

# Tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova

---

**Horvat, Helena**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:416901>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Horvat

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Horvat

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Horvat

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. dr. sc. Marin Kovačić, mentor
2. prof. dr. sc. Zlatko Puškadija, član
3. izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede, smjer Zootehnika

Završni rad

Helena Horvat

### Tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova

**Sažetak:** Medonosna pčela (*Apis mellifera*) je važna vrsta kukaca za prirodu i ljude. Pčele su vrlo organizirane životinje i svaka pčela ima svoju ulogu u košnici te tako proizvode razne proizvode, a to su med, propolis, pelud, matična mliječ, pčelinji vosak te pčelinji otrov. Pčelinji otrov je vrlo cijenjen pčelinji proizvod te je u radu opisana tehnologija proizvodnje pčelinjeg otrova. Da bi se dobio najbolji proizvod, odnosno čisti otrov bez primjesa potrebno je poznavati način na koji radi žalčani aparat pčele te načine na koji se može uzimati pčelinji otrov od zajednice. U radu su obrađeni načini prikupljanja pčelinjeg otrova koji mogu biti mehanički i električni. Električnim načinom se dobije najčišći pčelinji otrov od kojega se mogu proizvoditi razni proizvodi koji imaju velik utjecaj na zdravlje ljudi i ublažavanje boli. Pčelinji otrov se koristi u farmaceutskoj te kozmetičkoj industriji za proizvodnju raznih krema. Vrlo je bitno dobro skladištiti pčelinji otrov da bi mu se održala djelotvornost.

**Ključne riječi:** medonosna pčela, pčelinji otrov, mehanički način, električni način

22 stranica, 1 tablica, 7 grafikona i slika, 11 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

BScThesis

Helena Horvat

### Technology of Bee Venom Production

**Summary:** Honey bee (*Apis mellifera*) is an important insect species for nature and mankind. Bees are very organised animals and every bee in the hive has its role to produce various products: honey, propolis, pollen, Royal jelly, wax and bee venom. Bee venom is very appreciated product. This thesis describes the production of the bee venom. The knowledge of how to properly extract the bee venom out of the bee colony is required to produce the best and cleanest bee venom without additives. This thesis goes in details of collecting bee venom both mechanically and electrically. Using electricity gives the purest bee venom which helps with overall health and is used as a pain relief. Bee venom is used in both pharmaceutical and cosmetic industries in the production of creams. To keep its effectiveness bee venom must be well stored.

**Keywords:** honey bee, bee venom, mechanical way, electric mode

22 pages, 1 tables, 7 figures, 1 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

## SADRŽAJ:

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. MEDONOSNA PČELA ( <i>Apis mellifera</i> ).....            | 2  |
| 2.1. Sistematika pčela:.....                                 | 3  |
| 2.2. Žalčani aparat.....                                     | 3  |
| 3. PČELINJI OTROV .....                                      | 4  |
| 3.1. Fizikalna svojstva pčelinjeg otrova .....               | 5  |
| 3.2. Kemijska svojstva pčelinjeg otrova.....                 | 6  |
| 3.3. Norma kvalitete za pčelinji otrov .....                 | 7  |
| 4. SAKUPLJANJE PČELINJEG OTROVA.....                         | 8  |
| 4.1. Mehanički način .....                                   | 8  |
| 4.2. Električni način .....                                  | 10 |
| 4.3. Preporuke i prednosti sakupljanja pčelinjeg otrova..... | 13 |
| 5. DJELOVANJE PČELINJEG OTROVA.....                          | 14 |
| 5.1. Učinci određenih komponenti pčelinjeg otrova .....      | 16 |
| 6. PČELINJI OTROV U UPOTREBI.....                            | 18 |
| 6.1. Pčelinji otrov na tržištu.....                          | 18 |
| 6.2. Skladištenje pčelinjeg otrova .....                     | 19 |
| 6.3. Kontrola kvalitete .....                                | 19 |
| 6.4. Krema od pčelinjeg otrova.....                          | 19 |
| 7. ZAKLJUČAK.....  | 20 |
| 8. POPIS LITERATURE.....                                     | 21 |

## **1. UVOD**

U današnje vrijeme koriste se mnogi proizvodi dobiveni od pčelinje zajednice, a to su med koji je najpoznatiji i najkorišteniji proizvod pčela, zatim propolis, pelud, matična mliječ, pčelinji vosak te pčelinji otrov. Svi pčelinji proizvodi su vrlo cijenjeni na tržištu zbog svojih ljekovitih svojstava. Pčelari sve više proizvode pčelinji otrov jer je mnogim istraživanjima zaključeno kako pčelinji otrov ima veliki utjecaj na zdravlje ljudi i ublažavanje boli kod nekih bolesti, dakle koristi se u farmaceutskoj industriji, ali se koristi i u kozmetičkoj industriji za proizvodnju raznih krema. Pčelinji otrov je proizvod kojeg proizvode mlade pčele radilice u prva dva tjedna života. Pčele radilice, ujedno i najbrojniji članovi pčelinje zajednice, su spolno nerazvijene ženke. Proizvodnja pčelinjeg otrova je zahtjevan proces te se tijekom godina sve više razvijala. Postoji nekoliko metoda proizvodnje pčelinjeg otrova koje će biti razrađene u radu.

