Acad. Sci. Publ. House, Sofia, (in Bulgarian).
- 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.
- Pravilnik o medu i drugim pčelinjim proizvodima (2009), Službeni glasnik BiH, broj 37 – Stranica 333.
- Ristivojević M.P. (2014): „Određivanje hemijskog sastava, antioksidativnih i antimikrobnih svojstava propolisa topola tipa iz različitih regiona Srbije“, Doktorska disertacija, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- 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.
- Scheller S., Ilewicz L., Luciak M., Skrobidurska D., Stojko A., Matuga W. (1978): „Biological properties and clinical application of propolis IX“, *Arzneim-Forsch Drug Res* 28, 289-291.
- Scheller S., Owczarek S., Krol W., Malinowska B., Nicodemowicz E., Aleksandrowicz J. (1989): „Immunisationsversuche bei zwei Fallen von Alveolitis Fibroticans bei abnehmender Leistungsfähigkeit des Immunsystems unter Anwendung von Propolis-athanolextrakt (EEP), Esberitox N und eines Calcium-magnesium-Preparates (Dolomit). *Heilkunst* 102, 249-255, *Apic Abstr* (1991) 42, 345.
- Scheller S., Stojko A., Szwarnowiecka I., Tustanowski J., Obuszko Z. (1977): „Biological properties and clinical application of propolis VI.“, *Arzneim-Forsch Drug Res* 27, 2138-2140.

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, 461-46

Shuai H., Cui-Ping Z., Kai W., George Q.L., Fu-Liang H. (2014): „Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis“, *Molecules*, 19, 19610-19632; doi:10.3390/molecules191219610.

Stojko A., Scheller S., Szwanowiecka I., Tuslanowski J., Ostach H., Obuszko Z. (1978): „Biological properties and clinical application of propolis VIII.“, *Arzneim-Forsch Drug Res* 27, 35-37.

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.

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.

Tushevskii V.F., Porokhnayak L.A., Tikhonov A.L., Budnikova T.M. (1991): „Morphological aspects of the hepatoprotective effect of propolis tablets“, *Farmatsev Z5*, 70-71 (in Ukrainian).

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.

Volpert R., Elstner E.F. (1993a): „Biochemical activities of propolis extracts I. Standardization and antioxidative properties of aqueous derivatives“, *Z Naturforsch* 48C, 851-857.

Volpert R., Elstner E.F. (1993b): „Biochemical activities of propolis extracts II. Photodynamic activities“, *Z Naturforsch* 48C, 858-862.

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.

Yanishlieva N., Marinova E. (1986): „Application of a new method registering propolis components with antioxidative effects“, *Khranitelnoopr Nauka* 2, 45-50 (in Bulgarian), *Apic Abstr* (1990) 41, 650.

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.

## **4. MATIČNA MLIJEČ**

---

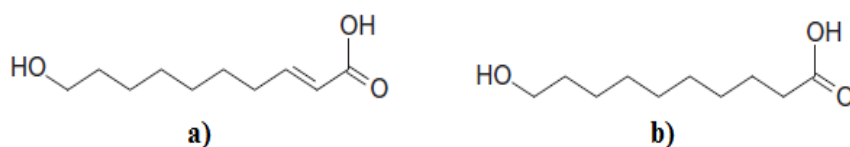


Matična mliječ je izlučevina posebnih žlijezda (hipofaringealnih i mandibularnih) koju pčele (*Apis mellifera* L., *Apidae*) koriste za hranjenje matice i ličinki. Jedan je od najcjenjenijih pčelinjih proizvoda te se kao najatraktivnija funkcionalna hrana može koristiti i u medicini kao ljekoviti pripravak, posebno u dijetetici i kozmetici (Oršolić, 2013). Matična mliječ je viskozna tvar djelimično topiva u vodi s gustoćom od 1,1 g/mL. Boja mliječi je bijela do žućkasta, pri čemu se intenzitet žute boje povećava nakon skladištenja. Miris joj je opor, a okus kiseo i sladak. Senzorska svojstva su važan kriterij kvalitete matične mliječi, tako da ona koja se nepravilno skladišti poprima tamniju boju i posjeduje užegao okus (Ramadan i Al-Ghamdi, 2013). Matična mliječ je jedna od tri vrste mliječi koje nastaju kao proizvod lučenja posebnih žlijezda (hipofaringealne i mandibularne) mladih pčela radilica starih tek 5 - 15 dana, 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, a u narodnoj medicini i apiterapiji se primjenjuje vrlo dugo. No, još uvijek nema kvalitetnih studija koje na egzaktn način dokazuju njene benefite za zdravlje ljudi. Tek posljednjih desetljeća, nakon razvitka modernih tehnika u analizi sastojaka matične mliječi, uočene su korelacije tih sastojaka s njihovim funkcionalnim zdravstvenim osobinama. U nedostatku stručnih informacija o matičnoj mliječi, kao i zbog loše sistemske kontrole gotovih proizvoda, 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.

#### 4.1. Hemijski sastav

Svježu matičnu mliječ čine voda (50-70 %), proteini (9-18 %), šećeri (7-18 %), masne kiseline i lipidi (3-8 %), minerali (oko 1,5 %) te mali udio polifenola i vitamina (Mellieu i Chinou, 2014). Nadalje, u mliječi se nalaze još i različiti enzimi (amilaza, invertaza, katalaza, kiselna fosfataza i dr.), neuroprijenosnici (acetilkolin i kolin) i spolni hormoni (estradiol, testosteron, progesteron). Farmakološki učinci matične mliječi pripisuju se *trans*-10-hidroksi-2-decenskoj kiselini, 10- hidroksidecenskoj kiselini (10-HDA), rojalizinu, apisinu i nekim antimikrobnim proteinima (Oršolić, 2013). Važno je napomenuti kako masna kiselina 10-HDA nikad nije otkrivena u bilo kojoj drugoj prirodnoj sirovini, pa čak niti u drugim pčelinjim proizvodima, stoga se pokazatelj količine ove masne kiseline u matičnoj mliječi koristi za utvrđivanje njene autentičnosti. Ima neobičnu hemijsku strukturu koja je netipična za masnoće. Uobičajena struktura kiselina koji se nalaze u biljnim i životinjskim masnoćama je 14-20 ugljikovih atoma, dok se kod 10-HDA radi o 10 C-atoma karakteristično raspoređenih u molekuli (Slika 2.1.) (Mellieu i Chinou, 2014).



**Slika 4.1.** Struktura najznačajnijih masnih kiselina matične mliječi: **a)** *trans*-10-hidroksi-2-decenska kiselina i **b)** 10-hidroksi-2-decenska kiselina (Mellieu i Chinou, 2014)

Osnovni hemijski sastav svježe i liofilizirane matične mliječi prikazan je u Tablici 4.1.

**Tablica 4.1.** Sastav svježe i liofilizirane matične mliječi (Ramadan i Al-Ghamdi, 2013)

Sastojak	Svježa matična mliječ	Liofilizirana matična mliječ
Voda [g/100 g]	60-70	<5
Lipidi [g/100 g]	3-8	8-19
10-HDA [g/100 g]	>1,4	>3,5
Proteini [g/100 g]	9-18	27-41
Fruktoza [g/100 g]	3-13	-
Glukoza [g/100 g]	4-8	-
Saharoza [g/100 g]	0,5-2,0	-
Pepeo [g/100 g]	0,8-3,0	2-5
pH	3,4-4,5	3,4-4,5
Kiselost [mL 0,1 M NaOH/ g]	3,0-6,0	-
Furozin [mg/ 100 g proteina]	<50	-

#### 4.1.1. Biosinteza

Ličinke radilica i trutova hrane se matičnom mliječi samo prvih par dana svoga razvoja, dok se ličinke matice hrane istom tokom cijelog svog razvoja. Iako su istog genotipa (i radilice i matice razvijaju se iz oplodjenih jaja, dok se trutovi razvijaju iz neoplodjenih jaja) po završetku razvoja imaju različite fenotipove. Razvoj radilice od jajeta do izlijeganja traje 21 dan, a reproduktivni organi ostaju zakržljali, dok razvoj matice traje 16 dana, a težina joj bude veća i za 60%. Najznačajnija razlika u razvoju radilice i matice je ishrana. Nakon izlijeganja iz jajeta ličinka buduće radilice prva tri dana hrani se s matičnom mliječi, nakon čega joj se dodaju smjesa meda i peludi. Ishrana ličinke buduće matice (osim što je smještena u matičnjaku koji omogućuje više prostora za razvoj i smještaj hrane) cijelo vrijeme sastoji se samo od matične mliječi koje ima u izobilju. Životni vijek pojedinih članova pčelinjeg društva (matica, radilica, trut) poprilično se razlikuje. Radilica živi od nekoliko sedmica do nekoliko mjeseci (ovisno o godišnjem dobu), dok matica živi par godina, a tokom sezone u povoljnim pašnim uslovima može položiti do 2000

jajašaca dnevno, što je izuzetno veliki napor za organizam. Masa jajašaca je i do dva puta teža od tijela matice. Ovu izdržljivost matici omogućuje konstantna hranidba matičnom mliječi, dok se radilica hrani nektarom i peludom. Podatak o znatno dužem životnom vijeku matice, tijekom kojega je zadržana njezina plodnost i vitalnost, potaknuo je čovjeka da na sebi provjeri učinke matične mliječi.

