

## **Pčelinji proizvodi (226241)**

### **Nositelj predmeta**

[izv. prof. dr. sc. Lidija Svečnjak](#)

### **Opis predmeta**

Medonosne pčele svojom aktivnošću proizvode šest proizvoda od kojih pčelinji vosak uz matičnu mliječ i pčelinji otrov predstavljaju izlučevine pčelinjeg organizma, dok su med, pčelinja pelud i propolis biljni izvori koje pčele prigodom skupljanja obogaćuju svojim izlučevinama, odnosno koji nastaju sinergijom biljaka i pčela.

Med se zbog svoje specifične nutricionističke vrijednosti svrstava u lakoprobavljive i visokovrijedne namirnice, a osim u prehrani, koristi se u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji, te u mnoge druge svrhe. Iako je med najzastupljeniji pčelinji proizvod, i ostali pčelinji proizvodi (pčelinji vosak, pčelinja pelud, propolis, matična mliječ i pčelinji otrov) posjeduju zanimljiva, kako nutritivna, tako i ljekovita svojstva te je zbog toga potražnja za njima u stalnom porastu.

Program predmeta Pčelinji proizvodi omogućit će studentima stjecanje temeljnih teorijskih i praktičnih znanja iz područja tehnologije proizvodnje i analitike pčelinjih proizvoda koja su neophodna za uspješno poslovanje, posebice tvrtkama i obiteljskim gospodarstvima koje se bave proizvodnjom i/ili plasmanom meda i drugih pčelinjih proizvoda na tržište. Također, program predmeta osigurat će osnove za daljnju nadogradnju specifičnih znanja o pčelinjim proizvodima. Programom predmeta su predviđene sljedeće nastavne cjeline: osnove biologije pčelinje zajednice pružit će studentima osnovna znanja koja su potrebna za razumijevanje anatomske-fizioloških značajki pčela, njihovog ponašanja te harmoničnog funkcioniranja pčelinje zajednice kao superorganizma. Također, kroz poslove koje pčele obavljaju u košnici, kao i skupljačke aktivnosti pčela izvan košnice, studentima će se objasniti proces nastanka meda, pčelinje peludi i propolisa, zatim proces sinteze i lučenja pčelinjeg voska, matične mliječi i pčelinjeg otrova te uloga spomenutih pčelinjih proizvoda u pčelinjoj zajednici. Nadalje, studente će se upoznati sa kemijskim sastavom, fizikalnim i senzorskim svojstvima, nutritivnom vrijednošću, kriterijima kakvoće te drugim specifičnostima pčelinjih proizvoda (poput protubakterijske, protugljivične i protuvirusne djelotvornosti, protuoksidativnih i protuupalnih te drugih svojstava pčelinjih proizvoda). Studente će se također upoznati s organoleptičkim svojstvima i karakterističnim senzorskim profilima uniflornih vrsta meda i meda medljikovca.

U okviru predmeta ujedno će se obraditi analitika, botaničko podrijetlo (melisopalinoška/peludna analiza) i sensorika meda, kao i čimbenici koji utječu na medenje medonosnih biljnih vrsta te pčelinja paša, odnosno pašni resursi na području RH (najznačajnije kontinentalno i mediteransko medonosno bilje).

Laboratorijskim će se vježbama omogućiti studentima kroz praktičan i samostalan rad svladavanje fizikalno-kemijskih parametara, kriterija kakvoće (čistoće) u analitici meda, pčelinjeg voska i drugih pčelinjih proizvoda primjenom klasičnih fizikalno-kemijskih i instrumentalnih analitičkih metoda, dok će se vježbama na pokusnom pčelinjaku Agronomskog fakulteta (pčelinjak nadbiskupa Haulika) pružiti mogućnost rada s pčelinjim zajednicama u vidu provedbe osnovnih tehnoloških postupaka u procesu proizvodnje pčelinjih proizvoda. Programom predmeta obuhvaćeno je i upoznavanje studenata sa sofisticiranim analitičkim alatima (infracrvena spektroskopija - FTIR ATR tehnika) temeljenim na kemijskom fingerprintu koji se primjenjuju za utvrđivanje autentičnosti, odnosno otkrivanje patvorenja određenih pčelinjih proizvoda.