## 2. MEDONOSNA PČELA (*Apis mellifera*)

Medonosna pčela, *Apis mellifera* L. (Slika 1) je pripadnik razreda kukaca od velike važnosti za ljude i prirodu. One su društveni kukci koji u prirodi žive u šupljinama drveća ili stijena, a čovjek ih je pripitomio kako bi lakše dolazio do njihovih proizvoda i sagradio im je košnice u kojima žive. Pčele su vrlo organizirane, svaka pčela zna svoju ulogu u košnici. Tako se razlikuju hraniteljice, graditeljice, čistačice, stražarice i sakupljačice. Matica je jedina ženka u košnici koja je spolno zrela i koja se cijeli život hrani matičom mliječi, dok pčele radilice nisu plodne i one dobivaju matičnu mliječ samo prvih nekoliko dana kao i trutovi. Trutovi se razvijaju iz neoplođenih jaja, a ženke se razvijaju iz oplodjenih jaja. Uloga trutova je sparivanje s maticom.



Slika 1. Pčela radilica (Izvor: <https://www.cosmosolgroup.com/index.php/enciklopedija-znanja-cosmosolgroup/45-pcele>)

Pčele sakupljačice su jedine koje izlaze iz košnice i odlaze u potragu za cvjetnim nektarom i peludom. Kada pčela pronade izvor hrane odlaze u košnicu i svojim plesom prenosi informacije drugim pčelama kako doći do tog izvora. Boja cvijeta je pčelama vrlo važna jer ih boje privlače da slete na cvijet i tako ga oprašite i pakupe njegov nektar i pelud. Kada pakupe nektar nose ga u košnicu i skladište gdje se proizvodi med koji im je zaliha hrane za hladne jesenske i zimske dane kada nema cvijeća. Pčele traže cvijeće posvuda te zbog toga i postoje razne vrste medova kao što su bagremov, livadni, kestenov i slično. Da bi zaštitile med i košnicu pčele su razvile obrambeni sustav, otrov u žalčanom aparatu. Pčele bodu samo kada je košnica ugrožena jer tim ubodom one ugibaju jer se žalac pokida uz koji ostanu i njeni unutarnji organi.



## 2.1. Sistematika pčela:

Sistematika pčela u okviru klasifikacije carstva životinja prikazana je u tablici 1.

|             |                          |                 |
|-------------|--------------------------|-----------------|
| Carstvo     | Animalia                 | Životinje       |
| Koljeno     | Arthropoda               | Člankonošci     |
| Skupina     | Mandibulata              | Čeljusnici      |
| Potkoljeno  | Tracheata                | Uzdušničari     |
| Razred      | Insecta (Hexapoda)       | Kukci           |
| Podrazred   | Pterygota                | Krilaši         |
| Red         | Hymenoptera              | Opnokrilci      |
| Podred      | Apocrita                 | Utegnutozadčani |
| Nadporodica | Aculeatoidea             | Žalčari         |
| Porodica    | Apidae                   | Prave pčele     |
| Potporodica | Apinae                   | Pčele           |
| Rod         | <i>Apis</i>              | Pčele           |
| Vrsta       | <i>Apis mellifera</i> L. | Medonosna pčela |

Izvor: Tucak i sur., 2004.

## 2.2. Žalčani aparat

Pčela radilica ima vrlo složeni žalčani sustav smješten u zatku. On se sastoji od žalčanih lukova, dva nožića, tri para hitinskih pločica i dvije otrovne žlijezde. Za vrijeme mirovanja žalčani aparat je u žlijebu ili komori. U žalčanom aparatu nalaze se tri žlijezde. Jedna je velika otrovna žlijezda smještena u zadnjem ili stražnjem dijelu zatka i sastoji se od tanke cijevi koja je više puta savijena i na prednjem dijelu se dijeli na dvije kraće cijevi. Druge dvije žlijezde su manje od kojih je jedna otrovna, te je njena uloga podmazivanje i čišćenje dijelova žalca. Na stražnjem dijelu velike otrovne žlijezde nalazi se otrovni mjehur u koji se uljeva otrov i povezan je sa žalcem (Hodžić, 2019.). Na kraju hitinskih pločica nalaze se pipci pomoću kojih pčela opipava mjesto gdje će ubosti. Žalac je građen od dvije iglice koje na svom kraju imaju desetak zubaca. Otrovi koji izlučuje matica ima drugačiji sastav nego otrov pčela radilica, međusobno se i razlikuju otrovi različitih pčelinjih vrsta.

Prilikom uboda dolazi do grčenja mišića koji su vezani za hitinske ploče, žalčane igice kližu i prodiru u kožu i kroz dvije otrovne žlijezde se ulijeva otrov. Otrovnost žlijezde počinju proizvoditi otrov kada je pčela stara dva do četiri dana, pa sve do trećeg tjedna života. Nakon tog razdoblja proizvodnja otrova znatno slabi te na kraju i prestaje, a sav proizvedeni otrov ostaje u otrovnoj vrećici za moguću buduću upotrebu. Količina otrova ovisi o godišnjem dobu i kakvoći paše, tako se prema jeseni količina smanjuje dok u ljetnim mjesecima proizvode najviše otrova. Afrička pčela za razliku od europske pčele proizvodi manje otrova koji sadrži manje metilina i hijaluronidaze koji su bitni sastojci pčelinjeg otrova i indikatori su kvalitete pčelinjeg otrova.

### 3. PČELINJI OTROV

Latinski naziv pčelinjeg otrova je apitoksin što dolazi od riječi apis što znači pčela i toxicum a što znači otrov. Pčelinji otrov spada u najjače biološke otrove.