#### **4.1.2. Makronutrijenti**

##### **Voda**

Sadržaj vode u matičnoj mliječi je najčešće veći od 60%, s aktivnošću ( $a_w$ ) iznad 0,92. To joj 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 i sar., 1992). Oko 60% proteinskih, i tvari s azotom su topive u vodi (Lee i sar., 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. Najprepoznatljivije su prolin i lizin (Boselli i sar., 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 i sar., 2003). To je vjerovatno 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, želin, apalbumin itd. Želin (engl. *jelleines*) i rojalisin (engl. *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**

One se sastoje od slobodnih masnih kiselina, a ostalo su neutralni lipidi, steroli, ugljikovodonični i drugi sastojci. U lipidnoj frakciji matične mliječi dominiraju masne kiseline, neutralni lipidi, steroli i lipidni ugljikovodonići. Većina organskih kiselina se nalazi u slobodnom stanju, a njihova struktura rijetko se nalazi na drugim mjestima i organizmima u prirodi. Kiseline s 14 - 20 ugljikovih atoma su uobičajene sastavnice životinjskih i biljnih masnoća, dok se u matičnoj mliječi uglavnom mono i dihidroksi kiseline s osam i deset C-atoma, karakteristično raspoređenih u molekuli (Lercker i sar., 1992). Karakteristična supstanca uvijek prisutna u matičnoj mliječi je jedinstvena i dominantna nezasićena masna kiselina, (E)-10-hidroksidec-2-enska kiselina (10-HDA), koje obično ima oko 1,5 - 2,0% (Barker i sar., 1959). Pored slobodnih masnih kiselina, lipidna frakcija matične mliječi sadrži još i nešto neutralnih lipida, sintetski sterole (uključujući holesterol) (Lercker i sar., 1981; 1982; 1984; 1986; 1992).

### **Ugljikohidratne komponente**

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

#### **4.1.3. Mikronutrijenti**

##### **Minerali**

Matična mliječ sadrži 2 - 3% minerala, od kojih su najvažniji kalij, magnezij, kalcij, željezo, fosfor, sumpor, mangan, silicij, olovo i dr. Sadržaj pepela predstavlja 0,8-3% od svježe tvari matične mliječi (Garcia-Amoedo i Almeida-Muradian, 2007; Messia i sar., 2003).

##### **Vitamini**

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).

**Tablica 2.3.1.** Količina vitamina u matičnoj mliječi (Vecchi i sar., 1988)

Vitamin	µg/g
Tiamin	1,44 - 6,70
Riboflavin	5 - 25
Pantotenska kiselina	159 - 265
Piridoksin	1,0 - 48,0
Niacin	48 - 88
Folna kiselina	0,130 - 0,530
Inzitol	80- 350

#### **4.1.4. Biološki aktivni sastojci**

Matična mliječ, proizvod porijeklom iz košnice, atraktivan je sastojak za zdravu prehranu. Nekoliko aspekata ukazuju na to da ima funkcije kao što su antibakterijska, antioksidativna, antitumorska, antiupalna i antivirusna. Biološki aktivna svojstva matične mliječi se uglavnom pripisuju fenolnim jedinjenjima, kao što su flavonoidi koji pokazuju širok spektar bioloških aktivnosti, uključujući i antibakterijska, antivirusna, protuupalna, antialergijska i vazodilatatorne funkcije. Osim toga, flavonoidi inhibiraju peroksidaciju lipida, agregaciju trombocita, propusnost kapilara i krhkost (Viuda-Martos i sar., 2008). Ipak valja podvući da je najznačajnija aktivna komponenta u matičnoj mliječi nezasićena masna kiselina, (E)-10-hidroksidec-2-enska kiselina (10-HDA).

#### **4.2. Prikupljanje i prerada 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 i zamrzavanje može drastično uticati na brzinu kvarenja matične mliječi, te gubitak 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 tehnološki postupak baziran na poznavanju životnog ciklusa pčele, ali i tehnikama ekstrakcije. Matična mliječ se ne pohranjuje dugoročno 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 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. Ekstrakcija matične mliječi vrši se posebnim vakuum alatima, gdje se sprječava moguća kontaminacija mikroorganizmima. Prerada matične mliječi danas koristi sofisticirane postupke kao što su: hlađenje, zamrzavanje, zamrzavanje u tekućem azotu, liofilizacija, sušenje zamrzavanjem, vakuum sušenje, *spray drying*, ali i klasični način sušenja. Danas se matična mliječ često liofilizira, a to je postupak kojim se pri niskoj temperaturi od -60°C sublimacijom i pod vakuumom oduzme voda. Kod pakiranja prednosti se daju pakiranju u modificiranoj atmosferi. U promet se najčešće stavlja svježja 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 stabilizirana ili liofilizirana. Brojni su preparati matične mliječi koji se mogu naći na tržištu. Pored svježje, pojavljuje se i prerađena, odnosno dehidrirana matična mliječ na različite načine, a najčešće se može naći kao skupocjeni dodatak prehrani u formi kapsula i ampula.

Liofilizacija ili sušenje zamrzavanjem (engl. *freeze drying*) relativno je novi postupak dehidratacije namirnica u kojem se ona najprije zamrzne, a zatim se količina vode smanjuje najprije postupkom sublimacije (primarno sušenje), a nakon toga i desorpcijom (sekundarno sušenje) do vrijednosti koja neće više podržavati rast živih organizama ili kemijske reakcije (Fellows, 2000). Princip na kojem se zasniva liofilizacija naizgled je vrlo jednostavan. On se obično definira na sljedeći način: iz prethodno zamrznutog proizvoda voda se uklanja sublimacijom leda, tj. neposrednim prelazom iz čvrstog u plinovito stanje. To se realizira podvrgavanjem zamrznutog proizvoda djelovanju topline pod

odgovarajućim podtlakom (vakuumom). Važno je napomenuti da je kod liofolizacije isključena migracija topivih sastojaka (šećera, kiselina, mineralnih soli, aminokiselina itd.) prema površini proizvoda, karakteristična za ostale metode dehidratacije (Lovrić, 2003).

Postupak sušenja liofilizacijom se praktično odvija u tri glavne faze:

- zamrzavanje, odnosno pothlađivanje proizvoda ispod njegove eutektičke točke (-30 °C i niže),
- primarna dehidratacija (sušenje) sublimacijom leda pod vakuumom (uklanjanje slobodne vode),
- sekundarna dehidratacija (izotermna desorpcija) vakuum sušenjem pri temperaturi od +30 °C do + 60 °C (uklanjanje vezane vode) (web 1).

Svaka od ovih faza, a naročito faza sublimacije koja je ključna, važna je za kvalitetu liofiliziranog proizvoda. Liofilizacija omogućuje odstranjivanje vode iz osjetljivog materijala koji se primjenom uobičajenih postupaka sušenja ne mogu sušiti ili se suše nedovoljno. Prednosti liofilizacije su prije svega: velika trajnost proizvoda, održanje strukture i vanjskog oblika, dobra topivost proizvoda u prahu, dobra rekonstitucija kod ponovnog primanja vode, porozna struktura pogodna za bubrenje, neznatne promjene boje, arome i okusa te minimalan gubitak nutritivno vrijednih komponenti. Osim navedenih prednosti, smanjenjem mase smanjuju se troškovi transporta i skladištenja namirnica. Liofilizirani proizvodi se odlikuju velikom poroznošću, pa prema tome i velikom površinskom aktivnošću, uslijed čega veoma lako upijaju vlagu i kisik (Lovrić, 2003). Prema svemu navedenom postupak liofilizacije predstavlja izvrstan suvremeni način konzerviranja matične mliječi s ciljem dobivanja stabilnog proizvoda uz minimalne gubitke vrijednih sastojaka.

### **4.3. Svojstva, kvalitet i legislativa**

#### **Svojstva matične mliječi**

Matična mliječ je homogena, gusta, neprozirna i kremasta tvar bijele do blijedožućkaste boje. Ima karakterističan oštri miris i specifičan kiseloslatki okus. Matična mliječ ima kiselu reakciju (pH 3,5 - 4,5). (Tučak i



sar., 2004). Također matična mliječ je proizvod kojim se matica hrani većinu svog životnog vijeka. U ljudskoj ishrani koristi se kao dodatak prehrani. Konzumiranje matične mliječi pomaže kod liječenja velikog broja oboljenja.

