



**Več kot fer. HOFER.**



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

# Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2025



**Lukovica, marec 2026**

Rezultati so nastali v letu 2025 v okviru trajnostnega projekta - Za medeno prihodnost podjetja HOFER trgovine d.o.o. POGODBA o sodelovanju pri raziskovalno-izobraževalnem projektu Hoferjev čebelnjak med HOFER trgovino d.o.o. in ČZS iz dne 20.12.2023



Več kot fer. HOFER.



## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	4
1.1	CILJI RAZISKAVE .....	5
2	METODE ZA UGOTAVLJANJE PRISTNOSTI MEDU.....	6
3	PROTIMIKROBNO DELOVANJE PROPOLISA .....	8
4	ZATIRANJE VAROJ S SUBLIMATORJEM ZA OKSALNO KISLINO .....	12
5	HMF V MEDU.....	16
5.1	Uporaba različnih grelcev medu.....	17
5.2	Toplotna omara za segrevanje medu .....	18
5.3	Rebrasti potopni grelec .....	19
5.4	Grelna blazina za med .....	20
5.5	Honeytherm - grelni set za taljenje in fino cejenje medu.....	22
5.6	Vpliv različnih grelcev na nastanek HMF v medu.....	23
6	POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA 2025 .....	25
7	VIRI.....	26

## KAZALO SLIK

Slika 1: Antibakterijski indeks propolisa iz HOFERjevega čebelnjaka. ....	11
Slika 2: Grafični prikaz antibakterijskih lastnosti propolisa.....	11
Slika 3: Baterijski sublimator OXALICA PRO pripravljen za delovanje.....	13
Slika 4: Sublimacija oksalne kisline.....	14
Slika 5: Pri delu so se pokazale številne prednosti naprave.....	15
Slika 6: Spektrofotometer. ....	16
Slika 7: Posode s kristaliziranim cvetličnim medom.....	17
Slika 8: Kristaliziran cvetlični med slovenskega porekla. ....	17
Slika 9: Posoda z medom v toplotni omari in nastavljen termostat na 40 °C. ....	18
Slika 10: Temperatura medu po 48 urah v toplotni omari.....	18
Slika 11: Graf spreminjanja temperature medu v toplotni omari.....	19
Slika 12: Rebrasti potopni grelec ob začetku namestitve (levo) in po 24 urah (desno). ....	19
Slika 13: Graf spreminjanja temperature medu ob uporabi rebrastega grelca.....	20
Slika 14: Grelni plašč za med ob začetku (levo) in temperatura medu po 48 urah (desno). ...	21
Slika 15: Graf spreminjanja temperature medu ob uporabi grelnega plašča.....	21
Slika 16: Naprava Melitherm in prestavljanje medu v napravo.....	22

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Rezultati analiz pristnosti iz laboratorija FoodQS. ....	7
Preglednica 2: Rezultati analiz pristnosti iz laboratorija ANALAB.....	7
Preglednica 3: Rezultati analize fenolnih spojin.....	9
Preglednica 4: Vpliv grelcev na nastanek HMF v medu. ....	23

## 1 UVOD

---

Čebelarstvo je v Sloveniji tradicionalna dejavnost, saj Slovenija po svetu slovi kot dežela avtohtone čebelje rase kranjske sivke (*Apis mellifera carnica*). Čebele in njihovi pridelki pa slovijo kot indikatorji čistosti okolja in v primeru propadanja čebeljih družin lahko takoj posumimo, da je nekaj v našem okolju hudo narobe. Seveda si čebelarji prizadevajo, da ohranjajo čebele, še posebej zaradi tega, ker so čebele glavne opraševalke različnega sadnega drevja, vrtnin in tudi nekaterih gospodarsko pomembnih kulturnih rastlin. S svojo dejavnostjo v naravi skrbijo za ohranjanje botanične raznovrstnosti.

Ob vsem tem pa nam čebele dajejo tudi čebelje pridelke, ki jih pogosto potrošniki poimenujejo zakladi čebeljega panja. Gre za edinstvena živila, ki ne bi smela manjkati na nobeni domači mizi, saj gre za popolnoma naravna živila, brez dodanih konzervansov, barvil in emulgatorjev, kar je v današnjem času prej izjema kot pa pravilo.

Kakovostne čebelje pridelke pridelujemo tudi v HOFERjevem raziskovalnem čebelnjaku, ki stoji na upravno-logističnem centru v Prevojah. Čebelnjak HOFER ima pridobljen certifikat ekološke pridelave medu in cvetnega prahu, ki je vsako leto kontroliran s strani certifikacijske organizacije. Poleg tega, pa je vključen tudi v evropsko shemo višje kakovosti Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo.