Kapš (2013.) navodi četiri vrste pčelinjeg otrova:

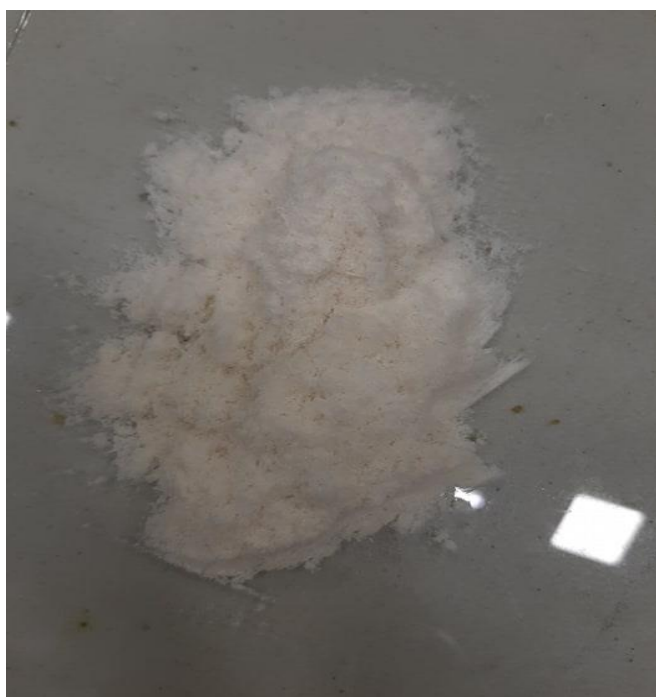
- Svježe izlučena tekućina iz pčelinjeg žalca
- Otrovnost iz otrovne vrećice
- Tekućina iz pčelinjeg žalca prikupljena pod vodom da se nebi izgubile hlapljive tvari
- Otrovnost iz otrovnog mjehura prikupljen pod vodom.



Slika 2. Osušeni pčelinji otrov na staklu (autorska fotografija)

### 3.1. Fizikalna svojstva pčelinjeg otrova

Svježe izlučeni pčelinji otrov je žućkaste boje konzistencije slične sirupu, njegova gustoća je 1,13 kg/l. Na zraku se brzo suši i gubi dvije trećine svoje težine (slika 2. i 3.). Kada se osuši bezbojna je tvar, dobro se topi u vodi i razrijeđenim kiselinama. Otrovi sadrži vrlo hlapljive spojeve koji se lako izgube pri sakupljanju, a ako je zaštićen od vlage ostaje učinkovit više godina. Lagano je kiseo, otporan na toplinu i zamrzavanje mu ne šteti. Ako nije zaštićen pčelinji otrov će oksidacijom promjeniti boju od bijele do smeđe-žute, a takve promjene uzrokovane oksidacijom umanjuju kvalitetu pčelinjeg otrova.



Slika 3. Sastrugani pčelinji otrov (autorska fotografija)

Pčelinji otrov se može naći kao:

- Čisti i osušeni pčelinji otrov – bijele je boje i nije onečišćen stranim tvarima, kada se koristi kao otopina bezbojan je.
- Osušeni pčelinji otrov – može biti kontaminiran peludom, nektarom prašinom, a boja mu varira od žute do smeđe-žute.
- Liofilizirani otrov – to je pročišćeni otrov i čuva se u hermetički zatvorenim staklenkama.

### 3.2. Kemijska svojstva pčelinjeg otrova

Pčelinji otrov je 8-8% voda. Sadržaj glukoze, fruktoze i fosfolipida u pčelinjem otrovu sličan je sadržaju u hemolimfi pčela. Pčelinji otrov je kompleksna mješavina koja se većim dijelom sastoji od bjelančevina koje su uz bioaktivne komponente jedne od glavnih uzročnika alergijskih reakcija nakon uboda, te manifestaciju boli, temperature i nekih alergijskih reakcija koje mogu biti prijetnja čovjeku. Oko 1 % populacije ljudi je alergično na pčelinji otrov, odnosno na apitoksin. Kod ljudi koji su preosjetljivi na pčelinji otrov pojavljuju se određeni simptomi odnosno alergijska reakcija na ubod, a ta reakcija može biti lokalna, bez sistemskih simptoma ili može nastati alergijsko - anafilaktički šok. Anafilaktički šok se očituje osipom, mučninom, grčevima u trbuhu, bronhijalnim grčevima, oteklinama lica i glasnicama, komom te na kraju može doći i do smrti ako se ne reagira i ne pomogne na vrijeme.

U pčelinjem otrovu nalaze se:

- Bjelančevine – hijaluronidaza 1-3 % - uloga u pčelinjem otrovu je da olakšava njegovo prodiranje u tkivo ubodenog organizma i resorpcija preparata sa pčelinjim otrovom. Sudjeluje kao alergen u stvaranju preosjetljivosti na pčelinji otrov. Fosfolipaza A2 10-12 % - razgrađuje krvne i tkivne strukture, smanjuje zgrušavanje krvi, razara stanice.
- Peptidi – metilin 50 %, sekapin 0,5 – 2,0 %, MCD peptid 1-2 %, apamin 1-3 %, prokamin 1-2 %
- Fiziološki aktivni amini – histamin 0,5 – 2,0 %, dopamin 0,2- 1,0 %, noradrenalin 0,1-0,5 %,  $\gamma$ - aminobutirna kiselina 0,5 %.
- Šećeri – glukoza, fruktoza 2 %
- Fosfolipidi 5 %
- $\alpha$ -aminokiseline 1 %
- Volatilne tvari 4-8 %

Svaki sastojak u pčelinjem otrovu ima svoju ulogu, ali najvažniji faktor za osiguranje optimalne kvalitete pčelinjeg otrova je pravilno sakupljanje. Onečišćenja mogu biti različitog porijekla, a to su onečišćenje cvijetnim prahom, medom i drugim sastavnim dijelovima pčelinjeg društva koja moraju biti spriječena ako je to moguće. (Hegić i sur., 2019.)