#### **Kvalitet matične mliječi**

Analiza matične mliječi se uglavnom bazira na kvantitativnom određivanju tri glavne kategorije jedinjenja (lipida, šećera i proteina), njenog sadržaja vode i drugih značajnih pokazatelja, kao što su pH i ukupna kiselost. Lipidi su najvažniji spojevi u određivanju autentičnosti ili krivotvorenja matične mliječi, jer nekoliko njih nisu pronađeni u bilo kojem drugom prirodnom proizvodu. Osim naučne analize, postoje neki jednostavni testovi koji se mogu koristiti za provjeru da li je matična mliječ dobrog kvaliteta. Matična mliječ uglavnom tamni s godinama, zbog oksidacije, iako su neki svježe kraljevski želei možda već prilično tamni. Iskustvom je moguće razlikovati izgled, miris i okus dobro očuvane ili svježe matične mliječi od one koja to nije.

#### **4.4. Čuvanje i skladištenje matične mliječi**

Na svojstva i kvalitetu matične mliječi nepovoljno utječu temperatura, svjetlost i zrak (kisik). Nepravilno čuvana matična mliječ vrlo brzo gubi svoja svojstva. Stoga je svježiu matičnu mliječ najbolje čuvati u tamnim bočicama na temperaturama od -18 °C ili nižim. Naime, matična mliječ čuvana pri sobnoj temperaturi ili u hladnjaku na 5 °C s vremenom postaje viskozija, što se pripisuje enzimskoj aktivnosti i interakcijama lipidnih i proteinskih frakcija. Kako bi se zadržala što bolja kvaliteta matične mliječi uz mogućnost njenog čuvanja duži vremenski period, danas se matična mliječ često liofilizira (Slika 4.3.1.) (Ramadan i Al-Ghamdi, 2013).



**Slika 4.3.1.** Liofilizirana matična mliječ (web 2)

#### **4.5. Upotreba matične mliječi**

Kad je u pitanju apiterapija i narodna medicina, 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. 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.

##### **4.5.1. Prehrana**

###### **Čista matična mliječ**

Čistu matičnu mliječ, ili u kombinaciji s još nekim pčelinjim proizvodima, preporučuje se koristiti sat vremena prije obroka. Pripravak se stavlja ispod jezika (najveća prokrvljenost) i tu se zadrži što je duže moguće kako bi ga organizam u potpunosti apsorbirao. Kod korištenja je potrebno koristiti čiste i suhe drvene, plastične, staklene, keramičke predmete, a nikako metalne. Metali reagiraju s organskim kiselinama iz pčelinjih proizvoda i razgrađuju visokovrijedne tvari u njima. Matična mliječ se odmah nakon vađenja pakira u bočice. To su najčešće penicilinske bočice od 10 grama ili specijalne zatamnjene bočice za matičnu mliječ na koje se stavljaju gumeni čepovi. Iz bočice se iglom izvlači zrak kako bi bila hermetički zatvorena te matična mliječ očuvana

od kvarenja i isušivanja (Kostanjevečki, 2012). Nepravilno čuvana matična mliječ vrlo brzo gubi svoju vrijednu osobinu - ljekovitost. Matična mliječ čuva se na temperaturama od -18 °C ili nižim.

#### **Liofizirana matična mliječ**

Svježa matična mliječ ima kratki rok trajanja te je zbog toga zamrzavaju i pretvaraju u prah. Taj se proces naziva liofilizacija. Dobiva se evaporiranjem vode iz smrznute matične mliječi u vakuumu. Postupkom liofilizacije smanjuje se udio vode na oko 5% čime se dobiva stabilan proizvod koji se može koristiti i više godina nakon njegovog prikupljanja. Liofilizirana matična mliječ u prahu sadrži minimalno 1,5 - 2 % nezasićene masne kiseline 10-HDA koja u prirodi postoji samo u matičnoj mliječi i nije ju moguće umjetno proizvesti. Liofilizirana matična mliječ u prahu upotrebljava se tako da se sadržaj vrećice istrese pod jezik, pusti se da se lagano otapa i kanalima žlijezda slinovnica otopljen mliječ prelazi u krv, koja je dalje prenosi do svake stanice u organizmu, čime se postiže maksimalna iskoristivost svih aktivnih sastojaka i maksimalna brzina djelovanja. Za dobivanje 1 grama liofilizirane matične mliječi u prahu potrebno je 6 grama svježe matične mliječi izvađene iz košnice.

#### **4.5.2. Kozmetika**

U kozmetičkim pripravcima matična mliječ sprečava mrlje, 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 opekline i drugih promjena na koži.

#### **4.5.3. Narodna medicina i apiterapija**

Biološki učinci matične mliječi u olakšavanju zdravstvenih tegoba ljudi poznati su hiljadama 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. Iskustva u vanjskoj primjeni pokazuju da mliječ pomaže u obnavljanju mladenačkog izgleda kože, te kod pojedinih

problema i bolesti kože. Pri redovitoj upotrebi mliječi koža postaje glatka i mekana, a bore se smanjuju. Najbolje rezultate pokazala je u liječenju seboreje na masnoj koži, a dobre i kod rozace i keratoze, dok kod mladenačkih akni nije bilo pozitivnih učinaka. Tradicionalna istočnoazijska (posebno kineska) medicina, a danas i zapadna alternativna i komplementarna medicina, sve više preporučuju matičnu mliječ za poboljšanje kompleksnih tegoba u staračkoj dobi koji se odnose na bolesti nervnog sistema.

#### **4.6. Zaključci**

Matična mliječ se stoljećima u orijentalnim kulturama cijeni kao jedinstveni prirodni izvor za očuvanje mladosti i energije. Dragocjena i rijetka, čuvala se kao tajna ljepote plemkinja. Matična mliječ ima vrlo složen hemijski sastav i nemoguće ju je proizvesti sintetičkim putem. Sadrži sve elemente potrebne za rast, razvoj i normalno funkcioniranje organizma: strukturne (bjelančevine), energetske (masti i ugljikohidrati) i neorganske elemente (minerali). 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 sintetski, njena se količina smatra indikatorom autentičnosti i kvaliteta matične mliječi i najučinkovitiji je analitički parametar za njenu provjeru. Udio 10-HDA opada proporcionalno stepenu njenog krivotvorenja, pa se stoga sa sigurnošću može reći da je matična mliječ u kojoj nije dokazana 10-HDA u cijelosti zamijenjena 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**

- Barker S.A, Foster A.B., Lamb D.C., Hodgson N. (1959): „Identification of 10-hydroxy-D2-decenoic acid in Royal jelly“, *Nature*, 183, 4666, 996-997.
- Bogdanov S. (2016): „Royal Jelly, Bee Brood: Composition, Health, Medicine: A Review“, <http://www.bee-hexagon.net>
- Bonvehi S.J. (1990): „Studies on the proteins and free amino acids of royal jelly“, *Anal.Bromatol.* 42 (2): 353-365.
- Boselli E., Caboni M.F., Sabatini A.G., Marcazzan G.L., Lercker G. (2003): „Determination and changes of free amino acids in royal jelly during storage“, *Apidologie* 34 (2): 129-137.
- Fellows P. (2000). Freeze drying and freeze concentration. In *FOOD PROCESSING TECHNOLOGY: Principles and Practice*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Garcia-Amoedo L.H., Almeida-Muradian L.B., (2007): „Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly“, *Quimica Nova*, 30(2), 257-259 21.
- Han S.M., Yeo J.H., Cho Y.H., Pak S.C. (2011): „Royal Jelly Reduces Melanin Synthesis Through Down- Regulation of Tyrosinase Expression“, *American Journal of Chinese Medicine* 39 (6): 1253-1260.
- Kanelis D., Tananaki C., Liolios V., Dimou M., Goras G., Rodopoulou M., Karazafiris E., Thrasyvoulou A. (2015). A suggestion for royal jelly specifications. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 66(4): 275-284.
- Kostanjevečki A. (2012): „Matična mliječ – od proizvodnje do pohrane“, *Hrvatska pčela*, 131: 152-155
- 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.
- Lercker G., Caboni M.F., Vecchi M.A., Sabatini A.G. and Nanetti A. (1992):“Caratterizzazione dei principali costituenti della gelatina reale“, *Apicoltura*, 8,11-21.
- Lercker G., Capella P., Conte L.S., Ruinji F. and Giordani G. (1981): „Components of royal jelly. I. Identification of organic acids. *Lipids*“, 16, 912-919.
- Lercker G., Capella P., Conte L.S., Ruinji F. and Giordani G. (1982): „Components of royal jelly: II. The lipid fraction, hydrocarbons and sterols“, *J. Apic. Res.* 21,3, 178-184.
- Lercker G., Savioli S., Vecchi M.A., Sabatini A.G., Nanetti A. and Piana L. (1986): „Carbohydrate Determination of Royal Jelly by High Resolution Gas

- Chromatography (HRGC)“, *Food Chemistry*, 19, 255-264.
- Lercker G., Vecchi M.A., Sabatini A.G. and Nanetti A. (1984): „Controllo chimicoanalitico della gelatina reale“ *Riv. Merceol.* 23, 1, 83-94, 1984.
- Lovrić T. (2003). Liofilizacija. U *Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva*. Hinus, Zagreb.
- Melliou E., Chinou I. (2014). Chemistry and Bioactivities of Royal Jelly. In *Studies in Natural Products Chemistry*, 43: 261-290.
- 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.
- Oršolić N. (2013). Učinkovitost biološki aktivnih sastavnica matične mliječi: Analiza i standardizacija. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 64(3): 445-460.
- Ramadan M.F., Al-Ghamdi A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4(1): 39-52.
- 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.
- 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.
- Tučak Z., Bačić T., Horvat S., Puškadija Z. (2004): „Pčelarstvo“, Poljoprivredni fakultet, Osijek
- Vecchi M.A., Sabatini A.G., Grazia L., Tini V. and Zambonelli C. (1988): „Il contenuto in vitamine come possibile elemento di caratterizzazione della gelatina reale“, *Apicoltura*, 4, 139-146.
- Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Pérez-Alvarez JA. (2008): „Functional properties of honey, propolis, and royal jelly“, *Food Sci.*;73(9):R117-24.
- Web 1. Pedisić, S.; Zorić, Z. Osnovne faze u provođenju postupka liofilizacije. [http://ipa-marasca.com/downloads/dat\\_en36.pdf](http://ipa-marasca.com/downloads/dat_en36.pdf) (6.11.2016.)
- Web 2. [http://www.antoncic-med.com/maticna\\_mlijec.html](http://www.antoncic-med.com/maticna_mlijec.html) (6.11.2016.)



*Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

## **5. VOSAK**



Pčelinji vosak (*Cera alba*) je proizvod pčela radilica iz roda *Apis* kojeg one sintetiziraju u žlijezdama smještenim od četvrtog do sedmog trbušnog segmenta. Pčele ga koriste za formiranje satnih ćelija. U pčelarstvu se reciklira, pa je danas vrlo čest problem patvorenja dodavanjem parafina, loja, biljnog voska i sl. Prirodni pčelinji vosak je izuzetno tražen proizvod, a neprekidno mu je veća potražnja od ponude pa se često uvozi iz drugih država. Pčelinji vosak pčele stvaraju u svom tijelu, pomoću voskovih žlijezda. Biosintezu voska i aktivnost 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 položi, više ćelija saća je potrebno), prisutnost matice, temperatura (viša od 15 °C povećava aktivnost gradnje ćelija saća) i prisutnost polena kao izvora 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. floreae*, kao i druge vrste pčela. Pčelinji vosak se sastoji uglavnom od estera masnih kiselina i različitih dugolančanih alkohola. 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 posude. 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). 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. 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. Stari Egipćani su koristili pčelinji vosak za balzamiranje, za mumifikaciju njihovih faraona i za zaštitu slika (Benson i sar., 1978). Vosak se pominje čak 32 puta u jednom drevnom Egipatskom spisu koji datira još iz 1550. godine p.n.e. (Crane, 1983). Vosak su u drevnim

vremenima koristili i Persijci, isto prilikom balzamiranja, dok su Rimljani pravili maske svojim mrtvima i skulpture prirodnih veličina. Riječ mumija zapravo potiče od Persijske riječi, što u prevodu znači vosak. Pored balzamiranja, vosak se koristio i kao građevinski materijal. Često je spominjan u raznim mitovima, ali najzanimljivi mit jeste o Ikaru, sinu Grčkog arhitekta Dedalusa, koji je pokušao da pobjegne sa Krita, tako što je napravio krila izgrađena od perja i voska. Leteći previsoko, Ikarova krila su se otopila, te je njegov život tragično završio u Egejskom moru (Bogdanov, 2016b). Svijeće od pčelinjeg voska već su se koristile u Drevnom Egiptu, staroj Grčkoj, Rimu i u staroj Kini (Crane, 1999), a s početkom kršćanstva u Evropi uvedene su u crkvama. U najpoznatijoj Kineskoj medicinskoj knjizi “*Šen Nungova Knjiga Bilja*” vosak se ubraja kao jedan od najdjelotvornijih medicinskih supstanci. Autor je pohvalio njegovo blagotvorno dejstvo na krv i ukupnu ravnotežu tijela. Također su naglašena svojstva pčelinjeg voska u borbi protiv starenja, a navodi se i njegova primjena u kombinaciji s drugim sastojcima za upotrebu na koži za liječenje rana.

### **5.1. Biosinteza i organi za proizvodnju voska**

Pčelinji vosak proizvode mlade pčele radilice. Izlučuje se u obliku tekućine iz četiri para voštanih žlijezda smještenih na centralnoj površini trbušne tergite (ploča s donjeg dijela tijela pčele). Voštane žlijezde se sastoje od tri tipa stanica: epitelnih stanica, oeno stanica i adipo stanica (engl. *epithelial cells, oenocytes and adipocytes*) (Cassier i Lensky, 1995). Tekući vosak širi se preko površine ovih ploča, te u dodiru sa zrakom, vosak se stvrdne i oblikuje voštanu skalju na svakom tergitu, što se može vidjeti u obliku male pahuljice voska na donjem dijelu tijela pčele. Pčela radilica proizvede osam skala voska svakih 12 sati. Veličina voštanih žlijezda ovisi o starosti radilice. Najveće su kada je pčela stara oko 12 dana i konstantno opada nakon osamnaestog dana do kraja života pčele.



**Slika 5.1.** Nastanak voska na trbušnom targitu pčele

Oko milion voštanih skala je potrebno da bi se napravio jedan kilogram voska. Pčele koriste krute dlake na stražnjim nogama kako bi uklonile ljuske od voska i prosljedile ih ka srednjim nogama, a zatim i prema čeljusti, gdje se vosak žvače, a onda se i sluzne izlučevine miješaju s voskom. Kada je prava konzistencija, novi vosak se koristi za izgradnju saća ili se koristi za zatvaranje stanica meda. Pčele su stimulirane da proizvode vosak kada postoji višak meda koji se pohranjuje i kada fali saća u koji se treba pohraniti. Pčele konzumiraju oko osam kilograma meda da bi proizvele jedan kilogram voska (Krell, 1996). Kada roj pčela odluči da uspostavi novo gnijezdo, prva stvar koju čine jeste izgradnja saća za pčelinji vosak. Da bi mogle proizvesti pčelinji vosak i početi graditi s njim, pčele trebaju visoku temperaturu. Proizvodnja prvog saća se odvija unutar zajednice pčela, gdje je temperatura najviša. Pčele grade saće udruženim snagama i prave tzv. "vijence" ili "pčelinje lance" koji viseći izlučuju vosak. Kad je vosak spreman na pčeli, ona se pomiče prema mjestu gdje se gradnja odvija, hvata jednu od skala voska sa stražnjim nogama i stavlja ih u usta gdje se žvače i u mješavini s izlučevinama koristi za izgradnju. To se ponavlja sve dok se ne iskoristi svih osam voštanih skala. Tokom gradnje saća, pčele vibriraju saće kucajući ga sa svojom gornjom čeljusti. Na ovaj način, one su u mogućnosti da procijene debljinu saća i tako znaju da li neki vosak mora biti izgrizen ili se više mora dodati (Krell, 1996). Zajednica pčela, tokom sezone, u redovnim klimatsko-pašnim prilikama može proizvesti od 1 – 1,5 kg voska.

## **5.2. Prerada voska**

### **5.2.1. Problem patvorenja**

Trenutno, u vakumu, bez pravne regulative, jedini način poboljšanja prilika se vidi u jedinstvenom stavu pčelarske zajednice, permanentnom pritisku i prozivanju svih koji patvoreni vosak kupuju, koriste ili stavljaju u promet. Prilikom izrade često se miješa pčelinji vosak s raznim jeftinim punilima (najčešće parafinima), što dovodi do degradacije proizvoda i velikih problema za pčele i pčelare, nanoseći im veliku štetu. Iako je krivotvorenje jednostavno (obično s jeftinim parafinskim voskovima), njegovo otkrivanje je moguće samo pomoću hemijskih testova. Krivotvorenje čini da je cijela serija loša u većini slučajeva i predstavlja značajan gubitak za kupca. Stoga, takvi postupci obično rezultiraju time da kupac prestaje kupovati od dobavljača i vjerojatno iz zemlje iz koje je došao vosak. Standardi kvalitete za vosak su postavljeni u većini zemalja u skladu s njihovim farmakopejama. Za svaki industrijski proizvod u kojem se koristi pčelinji vosak, postoje i industrijski standardi kojih se treba pridržavati. Oni moraju biti dobiveni od izjava dotičnih industrija ili poslovnih publikacija. Takvi standardi mogu značajno varirati od zemlje do zemlje i proizvođača do proizvođača (Krell, 1996). Za provjeru čistoće voska najjednostavnije je odrediti talište, mjerenjem temperatura na kojoj se prvi put pojavljuje tekući vosak laganim zagrijavanjem. To bi trebao biti između 61°C i 66 °C ili po mogućnosti između 62 °C i 65 °C. Međutim, vrijednosti unutar tog raspona nisu garancija čistoće. Određivanje saponifikacije je službeno prihvaćena, osjetljiva metoda koja je ograničena na otkrivanje količine veće od 1% parafinskih voskova visokog tališta (80 °C - 85 °C), odnosno više od 6% parafina niskog tališta (50 °C - 55 °C). Test mjeri količinu ugljikovodika koji će se pretvoriti u sapun u određenoj količini etanola. Ako otopina postaje bistra na ili ispod 65 °C, vosak vjerojatno nije miješan sa parafinom.