Polaganje ispita provodi se u vidu parcijalnih testova znanja (dva parcijalna pismena ispita), izrade i izlaganja seminarskog rada i završnog usmenog ispita.



ECTS: **6.00**

Engleski jezik: **R3**

**Sati nastave: 60**

Predavanja: 34

Laboratorijske vježbe: 6

Vježbe u praktikumu: 6

Seminar: 6

Terenske vježbe: 8

#### **Izvođač predavanja**

- [izv. prof. dr. sc. Lidija Svečnjak](#)
- [prof. dr. sc. Dragan Bubalo](#)

#### **Izvođač vježbi**

- [izv. prof. dr. sc. Lidija Svečnjak](#)
- [doc. dr. sc. Saša Prđun](#)

#### **Izvođač seminara**

- [izv. prof. dr. sc. Lidija Svečnjak](#)

#### **Ocjenjivanje**

Dovoljan (2): 60-70 %

Dobar (3): 71-80 %

Vrlo dobar (4): 81-90 %

Izvrstan (5): 91-100 %

## **Vrsta predmeta**

- Diplomski studij / [Ekološka poljoprivreda i agroturizam](#) (Izborni predmet, 2. semestar, 1. godina)

## **Opće kompetencije**

Studenti će tijekom nastavnog procesa poboljšati način interpretiranja činjenica i zaključaka u pisanom obliku te će unaprijediti vještine kritičkog promišljanja i argumentiranog raspravljanja. Nakon odslušanog i položenog predmeta moći će samostalno nadograđivati stečeno znanje, primjenjivati znanje u praksi te raditi samostalno i u timu. Studenti će steći osnovna znanja iz područja proizvodnje i analitike meda i drugih pčelinjih proizvoda u okvirima teorijske i praktične nastave te će moći obavljati stručne poslove u proizvodnji pčelinjih proizvoda.

## Oblici nastave

- **Predavanja**  
Obuhvaćaju teorijsko i aplikativno pojašnjavanje relevantnih nastavnih cjelina.
- **Laboratorijske vježbe**  
Sadržajno se nadovezuju na teme predavanja pri čemu studenti mogu primijeniti i utvrditi teorijsko znanje.
- **Vježbe u praktikumu**  
Sadržajno se nadovezuju na teme predavanja pri čemu studenti mogu primijeniti i utvrditi teorijsko znanje. Ostvaruju se kroz vježbe na pokusnom pčelinjaku Agronomskog fakulteta.
- **Terenske vježbe**  
Sadržajno se nadovezuju na teme predavanja pri čemu studenti mogu primijeniti i utvrditi teorijsko znanje. Ostvaruju se posjetom ovlaštenom laboratoriju za analitiku meda i drugih pčelinjih proizvoda te punionici meda.
- **Seminari**  
Ostvaruje se kroz grupni ili samostalni rad studenata pod vodstvom predmetnog nastavnika uz primjenu do tada stečenih znanja i vještina te obradom dostupnih literaturnih podataka.