### 3.3. Norma kvalitete za pčelinji otrov

Da bi pčelinji otrov imao pozitivno djelovanje kakvo se očekuje od njega potrebno je da u svom sastavu ima određene sastojke koji ukazuju na kvalitetu pčelinjeg otrova. Tako je potrebno:

- Da su organoleptička svojstva tipična
- 2 % otapanja pčelinjeg otrova pri ekstrakciji kod 420 nm manja od 0,55
- Da je sadržaj vode manji od 2 %
- Da je u vodi netopljive supstancije manje od 0,8 %
- Količina šećera manja od 6,5 %
- Da je biološko djelovanje hijaluronidaze, fosfolipaze, metilina, inhibitora proteaze odgovarajuće
- Da radio-imunološki testovi odgovaraju
- I toksičnost je LD50 3,7 +/- 0,6 mg/kg\* (LD50 je doza kod koje nakon intravenoznog ubrizgavanja preživi 50 % miševa)

## **4. SAKUPLJANJE PČELINJEG OTROVA**

Početak proizvodnje pčelinjeg otrova sama tehnika prikupljanja pčelinjeg otrova je bila vrlo složena. Prva metoda sakupljanja pčelinjeg otrova je bila pomoću kirurškog uklanjanja žlijezde koja luči otrov ili cijedenjem kapljica otrova, što se radilo posebno iz svake pčele, a to je bio dugotrajan postupak koji se mogao obavljati samo u laboratorijskim uvjetima što je dovodilo do iznimno skupih proizvoda. Tijekom godina razvijale su se tehnike prikupljanja pčelinjeg otrova kako bi se došlo do otrova najbolje kvalitete bez raznih onečišćenja koji se mogu pojaviti kao neželjeni sastojci kod raznih tehnologija proizvodnje. Tijekom sakupljanja pčelinjeg otrova pčelama ta metoda sakupljanja ne smije štetiti, ostaje im sačuvan žalac i ne smije utjecati na učinkovitost pčela. Tijekom sakupljanja koje traje 30 minuta dobar sakupljač ne usmrti više od 10 pčela po zajednici, a takav gubitak nije značajan za populaciju pčela i ne utječe na razvoj zajednice. Raznim istraživanjima je došlo do zaključka da sakupljanje pčelinjeg otrova pozitivno utječe na pčelinju zajednicu jer utječe na higijenu pčelinje zajednice, tj. aktivnost pčela čistačica. Pčele nakon postupka uzimanja otrova mogu biti uznemirene te se to nebi trebalo raditi u blizini naseljenog mjesta.

Trenutno postoje razni uređaji za prikupljanje pčelinjeg otrova te se prema principu iritecije pčela metode mogu podjeliti na mehaničke i električne.

### **4.1. Mehanički način**

Većina mehaničkih načina uzimanja pčelinjeg otrova popraćena je velikom smrtnošću pčela, izuzetno je niska učinkovitost uređaja, velika je vjerojatnost uboda pčele i prikupljanje je u tekućem mediju gdje može brzo gubiti svoju aktivnost. Kada pčela ubada to čini kako bi se obranila. Prilikom uboda pčela iskrivljuje zadak prema dolje te zabija žalac u podlogu. Žalac prodire sve dublje i za to se vrijeme iz njega istiskuje otrov. Tako prilikom uboda pčele u meku podlogu kao što je koža čovjeka zbog kukica koje se nalaze na žalcu ona ga ne može izvući iz kože te se odvaja od tjela i pčela nakon toga umire (Slika 4.)



Slika 4. Ubod pčele (izvor: <https://agrosavjet.com/sve-sto-niste-znali-o-pcelinjem-otrovu/>)

Jedan od načina da bi se dobio otrov žive pčele je uzimanje pincetom ili rukom. Žalac strši prema van koji dodiruje površinu čaše, otrov se izlije i brzo osuši. Osušeni otrov na čašama se može čuvati neograničeno vrijeme, a pri tome ne gubi na svojoj kvaliteti. Ovakvim načinom se dobije visokokvalitetan otrov, ali su visoki troškovi rada i nije praktično.

Još neke mehaničke metode uzimanja pčelinjeg otrova jesu:

- natjerati pčelu na ubod životinjskog filma, za to se koristi svinjski mjehur ili film uzet iz ovčijeg skrotuma.
- prisiliti pčelu da ubode pulpu, koja se potom osuši i pohrani, te se otrov izvadi raznim otapalima.
- stavljanje pčele u staklenu posudu koja je obložena filter papirom koji je navlažen u eter. Pare etera su iritirale pčele i prije pada u anesteziju izbacivale su otrov koji je ostajao na zidovima limenke i na pčelama. Zidovi limenke i pčele u njoj su se ispirali vodom i to je rastvaralo pčelinji otrov.
- sakupljanje pčelinjeg otrova uređajem u obliku municije sa sakupljačkom tekućinom smještenom između okvira košnice koje su premještane rukom te su nadraživale pčele.

## 4.2. Električni način

Pčele izlučuju otrov pod utjecajem električne struje, nakon otpuštanja otrova ne gube žalčani aparat, on se vraća u svoj normalni položaj i pčele ostaju žive.