### **5.2.2. Postupak prerade**

Pčelinji vosak se prerađuje i regenerira topljenjem saća, a nakon ekstrakcije meda. Prvo se vosak otopi u ključaloj vodi ili pari. Tokom topljenja mogu se dodati jaki absorbensi nečistoća, kao što su aktivni ugljen i/ili dijatomejska zemlja. Na taj način uklanjaju se eventualno prisutne nečistoće i samim tim dodatno poboljšava čistoća prirodnog voska. Odvajanje dijatomejske zemlje i aktivnog ugljena vrši se filtracijom pod pritiskom, i tako dobiven vosak je žute boje. Izbjeljivanje prirodno sadržanih žutih pigmenta pčelinjeg voska vrši se peroksidom, sunčevom svjetlosti ili aktivnim ugljenom (USFDA, 2003). Sterilizacija je obavezna tehnološka faza u pripremi satnih osnova i može se uraditi samo na 120 °C u trajanju od 30 min. Za pripremu satnih osnova, vosak mora biti od zdravih pčela i ne smije sadržavati forme mikroorganizama koje mogu biti uzrok zaraze. Pretpostavlja se da je jedan od uzroka prenosa američke gnjiloće vosak, jer se prenosnici bolesti ne mogu uništiti običnom sterilizacijom.

Priprema voska za preradu je neophodna. Priprema se odvija u zatvorenom sistemu da bi se minimalizirao doticaj s atmosferom. Vosak treba što kraće biti pregrijan radi oksidacijskih procesa koji mu štete. Jednako je važna zaštita radnika u preradi, jer pregrijan vosak, u slučaju nezgode, može nanijeti teške povrede. U praksi postoji više postupaka prerade i regeneracije voska:

- toplo valjane satne osnove,
- hladno valjane satne osnove,
- lijevane satne osnove.

Kod postupka hladnog valjanja satnih osnova, najprije se iz tekućeg voska izvlači voštana traka koja se prolaskom kroz glatke valjke formira na debljinu od 2 - 3 mm i namota na kolut. Kolutovi voštane trake se u drugom postupku provlače kroz gravirane valjke koji obostrano utiskuju heksagonalne početke radiličnih ćelija koje pčele u košnicama produbljuju, odnosno izvlače na željenu dubinu. Broj utisnutih ćelija može varirati, ali je najučestaliji europski standard od oko 800 ćelija po dm<sup>2</sup>, brojeno obostrano, što odgovara širini radiličke stanice od 5,4 mm. Vosak je prolaskom kroz glatke valjke izložen izuzetnom pritisku, zbog

čega mu se „skraćuju“ molekularne veze, zbija se, struktura se progušćuje, a posljedično mu se poboljšavaju mehanička i toplotna svojstva. Naknadnim prolaskom kroz gravirane valjke dodatno se izlaže pritiscima koji multipliciraju svojstva. Hladno valjani postupak je postupak gdje voštana traka direktno prolazi kroz gravirne valjke. Satne osnove moguće je linijski kratiti i rezati na željenu mjeru.



**Slika 5.2.** Uređaj za hladno valjanje satnih osnova

Postoji i treći postupak izrade satnih osnova, lijevanim načinom. Od prethodna dva se razlikuje u činjenici što se tekući vosak direktno lijeva na gravirne valjke i formira satna traka koja se obrezuje i siječe na potrebnu dužinu.



**Slika 5.3.** Uređaj za postupak lijevanja satnih osnova

Ovaj stroj omogućava izradu temeljnih listova u jednoj operaciji lijevanjem. Tekući vosak se dovodi na duplikator - toplinski izoliran spremnik sa tri stijenke grijan električno, a zatim odvodi na samonivelirajuće ulazni spremnik. Između vodom hlađenih valjaka vosak se učvršćuje u široku traku koja ide na rezanje u širinu i dužinu. Ovisno o veličini traka se može rezati na jednu ili više manjih. Podešavanje širine vrši se pomicanjem okruglih noževa, a dužina stranice se može podesiti na digitalnom pokazivaču. Brzina proizvodnje je beskrajno promjenjiva. Nakon rezanja, listovi se slažu na stolu. Najvažniji uređaj u svakom pogonu za preradu voska je sterilizator, odnosno njegova izvedba i tehničke performanse. Posljedice neadekvatne sterilizacije su velike. Ako se vosak pregrije, trajno mu se umanjuje vrijednost, suprotno, ako je temperatura nedovoljna, spore neće biti uništene.

### **5.3. Hemijski sastav**

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. Pčelinji vosak je mješavina 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 i Lorbeer, 1999). Približna hemijska formula voska je  $C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$  (Umney i Rivers, 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

poliestera. Ukupno je oko 67% poliestera, zatim 14% ugljikovodika, 12% slobodnih kiselina, 1% alkohola i 6% ostalih sastojaka (Tulloch, 1980).

### **5.3.1. Osnovni hemijski sastojci**

Monoestri 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. Hidroksimonoestri su dugolančani alkoholi esterificirani hidroksi kiselinom (uglavnom 15-hidroksipalmitinskom kiselinom) ili primarne hidroksi grupe diola (uglavnom palmitinska kiselina), dok diestri i hidroksidiestri sadrže uglavnom diestere diola i acetilirane hidroksiestere i estere hidroksipalmitinske kiseline i diolestere palmitinske kiseline acetilirane hidroksipalmitinskom kiselinom.

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  $C_{24}$ .

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*. 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.

**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*.

### **5.3.2. Štetni sastojci**

Pčelinji vosak može biti kontamiran perzistentnim kontaminantima koji su uglavnom topivi u mastima. To su prije svega lipofilni akaricidi (Schroeder i Wallner, 2003; Wallner, 1999), a u posljednje vrijeme izučavaju se i zagađenja iz okoline. Akaricidi se koriste za kontrolu *Varroa*, pa stoga i njihovo akumuliraju i 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 paradihlorbenzen koji se koristi protiv moljaca (Bogdanov i sar., 2004; Wallner, 1992), te protektantanti i boje za drvo.

#### **5.4. Svojstva, kvalitet i legislativa**

##### **Svojstva voska**

Tvrdnje pojedinih prerađivača da mogu prepoznati čisti pčelinji vosak vizualno, taktilno, topljenjem, dekantiranjem, potapanjem u vodu ili neki drugi medij su neistinite, spadaju u područje mitova i lako obmane nevještog korisnika - kupca. Nekim analitičkim metodama moguće je u uzorku precizno detektirati prisutna onečišćenja (lojeve, parafine, biljne voskove) kojima se patvori prirodni pčelinji vosak. Jedna od tih metoda je infracrvena spektroskopija (IR) kojom se može odrediti vrsta i udio neke od rečenih tvari u patvorenom vosku. Značajnija svojstva pčelinjeg voska su: tačka topljenja, specifična težina, tvrdoća, elastičnost boja, miris i dr. Vosak ne smije imati prisutne strane primjese, na primjer ostatke od pčela, insekata itd. Također ne smije imati dodane sintetske tvari sličnih fizikalnih svojstava kao što je parafin. Tačka topljenja se nalazi u temperaturnom rasponu od 62 °C 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 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 povećava tokom skladištenje 3-4 mjeseca, dok se u isto vrijeme povećava i elastičnosti (Bogdanov, 2016a). 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 svijetložute do tamnožute boje, bez primjesa sa strane. Pri udaru čekićem, prirodni vosak se rasprši, a pri hlađenju ima talasastu površinu i blago ispuščenje. Stavljene u vrelu peć, gori bez ostatka i odaje prijatan miris.

Svako odstupanje od navedenih osobina ukazuje na patvoren 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. Mehaničke osobine voska uveliko ovise o tehnologiji prerade i umjerenom zagrijavanju. Tokom taljenja mijenja mu se struktura. Šire gledano, i prilikom topljenja satine potrebno je umjereno zagrijavanje. Svako pretjerivanje (u najboljem slučaju) degradira boju i miris voska. Ako se pri tom koristi voda, bolja je meka. Boja voska je bitna u ocjeni kvalitete. Može se analizirati pomoću hromometra. Prirodna boja pčelinjeg voska je bijela, a u dodiru sa zrakom postaje žućkasta 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 cijeliti kvalitet. Miris potiče od meda, propolisa ili polena i zahtijeva izgrađene vještine prepoznavanja. Miješanjem pčelinjeg voska sa parafinskim gubi se i specifičan miris koji je također pčelama jako bitan.

### **Kvalitet voska**

Pregled kvaliteta okvira sa satnom osnovom je važan indikator kvaliteta pčelinje zajednice. Povijesno gledajući, satne osnove su značajno otkriće u pčelarstvu koje se vremenom usavršavalo. U gradnji satine pčele satnu osnovu nadogrđuju vlastitim prirodnim voskom. Starenjem, pored visokih higijenskih uslova kojeg održavaju pčele, satina se onečišćuje najčešće ostacima preobrazbe (košuljice), propolisom itd. 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 posude 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 se pretapati sa ostalim saćem, već takvo saće treba spaliti.