V zadnjih letih je veliko govora o kakovosti in poreklu medu. Z namenom zaščite in informiranja potrošnika je bila Slovenija pobudnica in velika podpornica spremembe Direktive o medu na področju označevanja porekla. Omenjeno se je v letu 2024 tudi uresničilo. EU parlament je 10.4.2024 sprejel nova pravila za označevanje mešanic medu. Potrošniki se bodo lahko bolj informirano odločili o nakupu mešanice medu, ki jih najdemo na trgovskih policah. Namesto zapisa »mešanica medu iz EU in medu, ki ni iz EU«, bo polnilec moral v osrednjem vidnem polju izdelka, navesti vse države porekla mešanice medu skupaj s pripadajočim deležem po padajočem vrstnem redu. S to informacijo se bo lahko potrošnik bolj informirano odločil ali kupiti med, ki izhaja iz držav z vprašljivim higienskim standardom, ali pa bo raje posegel po lokalnem pridelku. Predpis bo stopil v veljavo s 14.6.2026.



Več kot fer. HOFER.



Poleg ugotavljanja geografskega porekla predstavlja strokovnjakom in kontrolnim inštitucijam velik izziv tudi preverjanje potvorb medu zaradi dodatka raznih sladkornih sirupov oziroma pretirano krmljenje čebeljih družin, kar posledično vodi v ponarejen med. Trenutno v Evropski Uniji nimamo enotne metode, s katero bi z za gotovostjo lahko preverjali pristnost medu. Evropska unija je zaradi tega ustvarila delovno skupino za med imenovano »EU Honey Platform«, katere cilj je določiti enotne metode za preverjanje pristnosti medu in priprava smernic za referenčni laboratorij EU, ki bi te analize izvajal. Trenutno pa je na trgu na voljo precej ponudnikov z različnimi analitičnimi pristopi. Primerjavo različnih laboratorijskih metod dveh laboratorijev smo izvedli tudi v sklopu tega projekta.

Leto 2025 je bilo za čebelarje zelo ugodno leto, posledično je bil v večjem delu države pridelek medu nadpovprečen. Čebelarji so si ustvarili večje zaloge medu, katere morajo sedaj ustrezno skladiščiti (v hladnem, suhem in temnem prostoru). Ob primernem skladiščenju lahko rok trajanja medu bistveno podaljšamo. Med ob daljšem skladiščenju po navadi kristalizira, kadar se nam to zgodi v sodu, ga moramo pred polnjenjem v kozarce utekočiniti s segrevanjem do 40 °C. V ta namen lahko uporabljamo različne grelce, ki imajo različne prednosti in slabosti. S postopkom utekočinjenja do neke mere vplivamo na rok uporabnosti medu.

## 1.1 CILJI RAZISKAVE

Primerjava različnih metod za ugotavljanje pristnosti medu in ugotovitev kako ponovljivi so rezultati ob koriščenju uslug različnih laboratorijev.

Primerjava protimikrobnih lastnosti propolisa iz HOFERjevega raziskovalnega čebelnjaka s propolisom iz različnih Evropskih držav.

Primerjava različnih izvedb sublimatorjev oksalne kisline pri zimskem zatiranju varoj v HOFERjevem raziskovalnem čebelnjaku.

Ugotoviti vpliv različnih grelcev, na nastanek HMF v medu in s tem na skrajšanje roka uporabe medu.



Več kot fer. HOFER.



Poleg omenjenih raziskav smo v letu 2025 želeli nadaljevati s promocijo cvetnega prahu, čebeljega pridelka, ki predstavlja odlično dopolnilo k naši prehrani. Naredili smo ponatis zgibanke o cvetnem prahu, katero smo izdali leta 2024 in jo skupaj s porcijskim cvetnim prahom delili na vseh večjih dogodkih ČZS po Sloveniji.

## 2 METODE ZA UGOTAVLJANJE PRISTNOSTI MEDU

---

Med je zaradi svoje kompleksne biokemijske sestave in visoke tržne vrednosti pogosto tarča potvorb z dodajanjem cenениh sladkornih sirupov iz rastlin, kot so riž, kuzuza, sladkorna pesa in sladkorni trs. Ker so ti sirupi bogati z glukozo in fruktozo, se njihova prisotnost ne da ugotoviti s preprostimi meritvami vode ali prevodnosti, temveč zahteva napredne laboratorijske analize (masna spektrometrija, NMR, tekočinska kromatografija) in primerjavo s podatkovnimi bazami. Potvorbe so lahko neposredne, z mešanjem sirupa v končni izdelek, ali posredne, do katerih pride, ko se čebele krmi s sladkorjem za povečanje donosa (Guler in sod., 2007) ali zaradi čebelarjevih napak (Zábrodská in Vorlová, 2014), kot so preobilno spomladansko krmljenje, točenje satov z ostanki krme iz plodišča ter neizpraznjenje medišč pred pašo. K tveganju prispeva tudi naravno vedenje čebel, ki krmo med procesom zorenja medu predstavljajo po različnih celicah v panju (Eyer in sod., 2016), kar pomeni, da lahko krma v med preide tudi nenamerno (Kast in Roetschi, 2017; European Commission, 2018), če čebelarstva tehnologija ni ustrezno prilagojena.