Za prikupljanje pčelinjeg otrova razvijena je tehnologija elektrostimulacije pčela. Za takav način uzimanja koriste se preparati koji se uglavnom sastoje od sljedeća četiri dijela:

- Baterija ili akumulator
- Aparat za transformaciju istosmjerne u izmjeničnu struju, koji pokazuje i frekvenciju i trajanje impulsa
- Kolektorski okvir koji se sastoji od električne žičane mreže i tanke polietilenske membrane koja se nategne između.

Većina pčelara je u početku koristila metodu prikupljanja pčelinjeg otrova metodom elektrošoka postavljenog na ulazu košnice iako se takvim načinom u pčelinjem otrovu nalazilo mnogo nečistoća. Postavljanjem elektrošoka na ulazu u košnicu izmjenično se električno pobuđuje cijela zajednica, te je omogućeno reguliranje voltaže, frekvencije i struje. Ova tehnika se temelji na principu blagog elektrošoka uz pomoć uređaja koji se sastoji od pravokutne staklene ploče oko koje je namotana tanka žica. Kroz žicu se pušta slaba istosmjerna struja (9V) s razmacima između udara. Pošto je ploča postavljena na ulazu košnice (leto) pčele prilikom ulaska ili izlaska prelaze preko žice i osjete blagi strujni udar i ispuste kapljicu otrova. Takav postupak sakupljanja pčelnjeg otrova odvija se u nekoliko koraka:

1. Postavljanje sakupljača otrova na ulaz košnice, tako da je uređaj što više približen i u ravnini leta košnice (10-15 % košnica na pčelinjaku). (slika 5.)
2. Spajanje žica s izvorom napajanja.
3. Žica od akumulatora spaja se s kolektorom, a žica od kolektora na uređaj.
4. Uključuje se glavni prekidač napajanja i ako je moguće podesi se vrijeme sakupljanja otrova (cca 30 minuta). Na nekim uređajima je moguće i podesiti vrijeme pauziranja između intervala.
5. Pčele stimulirane elektrostimulatorom će nakon nekoliko minuta početi ubadati pritom ispuštajući otrov pa se pčele ubrzo nakon toga nakupe po cijeloj staklenoj površini koju ubadaju.



6. Nakon 30 minuta sakupljanja pčelinjeg otrova, staklena površina se vadi i odvaja u pripremljeni stalak s utorima.
7. Struganje otrova sa staklene površine se obavlja žiletom. Obavezno je nošenje zaštitne maske na dišnim organima tijekom struganja pčelinjeg otrova. Sastrugani otrov sprema se u tamne bočice te se dobro zatvorene spremaju u hladnjak zaštićene od vlage gdje se mogu dugo čuvati.



Slika 5. Sakupljači na ulazu u košnicu (izvor: <https://www.agromedia.rs/agrote/pcelarstvo/ovo-je-najskuplji-pcelinji-proizvod>)

Provodeći navedene metode zaključeno je da se postavljanjem električnih ploča unutar košnice (Slika 6.) dobija otrov sa manje nečistoća nego kada se postavljaju na leto košnice, a način prikupljanja je gotovo isti. Kolektorski okviri mogu biti veličine saća. Pčele dolaze u kontakt s električnom rešetkom i izmjeničnom strujom te kada osjete blagi strujni udar ubrizgavaju otrov na staklenu ploču koja se nalazi iza membrane. Staklene se ploče suše u tamnom, dobro prozračenom prostoru kroz jedan dan. Kada se osuši otrov na staklenim pločama struže se žiletima i dobija se prah koji se sprema u bočice.

Elektrostimulacija kao način prikupljanja pčelinjeg otrova je tijekom godina, ali i kroz mnoga istraživanja vrlo napredovala (Soldić, 2019). Došlo je do toga da je omogućeno prikupljanje i do 1 grama otrova u periodu od 1-2 sata rada, na 20 pčelinjih društava. Najučinkovitiji intervali prikupljanja pčelinjeg otrova su se pokazali svaka 2-3 tjedna jer pčele mogu biti uznemirene i do tjedan dana nakon uzimanja otrova. (Parcela, 2018.).



Slika 6. Sakupljači otrova u košnici (Izvor:

<https://www.jutarnji.hr/dobrahrana/price/poljoprivrednik-koji-proizvodi-pcelinji-otrov-imam-najinovativniji-nacin-skupljanja-meda-a-kilogram-otrova-prodajem-za-150-tisuca-kuna-8687141>)

Postoji još jedan zanimljivi sakupljač pčelinjeg otrova u obliku kaveza čije se strane sastoje od bakrenih žica koje su uzastopno pod naponom i bez napona postavljene okomito s malim razmakom od 3,63 mm kroz koje prolazi izmjenična struja i uzemljenje. Dno tog kaveza je pomično i ožičeno, a poklopac je izrađen od plastične mreže. U tom kavezu se nalazi pokretni štap koji je jedino mjesto gdje pčela može odmoriti, a on se uglavi u sredinu uređaja i prije sakupljanja se štap pokrije šećerno mednim tijestom. Štapom je moguće manipulirati pomoću žice ili konca. Radilice koje dolaze u dodir sa dvije susjedne

žice dožive električni šok od 21 volti kroz 3 sekunde, nakon 7 sekundi žica se napuni i spremna je za sljedeći šok. Taj ciklus od 10 sekundi traje 5 minuta tijekom kojih pčele ubadaju u plastični pokrov staklene ploče sa kojih se otrov sastruže nakon što se osuši.