## Ishodi učenja i način provjere

Ishod učenja	Način provjere
Definirati izravne i neizravne koristi od pčela te opisati strukturu i osnovne značajke pčelinje zajednice.	Pismeni i usmeni ispit.
Objasniti proces nastanka meda (prijetvorbe nektara/medne rose u med) te opisati njegov kemijski sastav i fizikalna svojstva.	Pismeni i usmeni ispit.
Definirati i opisati osnovne vrste meda i medonosne biljne vrste.	Pismeni i usmeni ispit.
Definirati i prepoznati mane meda.	Pismeni i usmeni ispit.
Prepoznati specifične senzorske profile uniflornih vrsta meda i medljikovca te rangirati uzorke unutar iste vrste meda prema senzorskim svojstvima.	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Identificirati vrstu meda temeljem interpretacije skupnih rezultata osnovnih fizikalno-kemijskih analiza, melisopalinološke analize i senzorske analize.	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Opisati proces proizvodnje i prerade pčelinjeg voska, njegovu primjenu i fizikalno-kemijska svojstva.	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Opisati proces proizvodnje, kemijski sastav i svojstva drugih pčelinjih proizvoda (pčelinja pelud, propolis, matična mliječ, pčelinji otrov).	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Nabrojati i opisati klasične fizikalno-kemijske i instrumentalne analitičke metode za utvrđivanje autentičnosti (otkrivanje patvorenja) i kakvoće pčelinjih proizvoda.	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Objasniti načela kemijske karakterizacije pčelinjih proizvoda metodom infracrvene (FTIR-ATR) spektroskopije.	Sudjelovanje u praktičnom radu / radni zadatci tijekom nastave (vježbe), pismeni i usmeni ispit.
Isplanirati slijed aktivnosti i odabrati opremu za proizvodnju meda, pčelinjeg voska, pčelinje peludi, propolisa, matične mliječi i pčelinjeg otrova.	Usmeni ispit.

## Način rada

### Obveze nastavnika

Održavanje predavanja (u vidu PowerPoint prezentacija i metoda aktivnog učenja sa osiguranim vremenom za pitanja i raspravu), vježbi (Laboratorij za analizu pčelinjih proizvoda i biologiju pčela, pokusni pčelinjak Agronomskog fakulteta) i terenske nastave; zadaci za utvrđivanje znanja po pojedinim nastavnim cjelinama; upute za korištenje nastavnih materijala uz pojedine cjeline; upute za izradu seminarskog rada; ocjenjivanje studentskih seminara i pismenih ispita; provođenje usmenih ispita; konzultacije izvan nastave (po potrebi/dogovoru).

### Obveze studenta

Prisustvovanje predavanjima i vježbama je obavezno. Uvjeti za pristupanje ispitu su redovno pohađanje predavanja i vježbi te izrada seminara.

## Polaganje ispita

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
Pohađanje nastave				60	45	1,5
I Parcijalni ispit	25%	<60 61-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	30	1
II Parcijalni ispit	25%	<60 61-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	30	1
Seminarski rad	10%	<4 5 6-7 8-9 10	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	30	1
Usmeni ispit	40%	<60 61-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	45	1,5
(Nadoknada)	(25%)	<60 61-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)		(30)	(1)
<b>Ukupno</b>	<b>100%</b>			<b>60</b>	<b>180</b>	<b>6</b>