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

Kriterij kvaliteta	Vrijednost	Metoda analize
Sadržaj vode	<1%	DGF-M-V-2
Indeks refrakcije, 75 °C	1,4398-1,4451	EP
Temperatura topljenja	61-65 °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

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

Kontrola kvalitete pčelinjeg voska zahtijeva niz 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 sar., 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).

Općenito, kontrola kvalitete voska sastoji se od:

- senzorne 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.

### **Legislativa**

Ne postoji posebna legislativa vezano za kvalitet voska, a promet voskom je reguliran opštim trgovačkim zakonima i dobrom praksom.

### **5.5. Upotreba voska**

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, stomatologiji, 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). Na tržištu pčelinji vosak je dostupan neprerađeni žuti, *Cera flava* (Beeswax, yellow), ili kao prerađeni, izbijeljeni pčelinji vosak *Cera alba* (Beeswax, white). Prirodni žuti pčelinji vosak se popularno koristi u izradi svijeća, dok se bijeli pčelinji vosak koristi kao sastojak balzama za usne, sjajila i drugih proizvoda za osobnu njegu. Općenito vosak se koristi za sljedeće svrhe: kozmetika 25-30%, lijekovi 25-30%, svijeće 20% i druge namjene 10-20%.

### **Kozmetika**

Od davnina, osnovni recept za kreme i masti se sastojao od mješavine

---

pčelinjeg voska i ulja u različitim proporcijama u skladu sa željenom konzistencijom. Pčelinji vosak nema potencijal iritacije, što znači kada se pravilno koristi u kozmetičkim formulacijama, pčelinji vosak neće izazvati probleme ili začepiti pore, a djeluje kao antiseptik. Ne samo da poboljšava izgled i konzistenciju krema i losiona, nego je i poželjan sastojak ruževa, jer doprinosi sjaju, dosljednost i stabilizaciju boje. Ostale kozmetičke aplikacije nalaze se u hladnim kremama (8-12% sadržaja pčelinjeg voska po masi), dezodoransi (do 35%), depilatori (do 50%), kreme za kosu (5-10%), balzami (1-3%), maskare (6-12%), ruž (10-15%), sjenila (6-20%) i dr. (Bogdanov, 2016a).

### **Farmacija**

Korisiti se za spravljanje ljekovitih masti, flastera, krema, kod opekotina, sportskih povreda i u izradi preparata za plastičnu hirurgiju

### **Prehrana**

Pčelinji vosak se 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 Europskoj Uniji, kao sredstvo za očuvanje vlage u konditorskim proizvodima (osim čokolade), malim pekarskim proizvodima obloženim sa čokoladom, grickalicama, orašastim plodovima, glaziranje zrna 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.

### **Narodna medicina i apiterapija**

Pčelinji vosak ima antibakterijska svojstva (Kacaniova i sar., 2012; Lavie, 1960) i kada se primjenjuje na kožu poboljšava elastičnost i čini da izgleda svježije i glatko. U narodnoj medicini se koristi za spravljanje ljekovitih masti, flastera, krema, voštano-mliječnih bombona i izradu kozmetičkih preparata. U traumatologiji se koristi poslije skidanja gipsa. Vosak se koristi i kod opekotina (Moustafa i Atiba, 2015), sportskih povreda, kao i u plastičnoj hirurgiji. Mješavina pčelinjeg voska, meda i maslinovog ulja može se uspješno koristiti protiv dermatitisa i psorijaze (Al Waili, 2003).

### **5.6. 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 sprječavanje patvorenja. Vosak je standardiziran. 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 porijekla i sprječavanja patvorenja. Osim u pčelarstvu, gdje se koristi za izradu satnih osnova, vosak nalazi veliku primjenu i u drugim industrijskim granama pa je potražnja za njim 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.

Al Waili N.S. (2003): „Topical application of natural honey, beeswax and olive oil mixture for atopic dermatitis or psoriasis: partially controlled, single-blinded study“, Complementary Therapies in Medicine 11 (4): 226-234.

Benson G.G., Hemingway S. R., Leach F N. (1978): “Composition of the wrappings of an ancient Egyptian mummy”, J.Pharmacy and Pharmacol. 30:78.

Bogdanov S. (2016a): „Beeswax” Beeswax Book, Chapter 1, Bee Product Science, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net)

Bogdanov S. (2016b): “Beeswax: History, Uses and Trade”, Online Beeswax Book: Chapter 2, Bee Product Science, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net)

Bogdanov S.; Kilchenmann V.; Seiler K.; Pfefferli H.; Frey T.; Roux B.; Wenk P.; Noser J. (2004): “Residues of p-dichlorobenzene in honey and beeswax”, Journal of Apicultural Research 43 (1): 14-16.

Buchwald R., Michael D., Breed M.D, Greenberg A.R. (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.

Crane E. (1983): “The Archaeology of Beekeeping”, Gerald Duckworth & Co. Ltd. London.

Crane E. (1999): “History of the use of beeswax The world history of beekeeping and honey hunting”, Gerald Duckworth & Co Ltd; London; pp 524-538.

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.

### *Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

Kacaniova M., Vuković N., Chelbo R., Hascik P., Rovna K., Cubon J., Dzugan M., Pasternakiewicz A. (2012): „The Antimicrobial Activity of Honey, Bee Pollen Loads and Beeswax from Slovakia“ Archives of Biological Sciences 64 (3): 927-934.

Krell R. (1996): Wax. *In* Value-added products from beekeeping. FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 124. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

Lavie P. (1960): „Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeilles (*Apis mellifica* L.), Thesis“, Faculté des Sciences de l'Université de Paris Paris; pp 1-190.

Moustafa A., Atiba A. (2015): „The Effectiveness of a Mixture of Honey, Beeswax and Olive Oil in Treatment of Canine Deep Second-Degree Burn“, Global Veterinaria 14: 244-250.

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.

Schroeder A., Wallner K. (2003): „The actual situation of varroacides in beeswax: An international comparison“, Apidologie 34 (5): 1-3.

Tulloch A.P. (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

Wallner K. (1992): „The residues of P-Dichlorobenzene in wax and honey“, American Bee Journal 132 (8):538-541.

Wallner K. (1999): „Varroacides and their residues in bee products“, Apidologie 30: 235-248.

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.



*Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

## **6. PČELINJI OTROV**

Pčelinji otrov je sekret žalčanog aparata pčela, čija je biološka namjena da štiti pčelu i pčelinje društvo od neprijatelja. To je gusta tekućina vrlo karakterističnog mirisa i gorkasto-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. 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 s receptom 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, siringomielia, miopatija, trigeminal neuralgija, Parkinsonove bolesti, za liječenje bolesti srca i krvožilnog sistema 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: čirevi na želucu, enterokolitis, astma, bronhitis, faringitis, upala krajnika, upala 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. Apiterapija i imunoterapija se prvi put sreću u Hipokratovim spisima 400 godina pre nove ere. Hipokrat ne samo da predstavlja najvažnijeg antičkog ljekara, nego važi i za najistaknutijeg medicinara svih vremena. On je smatrao da med, vazduh i voda predstavljaju najvažnije supstance u održavanju zdravlja čovjeka. Prije 1200 godina Karlo Veliki i Ivan Grozni u

Srednjem vijeku su zahvaljujući reumatskom dejstvu apitoksina izliječili giht. Još jedna zanimljiva činjenica je da Mao Ce-Tung zahvaljujući ovom otrovu doživio duboku starost. Usprkos primjeni apitoksina u antičkoj Grčkoj i Srednjem vijeku, moderna medicina ne prihvata ovu vrstu liječenja. Jedan od razloga leži u farmaceutskim kompanijama koje nemaju potpuni monopol u produkciji ove supstance. Nažalost apitoksin nema funkciju prilikom oralne upotrebe (Đukanović, 2011).

### **6.1. Hemijski sastav**

Pčelinji otrov je smjesa više sastojaka. Sadrži 55 - 70 % vode i 30 - 45 % suhe materije. Pored vode u isparljivoj frakciji dokazani su: n-amilov, izoamilov i etilni acetat. Većim dijelom se 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.

#### **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 hialuronske kiseline, staničnog cementa i tako omogućava prodiranje pčelinjeg otrova u tkivo, proširuje krvne žile i povećava njihovu propusnost uzrokujući ubrzanje cirkulacije krvi.