### **4.3. Preporuke i prednosti sakupljanja pčelinjeg otrova**

Pčelinji otrov je vrlo osjetljiv proizvod, te da bismo ga iskoristili najbolje moguće potrebno je pridržavati se pravila za uzimanje pčelinjeg otrova. Prilikom sakupljanja otrova pčele se ne smiju pretjerano iritirati, sakupljač otrova se postavlja na određenu košnicu svakih četiri do pet dana, a neki pčelari preporučavaju i razmak od deset dana kako bi pčele dale najbolje od sebe i kako se nebi previše iskorištavale. Jačina strujnog udara prilikom uzimanja otrova metodom elektrostimulacije ne smije biti veća od 0,22 do 0,9 A. U sezoni prikupljanja koja je u ljetnim mjesecima jedna pčelinja zajednica daje u prosjeku 0,1 do 0,2 grama otrova po danu. Najbolji rezultati su dobiveni kada je sakupljanje pčelinjeg otrova bilo provedeno svakih 14 dana. Iz jedne zajednice elektrostimulacijom aktivno se vadi otrov do 30 minuta dnevno uz obavezne predviđene pauze svakih otprilike desetak minuta koje traju nekoliko minuta. Pomoću jednog elektrostimulatora može se vaditi otrov iz tri do četiri pčelinje zajednice u jednom danu. Uređaji za napajanje bi trebali imati autokontrolirano napajanje koje u slučaju iznenadne pojave vlage dovodi do pada napona ili se uređaj isključuje.

Na pčele uzimanje otrova djeluje pozitivno kako navode neka istraživanja tako što im se produljuje životni vijek i za vrijeme vađenja otrova elektrostimulacijom matica ojača i pojačava zalijeganje jajašaca i time se povećava i pčelinja zajednica. (Mujić i sur., 2014.)

## 5. DJELOVANJE PČELINJEG OTROVA

Iako je jedan od najjačih bioloških otrova kada se koristi u malim dozama pčelinji otrov je vrlo koristan u borbi protiv velikog broja bolesti (Cekić, 2015.). Djelovanje pčelinjeg otrova na ljude ovisi o više faktora kao što su naprimjer mjesto uboda i količina otrova koji se unese u organizam tijekom uboda pčele, te ovisi o osjetljivosti organizma na ubod pčele (Pčelarstvo OnLine, 2015.). Pčelinji otrov može uzrokovati lokalne i opće reakcije. Lokalne su reakcije na mjestu uboda gdje se pojavljuje izraženo crvenilo kože, otekline, povećava se lokalna temperatura, osjet boli i pečenja i ta lokalna reakcija se javlja odmah po ubodu. Tako kod nekih osoba čak i samo jedan ubod može dovesti do teških posljedica pa i do smrti, dok je kod nekih reakcija na ubod pčele vrlo slaba poput reakcije na ubod komarca i aktivira se obrambeni mehanizam. Zabilježen je i porast broja ljudi s alergijom na pčelinji ubod. Prevelika doza inhibira djelovanje enzima pri zgrušavanju krvi i izaziva kontrakcije mišićnih vlakana.

Pčelinji otrov je proizvod koji ima najraznovrsnije biološko djelovanje. Nakon provedenih mnogih istraživanja pčelinji otrov se počeo koristiti u liječenju mnogih oboljenja, ali se mogu pojaviti u tom liječenju i mnoge nuspojave (Kubala, 2019.). Pčelinji otrov se u liječenju koristi u raznim oblicima, može se koristiti:

- prirodni ubod pčele
- potkožne injekcije
- elektroforeza
- masti
- inhalacije
- tablete

Terapija pčelinjim otrovom mora biti točno propisana. Najučinkovitiji je unos neposredno ubodom, a najjednostavnija je uporaba u obliku masti. Ubrizgavanjem u kožu i električnom strujom se liječe periferni živci, reumatske bolesti, upale zglobova periferne žile i slično. Jedno od svojstava pčelinjeg otrova je sposobnost djelovanja protiv upala, proširivanje krvnih žila i spriječavanje zgrušavanja krvi te se zbog toga koristi u liječenju arteritisa i arterioskleroze žila. Utvrđeno je i da pčelinji otrov smanjuje količinu kolesterola u krvi te se može reći i da povećava ukupnu obrambenu sposobnost organizma.

Akupunktura je tradicionalna tehnika kineske medicine kod koje se koriste ubodi iglama u posebne akupunkturne točke na koži. Tako se pčelinji žalac koristi za akupunkturu. Žalac s apitoksinom se zabada u akupunkturne točke.

Pčelinji otrov se koristi i kao stimulator rasta kose te stimulator metaboličkih procesa u koži. Često se koristi u preparatima protiv starenja kože, ali i kod takve primjene treba biti vrlo pažljiv da ne dođe do alergijske reakcije.

Prije korištenja pčelinjeg otrova u svrhe liječenja ili kozmetike treba se ispitati osoba na alergije, ako je alergična pčelinji otrov se ne smije koristiti za liječenje. Zato se prije toga provode alergijski testovi kojima dokazujemo da alergija uzrokuje neke simptome bolesti. Rezultati će ukazati na koju tvar je ispitivana osoba alergična. Alergeni u pčelinjem otrovu potiču limfocite da stvaraju specifična protutijela razreda imunoglobulina E. Ta se protutijela zatim vežu za mastocite i bazofile u krvi te ih tako čine preosjetljivima. Iz preosjetljivih stanica u novom kontaktu sa otrovom oslobađaju se tvari koje urokuju znakove bolesti. Pri terapijskom korištenju pčelinjeg otrova pokazuju se njegove velike tretmativne mogućnosti, koriste se preparati od pročišćenih komponenata otrova s precizno određenim dozama i indikacijama, te se smanjuju ili ako je moćuće otklanjaju alergena svojstva.