## Tjedni plan nastave

1. Značaj pčelarstva i osnove biologije pčelinje zajednice P - Izravne i neizravne koristi od pčela. Članovi pčelinje zajednice, osnove anatomije i fiziologije pčela te raspodjela poslova unutar i izvan pčelinje zajednice. Odlike glavnih pasmina pčela.
2. Med P - Proces nastajanja meda. Kemijski sastav i fizikalna svojstva meda. Mane meda.
3. Medonosno bilje P - Čimbenici koji utječu na medenje. Tipovi nektarija. Nastanak medne rose. Najznačajnije kontinentalno i mediteransko medonosno bilje.
4. Analitika meda P - Upoznavanje s klasičnim fizikalno-kemijskim analitičkim metodama koje se koriste za utvrđivanje botaničkog podrijetla meda. Zakonska regulativa (EU Direktiva o medu, Pravilnik o medu, Pravilnik o kakvoći uniflornog meda).
5. Seminar I S - Seminarski radovi tematski dodijeljeni prema izboru studenta. Fizikalno-kemijska analiza meda LB - Utvrđivanje udjela vode, električne provodnosti i pH vrijednosti te udjela hidrosimetilfurfurala (HMF-a)
6. Melisopalinološka (peludna) analiza meda P - Utvrđivanje botaničkog i zemljopisnog podrijetla meda. Kvalitativna i kvantitativna melisopalinološka analiza. LB - Priprema uzoraka meda za melisopalinološku analizu.
7. Senzorska analiza meda P Senzorska svojstva (karakteristični organoleptički profili) glavnih kontinentalnih i mediteranskih vrsta meda. PK - Senzorsko ocjenjivanje meda.
8. Terenska nastava T - Posjeta ovlaštenom laboratoriju za analitiku meda. Upoznavanje s instrumentalnim analitičkim metodama (HPLC, IRMS) koje se koriste u analitici meda i drugih pčelinjih proizvoda (opcionalno: posjeta punionici meda - upoznavanje s tehnologijom dorade i pakiranja meda).
9. Pčelinji vosak P - Proizvodnja, prerada i primjena pčelinjeg voska. I parcijalni ispit.
10. Patvorenje pčelinjeg voska P - Utvrđivanje patvorenja pčelinjeg voska klasičnim fizikalno-kemijskim i instrumentalnim (FTIR-ATR, GC-MS) analitičkim metodama
11. Analitika pčelinjeg voska LB - Određivanje točke tališta, specifične težine te kiselinskog, saponifikacijskog i eterskog broja pčelinjeg voska. Otkrivanje patvorenja pčelinjeg voska metodom FTIR-ATR spektroskopije (kvalitativna i kvantitativna analiza)
12. Pčelinja pelud, propolis, matična mliječ i pčelinji otrov P - Kemijski sastav i svojstva navedenih pčelinjih proizvoda te način proizvodnje istih.
13. Kemijska karakterizacija pčelinjih proizvoda metodom infracrvene (IR) spektroskopije P - Analiza pčelinjih proizvoda FTIR-ATR tehnikom snimanja spektara. Obrada i analiza spektralnih podataka. Kemometrijsko modeliranje. LB - Spektralna analiza pčelinjih proizvoda FTIR-ATR tehnikom snimanja spektara
14. Tehnologija proizvodnje pčelinjih proizvoda PK - Priprema zajednica za vrcanje meda. Vrcanje meda. Načini skupljanja peludi i propolisa te proizvodnje pčelinjeg voska, matične mliječi i pčelinjeg otrova.
15. Seminar II S - Prezentacija seminarskih radova. II parcijalni ispit. Ispitni rok - završni ispit (usmeni).

## Obvezna literatura

1. Bubalo, D., Svečnjak, L., Prđun, S. (2022). Pčelinji proizvodi, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

## Preporučena literatura

1. Dietemann, V., Neumann, P., Carreck, N. Ellis, J.D. (2020) The COLOSS BEEBOOK - Volume III, Standard methods for *Apis mellifera* product research. Taylor & Francis, Abingdon, UK. <https://coloss.org/beebook/volume-3/>
2. International Honey Commission - IHC (2009). Harmonised methods of the International Honey Commission. <https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
3. Persano Oddo, L., Piro, R. (2004). Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, 35, 38-81.
4. Piana, M. L., Persano Oddo, L., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, S., Guyot Declerck, C. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*, 35, 26-37.
5. Svečnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli, F., Necati Muz, M., Nunes, F. M., Saucy, F., Tipple, B. J., Wallner, K., Waś, E., Waters, T. A. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. *Journal of Apicultural Research*, 58 (2), 1-108.
6. Svečnjak, L., Nunes, F. M., Garcia Matas, R., Cravedi, J.-P., Christodoulidou, A., Rortais, A., Saegerman, C. (2021) Validation of analytical methods for the detection of beeswax adulteration with a focus on paraffin. *Food control*. 120, 107503, 1-13.
7. Svečnjak, L., Marijanović, Z., Okińczyc, P., Kuś, P. M., Jerković, I. (2020) Mediterranean Propolis from the Adriatic Sea Islands as a Source of Natural Antioxidants: Comprehensive Chemical Biodiversity Determined by GC-MS, FTIR-ATR, UHPLC-DAD-QqTOF-MS, DPPH and FRAP Assay. *Antioxidants* 9(4), 337.
8. Von der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, L. M., Morlot, M., Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35, 18-25.