**Tabela 3.1.1.** Sadržaj proteina i enzima u pčelinjem otrovu

<b>R/br</b>	<b>Proteini- enzimi</b>	<b>Udio [%]</b>
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 melitin, 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. Membranski aktivan, smanjuje površinsku tenziju membrane, stimulira glatke mišiće, povećavajući cirkulaciju krvi te smanjuje krvni pritisak. Melitin ima antibakterijsko i antiviralno djelovanje, a vjeruje se da ima i antikancerogeno. Apamin je također biološki aktivan peptid koji djeluje protuupalno stimulirajući otpuštanje kortizona. Povećava odbrambenu sposobnost, djeluje imunosupresivno, a u vrlo malim dozama stimulira središnji nervni 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, tertiapin, kardiopep, minimin i prokamin su peptidi sa još nejasnom ulogom u fiziološkom djelovanju pčelinjeg otrova. Posjeduju još i antiradijacijsko djelovanje a kardiopep djeluje i protiv aritmije.

**Tabela 3.1.2.** Sadržaj peptida u pčelinjem otrovu

R/br	Peptidi	Udio [%]
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

### **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 također neurotransmiteri. U pčelinjem otrovu se nalaze u koncentracijama koje ne uzrokuju fiziološke efekte na sisavcima, aktivnost imaju kada se ubrizgaju u beskralješnjake.

**Tabela 3.1.3.** Sadržaj biogenih amina u pčelinjem otrovu

<b>Biogeni amini</b>	<b>Udio [%]</b>
Histamin	0,5 - 2
Dopamin	0,2 - 1
Noradrenalin	0,1 - 0,5

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

## **6.2. Svojstva, kvalitet i legislativa**

### **Svojstva**

Specifična težina apitoksina iznosi 1,13131, gorkog je ukusa i oporog mirisa. pH vrijednost iznosi negdje između 4,5 i 5,5. Rastvorljiv je u vodi, dok za razliku od propolisa ne može se rastvoriti u alkoholu. Izgrađen je iz velikog broja jedinjenja kao što su peptidi (melitin, apamin, adolpin i drugi), enzimi kao fosfolipaza, amini kao što su histamin, epinefrin i dr. Pčelinji otrov je čist, bez mirisa i voden. Kada dođe u kontakt sa sluznicama ili očima, izaziva znatne iritacije. Osušeni otrov je svijetlo žute boje i neke komercijalne pripreme su smeđe, što se smatra da je zbog oksidacije nekih od otrova proteina. Otrovi sadrži niz vrlo nestabilnih spojeva koji se lako gube tokom prikupljanja (Krell, 1996).

### **Legislativa**

Pčelinji otrov je ipak otrov, pa su potrebne sveobuhvatnije informacije o toksikologiji i nuspojavama. Potrebna je ipak standardizacija ekstrakcije, načina dobivanja, kontrole i hemijskog sastava kako bi se razvile farmaceutske formulacije, zatim pouzdana klinička istraživanja i napokon sigurna administracija. Na evropskom i globalnom tržištu postoje neke registrirane farmaceutske formulacije od pčelinjeg otrova kao što je Forapin u Njemačkoj, Virapin u Slovačkoj, Apiven u Francuskoj, Melivenon u Bugarskoj i Apifor u Rusiji.

### **6.3. Upotreba pčelinjeg otrova**

#### **Farmacija**

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, teniski lakat i dr. (Mahmoud i Mohamed, 2012). Apiterapija je područje medicinskih upotreba meda i pčelinjih proizvoda: polena, pčelinjeg kruha-perge, propolisa, matične mliječi, pčelinji otrov i dr. 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 dobiva se vrlo agresivan bijeli prah. Bijelu boju zadržava ako se zaštiti od prisustva kiseonika. 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. U nekim formama, pčelinji otrov se miješa sa zmijskim otrovom i otrovom stonoga i uzima oralno za liječenje raka. Kapsule pčelinjeg otrova razvijene su i testirane u Kalgariju za liječenje hroničnih bolova. Treba napomenuti da su rezultati preliminarni i dalje istraživanje je potrebno (Scribilo, 2016).

### **Kozmetika**

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 (Kokot i sar., 2009).

### **Narodna medicina i apiterapija**

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.

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 objavljeno je preko 2000 naučnih publikacija o sastavu i različitim efektima djelovanja pčelinjeg otrova na životinje i ljude. Većina njih fokusirana je 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 povećanja 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 melitin, 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 melitin 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).

### **6.4. Zaključci**

Zahvaljujući savremenim metodama analize, hemijski sastav pčelinjeg otrova je relativno dobro poznat. Pčelinji otrov ima antiupalno, fungicidno, antibakterijsko, antipiretsko djelovanje i druga djelovanja.



Postoje različiti biohemijski mehanizmi kojima pojedini sastojci iz pčelinjeg otrova djeluju terapijski. Zbog sastojaka koji imaju izrazito veliku biološku aktivnost pčelinji otrov dobiva sve značajniju primjenu u farmaciji, medicini i kozmetici.

### **Literatura**

- Đukanović G. (2011): „Lečenje pčelinjim proizvodima“, <http://www.pcelarstvo.org/pcelarski-clanak/pcelinji-otrov-kao-lek-108>.
- Kokot Z.J., Matyatsiak J., Klos J., Kedzia B., Hołderna-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.
- Krell R. (1996): „Value-added products from beekeeping“, *Fao agricultural services bulletin No. 124*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Mahmoud A.S. Mohamed A. (2012): „Studies on Bee Venom and Its Medical Uses *International Journal of Advancements in Research & Technology*“, Volume 1, Issue 2.
- Park H.J., Lee S.H., Sin D.J., Oh K.W., Kim K.H., Song H.S., Kim G.J., Oh G.T., Yoon D.Y., Hong J.T., (2004): „Antiarthritic effect of bee venom: inhibition of inflammation mediator generation by suppression of NF-kappaB through interaction with the p50 subunit“, *Arthritis Rheum.* 50, 3504–3515.
- Radošević R. (2012): „Pčelinji proizvodi“ <http://www.pcelarstvo-radosevic.hr/pcelinji-proizvodi/otrov> - preuzeto Juni 2016.
- Scribilo D. (2016): „Bee Venom Therapy“–FAQ [http://www.ibiblio.org/pub/academic/agriculture/entomology/beekeeping/general/venom\\_therapy/bevenfaq.html](http://www.ibiblio.org/pub/academic/agriculture/entomology/beekeeping/general/venom_therapy/bevenfaq.html) preuzeto juni 2016.

## **7. OSTALI PČELINJI PROIZVODI SA DODANOM VRIJEDNOSTI**

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 sinegistične 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).

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 vitamini i minerali.

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

Obzirom na kvalitetu, hemijski sastav i uticaj na zdravlje, med predstavlja namirnicu široke upotrebe kako u osnovnom obliku tako i obogaćen drugim funkcionalnim dodacima. S tim dodacima med stvara aditivne i sinegistične funkcionalne efekte. Uticaj na zdravlje prvenstveno proizilazi iz njegovog 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. 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, melezitose i slično. Sadržaj vode u medu iznosi 16-20% dok je kiselost meda oko pH 4. Benzojeva kiselina, fenilsirćetna kiselina, eugenol, 2-metoksi-fenol, p-krezol ubrajaju se u značajnije farmakološki aktivne komponente meda. 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. 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).

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. 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.

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, ishemija srca i arterioskleroza (Jelavić, 2010).

### **7.1. Značajne biljne funkcionalne komponente u proizvodima sa dodanom vrijednosti**

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

### **Cimet**

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

Osnovne sastavne komponente eteričnog ulja cimeta su cinamaldehyd i manji postotci 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.

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 holesterola, a istraživanja na životinjama pokazala su jaka hipoglikemijska svojstva cimeta. 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.

Med u kombinaciji s cimetom predstavlja jednostavnu ali značajnu mješavinu za alternativnu medicinu i zdravu prehranu. Med i cimet u kombinaciji imaju značajne aromaterapijske koristi. Miris cimeta može se promatrati kao afrodisijak, 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. 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, i pospješuju mršavljenje.

Med i cimet 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.

### **Đumbir**

Đumbir je gomoljasta biljka iz porodice *Zingiber officinale*, koja pokazuje terapijsku ulogu u podršci liječenju mnogih bolesti i stanja od davnih vremena pa sve do danas. Brojne aktivne tvari su prisutne u đumbiru uključujući terpen i smolasta ulja koji se nazivaju eterična ulja đumbira. Količina hlapivih ulja je oko 1% do 3% i (Zick i sar., 2008). Glavne identificirane komponente iz terpena su fenolni spojevi (gingerol i shogaol, zingerol, paradol) (Hasan i sar., 2012) koji daju potencijalna ljekovita svojstva đumbiru. Đumbir i njegovi sastojci pokazuju antioksidativno djelovanje i sprječavaju oštećenja makromolekula, uzrokovane slobodnim radikalima, a pokazuju bitnu ulogu u protuupalnim procesima (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, Whelan 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, prekomjerna težina, znojenje, imunitet, zatvor, mučnina i jutarnje mučnine, bolesti srca, bol u mišićima, umor, poremećaji živčanog i endokrinog sustava, oteklina, 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 kombinaciji osiguravaju još više prednosti za zdravlje.

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 (Hakim i sar., 2014).

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 u plućima.

#### **Ćurekot (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, alkaloidne, 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 alkaloidne 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), antibakterijsko (Halawani i sar., 2009) i antifungalno djelovanje (Abdel Azeiz i sar., 2013).