Kod osoba koje su preosjetljive na neku tvar može doći do anafilaktičkog šoka. Anafilaksija je akutno opasno stanje sa simptomima bolesti u više organskih sustava u isto vrijeme. To je najteži oblik pretjerane reakcije koji može završiti u nekim slučajevima i smrću. Kada alergen uđe u krvotok (ubodom pčele, injekcijom i drugo) simptomi se pojave odmah. Simptomi anafilaktičkog šoka su svrbež, crvenilo, urtikarija, angiodem, gušenje, kašalj, curenje iz nosa, pištanje u prsima, otežano gutanje, mučnina, proljev, povraćanje, grčevi u trbuhu, napetost, povećan broj otkucaja srca, nizak krvni tlak, srčane aritmije, šok, slabost, zimica, raširene zjenice, osjećaj uznemirenosti, strah, tremor, zamućena svijest, vrtoglavica, nesvjestica, koma.

## 5.1. Učinci određenih komponenti pčelinjeg otrova

Metilin (biološki aktivni peptid) – membranski je aktivan te smanjuje površinsku napetost membrane. U jako malim dozama djeluje protuupalno, stimulira glatke mišiće, smanjuje krvni tlak i cirkulaciju krvi tako što povećava kapilarnu permeabilnost, snižava koagulaciju krvi, utječe na centralni živčani sustav, djeluje protiv raka, ima antibakterijsko i antiviralno djelovanje.

Fosfolipaza A (enzim koji hidrolizira fosfolipide) – veće količine će djelovati upalno i hemolitski. Uništava fosfolipide i otapa stanične membrane krvnih tjelešaca, snižava krvni tlak i koagulaciju krvi. Najraširenija je komponenta pčelinjeg otrova te on potiče upalu i najjači je alergen u njemu.

Fosfolipaza B (cijepanje toksičnog izolecitina) - njegova uloga je detoksikacija.

Hijaluronidaza (katalizira hidrolizu hijaluronske kiseline, staničnog cementa) – katalizira hidrolizu proteina i tako omogućuje prodor pčelinjeg otrova u tkivo, zatim proširuje krvne žile i povećava njihovu propusnost te uzrokuje ubranu cirkulaciju krvi. On i potiče alergijske reakcije, odnosno on je alergen.

Apamin (biološki aktivni peptid) – stimulira otpuštanje kortizona te tako djeluje protuupalno, obrambena sposobnost se povećava u antiserotoninoj akciji, u malim dozama stimulira središnji živčani sustav, a veće doze su neurotoksične.

MCD (mastocita degranulirajući peptid 401) – liza mastocita, otpuštajući histamin, serotonin i heparin. Povećava kapilarnu propusnost, ima protuupalno djelovanje i stimulira središnji živčani sustav.

Adolapin (biološki aktivni peptid) – u mozgu inhibira određene enzime, smanjuje upale i bolove, protiv reume inhibira agregaciju eritrocita. Relativno mu je niska toksičnost.

Inhibitor proteaze (biološki aktivni peptid) – smanjuje upalu tako što inhibira aktivnost različitih proteaza kao što su tripsin, plazmin, trombin, djeluje protiv reume. Niska mu je toksičnost.

Sekapin, Tetrapin, Kardiopep, Minimin, Prokamin – to su peptidi sa nejasnom ulogom u fiziološkom djelovanju pčelinjeg otrova. Krotopetid ima izraženo djelovanje protiv aritmije. Svi peptidi imaju antiradijacijsko djelovanje.

Histamin (neurotransmitter) – proširuje krvne žile, povećava propusnost krvnih kapilara i povećava cirkulaciju krvi, stimulira glatke mišiće. Djeluje kao alergen.

Dopamin, Noradrenalin, Neurotransmiteri – niske koncentracije u pčelinjem otrovu neće uzrokovati fiziološke promjene na sisavcima, ali u beskralježnjacima su aktivni.

Alarmni feromoni – kompleksni eteri, uzbujuju pčelinje kolonije i uzrokuje defanzivno ponašanje pčela (Mujić i sur., 2014.).

## 6. PČELINJI OTROV U UPOTREBI

### 6.1. Pčelinji otrov na tržištu

Pčelinji otrov se na tržištu može naći u različitim oblicima iako je nevažno u kojem će se obliku naći jer je njegova količina iznimno ograničena. Može biti prodan kao potpuni pčelinji ekstrakt (slika 7), kao čisti tekući otrov ili kao ubrizgavajuće sredstvo odnosno injekcija. Većina otrova se prodaje u suhom kristalnom obliku, te svoju primjenu može pronaći bilo gdje zbog svojih ljekovitih svojstava. Pčelinji otrov u kristalnom obliku je stabilniji i lakše je pronaći nečistoće koje mogu biti prisutne u njemu te ga je takvog teško krivotvoriti. Tekući otrov za prodaju bi trebao biti jasan i bezbojan, ako promjeni boju utamniju znači da je blago oksidirao te se tako može izgubiti njegova učinkovitost. Proizvođač pčelinjeg otrova kao i sam kupac bi trebali imati odgovarajuće mogućnosti za pohranu kako nebi došlo do gubljenja učinkovitosti i karakteristika pčelinjeg otrova. Pčelinji otrov je vrlo specifičan proizvod s vrlo malo mogućih kupaca. Tržišni je volumen relativno malen. Proizvodnja postoji u mnogim zemljama, ali ne postoji točni podatak o obujmu proizvodnje.



Slika 7. Pčelinji otrov zapakiran u staklene bočice i spreman za prodaju (izvor: <https://repozitorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A1090/datastream/PDF/view> )



## **6.2. Skladištenje pčelinjeg otrova**

Kada se osuši, pčelinji otrov treba čuvati u hladnjaku, a ako je moguće bolje ga je čuvati smrznutog. Uvijek ga treba čuvati u tamnim bočicama i u mraku kako se nebi oštetila određena svojstva svjetlošću, stoga svatko tko posjeduje pčelinji otrov treba osigurati optimalne uvjete za čuvanje. Osušeni pčelinji otrov se u zamrznutom obliku može čuvati i do nekoliko mjeseci, ali ne treba ga u hladnjaku držati dulje od nekoliko tjedana jer će izgubiti svoja karakteristična i ljekovita svojstva. Isto tako i tekući i razrijeđeni oblik pčelinjeg otrova može biti pohranjen nekoliko tjedana ako se održava u dobro zatvorenim, tamnim staklenim posudama.

## **6.3. Kontrola kvalitete**

Pčelinji otrov nije službeno priznat niti kao lijek niti kao hrana te ne postoji službeni standardi kvalitete. Analiza čistoće se može vršiti kao kvantitativna analiza nekih stabilnijih ili lakše mjerljivih komponenti pčelinjeg otrova kao što su to metilin, dopamin, histamin, noradrenalin, a može se i provjeriti koncentracija onih komponenti na koje se sumnja na kontaminaciju.

## **6.4. Krema od pčelinjeg otrova**

Kreme se mogu pripremiti temeljitim homogeniziranjem pčelinjeg otrova s nekim pripravcima kao što su bijeli vazelin, petrolatom ili otopljenim životinjskim mastima i salicilnom kiselinom u točno određenom omjeru 01:10:01. I svaki sastojak u kremi ima svoju ulogu. Ostali proizvodi se sastoje od miješanja pčelinjeg otrova sa sterilnim injekcijama, tekućinama i njihovim pakiranjem u jednu dozu u staklenu bočicu ili špricu.

## 7. ZAKLJUČAK

Pčelinji otrov je vrlo cijenjeni proizvod dobiven od pčela raznim metodama, od kojih je najučinkovitija i najbezbolnija metoda elektrostimulacije pčela nakon koje pčele ostaju neozlijeđene i pčelinji otrov se dobije s najmanje nečistoća i u najvećim količinama. Elektrode u metodi elektrostimulacije mogu biti postavljene na ulazu košnice i u samoj košnici. Čišći otrov s manje primjesa dobije se kada se sakupljačima postavljenima u košnici. U početcima sakupljanja koristile su se razne metode prikupljanja pčelinjeg otrova koje su vrlo često dovodile do smrtnog ishoda pčela te su i pčele često ubadale sakupljača. Takvim, mehaničkim metodama, dobiveni otrov je bio u vrlo malim količinama sa dosta primjesa i takav način je bio vrlo skup. Pčelinji otrov se prikuplja zbog svojih ljekovitih učinaka koji su uočeni kroz mnoga istraživanja te su se od njega počeli proizvoditi razni preparati koji postižu veliku tržišnu cijenu.

## 8. POPIS LITERATURE

- Hegić, G. (2019): Pčelarstvo, apiterapija, apiturizam. Geromar d.o.o., Bestovje, 488.
- Kapš, P. (2013.): Liječenje pčelinjim proizvodima APITERAPIJA. Geromar d.o.o., Bestovje, 440.
- Mujić, I., Alibabić, V., Travljanin, D. (2014.): Prerada meda i drugih pčelinjih proizvoda. Veleučilište u Rijeci, Rijeka. 325.
- Percela, L. B. (2018.): Utjecaj snage pčelinje zajednice na sakupljanje pčelinjeg otrova metodom elektrostimulacije. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Soldić, A. (2019.): Određivanje udjela melitina u pčelinjem otrovu metodom tekućinske kromatografije. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S. i Puškadija Z. (2004). Pčelarstvo 2. dopunjeno i prošireno izdanje. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.

### Internetski izvori

- Cekić, B.: – pčelinjim otrovom do zdravlja i dodatnih prihoda 8.12.2015. <https://www.agroklub.com/pcelarstvo/pcelinjim-otrovom-do-zdravlja-i-dodatnih-prihoda/22101/> (pristupljeno 29.7.2020.)
- Hodžić, A.: pčelinji otrov – proizvod vrijedniji od zlata 27.4.2019. <https://www.agroklub.com/pcelarstvo/pcelinji-otrov-proizvod-vrijedniji-od-zlata/50356/> (pristupljeno 27.7.2020.)
- Kubala, J.: Healthline- pčelinji otrov 24.6.2019. <https://www.healthline.com/nutrition/bee-venom#benefits> (pristupljeno 15.6.2020.)
- Pčelarstvo onLine – pčelinji otrov 16.4.2015. <https://www.pcelarstvo.hr/index.php/proizvodi/proizvodi-pcela/10-pcelinji-otrov> (pristupljeno 27.7.2020)

<https://repozitorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A1090/datastream/PDF/view>

(pristupljeno 10.6.2020.)

Pletikapa M.: P.U. Turopolje: pčelinji otrov 20.2.2014. <https://www.puturopolje.hr/pčelinji-otrov/> (pristupljeno 13.6.2020.)