Međutim, rezultate treba istražiti dalje u studijama s duljim trajanjem i većim uzorcima (Mohtashami i sar., 2015).

## **7.2. 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; kopriiva kod malokrvnosti i slabog apetita; maslačak za kožne bolesti i visokog holesterola; bosiljak kod problema sa urogenitalnim traktom, lavanda za opuštanje organizma. U **na 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 dijelovi ploda. 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 pasterizuje 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 gr meda, 100 gr propolisa, 125 gr polena, 1-3 gr matične mliječi (količina po izboru u rasponu 1-3 gr). Otopiti 200 gr meda u vodenoj kupelji, te postepeno dodavati polen i propolis u prahu. Nakon toga, smjenu skloniti sa vodenog kupatila, djelimično ohladiti te dodati preostalih 800gr meda. Polen i propolis se mogu dodavati i u sirovom obliku te u jednakim količinama. Smjesu čuvati u hladnjaku.

### **Voćne marmalade ili džem**

Pripremi se voćna pulpa ili kaša koja se kuha zajedno sa medom na srednje jakoj vatri dok se ne dostigne koncentracija šećera 67%.

### **Ružin med**

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.

### **Med sa lavandom**

Može se pripremiti sa svježom ili suhom lavandom koja se pomješa sa medom i ova smješa se ostavi da stoji 3-4 sedmice, nakon čega se iz meda ukloni lavanda. Ovaj med nije samo aromatičan nego i ljekovita svojstva lavande, blago sedativno i pospješuje lučenje žući, pomaže za ublažavanje stomačnih tegoba.

### **Med sa žalfijom**

Priprema se slično kao i med sa lavandom. Izvrsnog je ukusa i efikasan je kod tegoba dišnih puteva, jer ima snažno antiseptičko i umirujuće delovanje. Pomaže kod suhog kašlja i bronhitisa jer pospešuje sazrevanje

i izbacivanje sekreta iz dišnih puteva. Ljekovitost meda od žalfije ubraja se u vodeću grupu meda za lečenje.

**Med sa sikavicom i artičokom**

Efikasan kod oštećenja jetre i žući. Najefikasnije se pripreme ako se u med dodaju standardizirani ekstrakti sikavice i artičoke, a može da se obogati i sa polenom.

**Med za tretman benigne hiperplazije prostate,**

Može da sadrži samljevene sjemenke bundeve, ekstrakt testeraste palme, ekstrakt korjena koprive

**Med sa borovim iglicima**

Med sa borovim iglicima i pupoljcima je efikasan lijek za umirenje kašlja, kod upakle gornjih disajnih puteva

**Čokolada sa medom i polenom**

Sastojci (u dijelovima po obimu): 3 – med, 4 – maslac, 0,3 – voda, 4 - 6 badema (ili dr. orašastih plodova) ,3 - poluslatka rastopljena čokolada i 1 - sitno sjeckani orasi, polen ili groždice. 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 smjesnu 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 sto se smjesa potupno ohladi.

**7.3. Zaključak**

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.

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.

Med i cimet u kombinaciji imaju značajne apiterapijske koristi. Miris cimeta može se 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. Kada se uzima dva puta dnevno, med, cimet i voda u obliku tonika, korisni su za smanjenje osjećaja gladi, i pospješuju mršavljenje.

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, prekomjerna težina, 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. I med i đumbir imaju svoje individualne zdravstvene prednosti i kombinaciji osiguravaju još više prednosti za zdravlje.

Sjemenke crnog kima imaju široke terapijske učinke protiv mnogih bolesti kao što su bolesti kože, žutica, gastrointestinalnih problema, anoreksije, konjuktivitis, dispepsija, reumatizma, dijabetesa, hipertenzije, unutarnje krvarenje, paraliza, amenoreje, astma, kašalj, bronhitis, glavobolja, groznica, gripa i ekcemi. 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.

## **Literatura**

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

Abdul Sani N F , Levin Kesu Belani, Chong Pui Grijeh, Siti Nor Amilah Abdul Rahman, Srijit Das, Thent Zar Chi, Suzana Makpol, Yasmin Anum Mohd Yusof. *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. 2014: 160695. 2014

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

Arshad H Rahmani, Fahad M Al shabrimi and Salah M Aly. *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. 2014 ( pabMed)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Hasan H.A., Rasheed Raauf A.M., Abd Razik B.M., Rasool Hassan B.A. *Pharmaceut Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Crude Extracts Isolated from Zingiber Officinale by Different Solvents*. Pharmaceute Anat Acta 3:184. 2012

Hakim L, Alias E, Makpol S, Ngah WZ, Morad NA, Yusof YA. *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. 2014 ( PabMed)

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

*Health Benefits of Honey and Ginger*. (Članak preuzet sa <https://www.organicfacts.net/health-benefits/animal-product/health-benefits-of-honey-and-ginger.html> , dana 01.07.2016).

Hosseinzadeh H, Parvardeh S. *Anticonvulsant effects of thymoquinone, the major constituent of Nigella sativa seeds, in mice*. Phytomedicine. 11:56–64. 2004 (PubMed)

Hosseinzadeh H, Parvardeh S, Nassiri-Asl M, Mansouri MT. *Intracerebroventricular administration of thymoquinone, the major constituent of Nigella sativa seeds, suppresses epileptic seizures in rats*. Med Sci Monit. 11:BR106–BR110. 2005 (PubMed)

---

***Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti***

---

Jašić M. *Hemijski sastav voća i povrća*. Hemija hrane, 2012 ( Članak preuzet sa <http://www.tehnologijahrane.com/>, dana 01.07.2016)

Jelavić, V. *Liječenje medom i pčelinjim proizvodima*. ITP Škorpion. Zagreb, 2010.

Krell, R. *Value-added products from beekeeping, Ch. 2, FAO Agricultural Services Bulletin*, 1996.

Khan MR. *Chemical composition and medicinal properties of Nigella sativa Linn. Inflammo-pharmacology*. 7:13–35. 1999 (PubMed)

Laura. *Black seed & honey – a natural cure. Cancer is gone!* 2016 ( Članak preuzet sa <http://healthywithhoney.com/black-seed-honey-a-natural-cure-cancer-is-gone/>, dana 01.07.2016).

Liu Y, Whelan RJ, Pattnaik BR, Ludwig K, Subudhi E, Rowland H, Claussen N, Zucker N, Uppal S, Kushner DM, Felder M, Patankar MS,

Kapur A. *Terpenoids from Zingiber officinale (Ginger) induce apoptosis in endometrial cancer cells through the activation of p53. PLoS One*. 7:e53178. 2012 (PubMed)

Marković V, Nikolić I, Binjović V. *Biološka aktivnost i medicinska upotreba meda*. Medicinski časopis, 46(4): 221-226. 2012

Mladenov S, Radosavović M. *Lečenje pčelinjim proizvodima i apiterapija*, Liber, Kragujevac, 1998.

Persano Oddo L, Piazza MG, Sabatini AG, Accorti M. *Characterization of unifloral honeys*. Apidologie 26; 453–65. 1995

Staphylakis PK, Gegiou D. *The sterols of Nigella sativa seed oil*. Phytochemistry 25:761–763. 1986

Sayed MD. *Traditional medicine in health care*, J. Ethnopharmacol. 2:19–22. 1980 (PubMed)

---

*Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti*

---

Tembhurne SV, Feroz S, Sakarkar DM. *A review on therapeutic potential of Nigella sativa (kalonji) seeds*. J Med Plants Res. 8:166–167. 2014

Tjendraputra E, Tran VH, Biu-Brennan D, Roufogalis BD, Duke CC. *Effect of ginger constituents and synthetic analogues on cyclooxygenase-2 enzyme in intact cells*. Bioorg Chem. 29:156–163. 2001 (PubMed)

WildHealth, Useful properties of ginger, 2016 (Članak preuzet sa <http://wildhealths.com/en/pages/1375035>, dana 01.07.2016).

Zick SM, Djuric Z, Ruffin MT, Litzinger AJ, Normolle DP, Alrawi S, Feng MR, Brenner DE. *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. 2008 (PubMed)

IPA prekogranični program Hrvatska - Bosna i Hercegovina 2007-2013  
The European Union's IPA Cross - Border Programme Croatia - Bosnia and Herzegovina 2007-2013



Vodeći Hr partner



Vodeći BH partner



**ZADRA** nova  
ZADAR COUNTY  
DEVELOPMENT AGENCY



**Dalmatinka**  
Udruga pčelara

**Udruga pčelara  
„IVA“  
Posušje**

Ova publikacija je pripremljena uz potporu Europske unije. Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost projektnih partnera iz Republike Hrvatske i BiH, te ni u kom slučaju ne odražava stanovišta Europske unije.

This publication has been prepared with support of the European Union. The contents of this publication is the sole responsibility of project partners from the Republic of Croatia at the BiH and in any case not be taken to reflect views of the European Union.

[www.beepromoted.eu](http://www.beepromoted.eu)



9 789926 812713