Za namen raziskave smo vzorce medu ustrezno označili in poslali v akreditirana laboratorija Food QS v Nemčijo ter ANALAB v Srbijo, kjer so opravili serijo analiz za ugotavljanje pristnosti medu, s katerimi iščejo prisotnost specifičnih molekul v sladkornih sirupih. Laboratorij označi vzorec za nepristen v kolikor zaznajo prisotnost sladkorne raztopine z eno ali več opravljenimi analizami.

Preglednica 1: Rezultati analiz pristnosti iz laboratorija FoodQS.

Food QS (Nemčija)						
Vzorec	C izotopi	C izotopi v proteinih	C-4 sladkorji	oligosaharidi	LC-HRMS invertni sladkorji	skladnost
E50	-25,87	-25,49	< loq	< loq	< loq	DA
E62	-25,45	-24,64	< loq	< loq	2	NE
E70	-24,24	-24,44	1,39	< loq	1*	DA
E75	-26,27	-25,95	< loq	< loq	< loq	DA

Preglednica 2: Rezultati analiz pristnosti iz laboratorija ANALAB.

ANALAB (Srbija)							
Vzorec	C izotopi	C izotopi v proteinih	C-4 sladkorji	oligosaharidi	etanolni ekstrakt - stabilni izotopi vodika (brez encima)	etanolni ekstrakt - stabilni izotopi vodika (z encimom)	skladnost
E50	-25,84	-25,45	0,00	2,95	-235,95	-233,00	ne
E62	-25,50	-24,51	0,00	4,65	-227,02	-222,37	ne
E70	-26,25	-26,03	0,00	1,46	-221,35	-219,89	da
E75	-24,19	-25,59	8,80	4,67	-215,16	-210,50	ne

Poročilo laboratorija Food QS je označilo en vzorec (E62) kot neskladen, in sicer na podlagi LC-HRMS analize. V sklopu slednje se primerja vzorec z bazo podatkov, algoritem pa išče anomalije, ki bi nakazovale na prisotnost sirupa iz sladkorne pese. \*Vzorec E70 je pokazal blago odstopanje ter tako vseeno preстал test skladnosti.

Rezultati analiz srbskega laboratorija ANALAB ne kažejo skladja z rezultati nemškega laboratorija. Vzorci E50, E62 in E75 niso prestali splošnega testa skladnosti, saj so bila opažena posamična odstopanja v rezultatih posamičnih analiznih metod.

Raziskava, ki je bila sicer omejena zgolj na dva laboratorija, kaže pričakovana odstopanja v analiznih metodah, zaradi česar je določevanje pristnosti medu v tem trenutku, tudi na globalnem nivoju, še vedno oteženo in do neke mere pristransko ter odvisno od same izbire laboratorija. V prihodnje bi bilo smiselno poslati širši nabor vzorcev v večje število laboratorijev ter tako opraviti obširnejšo primerjalno analizo trenutne analizne variabilnosti in zanesljivosti evropskih laboratorijev.

Trenutno so na nivoju Evropske Unije v teku pogajanja o ureditvi Evropskega Referenčnega laboratorija (EURL) za preverjanje pristnosti medu, vendar se vzpostavitev le-tega zaradi birokratičnih ovir ne pričakuje pred letom 2030; še dodatno desetletje naj bi po oceni strokovnjakov, ki sodelujejo v okviru Platforme za Med (posvetovalno telo EU komisije), trajala validacija metod v okviru predvidenega referenčnega laboratorija Evropske Unije. Pristnost medu bi bilo zatorej do nadaljnjega zavoljo strokovne zanesljivosti in varovanja potrošnika ter čebelarstva smotrno preveriti pri večjemu številu laboratorije - le tovrstna metodologija in primerjava med laboratoriji lahko v tem trenutku z določeno mero zanesljivosti in ponovljivosti prikaže potencialno neskladje in sum na poneverbo.

### 3 PROTIMIKROBNO DELOVANJE PROPOLISA

---

Propolis je naravna snov. Beseda izhaja iz »pro« (pred) in »polis« (mesto), kar pomeni »obramba mesta«. Medonosne čebele (*Apis mellifera*) ga izdelujejo iz smol, ki jih nabirajo na listih, popkih in drugih delih rastlin, ter jim dodajo encime in vosek, da postane lepljiv. V panju ga uporabljajo za zapiranje rež, zaščito pred preprihom in svetlobo, premazovanje celic ter kot zaščito pred mikroorganizmi, zato ima v čebelji družini pomembno obrambno vlogo.

Človek propolis uporablja že od nekdaj zaradi njegovih blagodejnih učinkov. V zadnjih desetletjih je postal široko sprejet tudi v komercialni uporabi, predvsem v obliki zobnih krem,



Več kot fer. HOFER.



mazil, kapljic in prehranskih dopolnil. Surov propolis vsebuje približno 50 % smol in balzamov (bogatih s flavonoidi in fenolnimi spojinami), 30 % voska, 10 % eteričnih olj ter manjše deleže cvetnega prahu, terpenoidov, aminokislin in drugih organskih snovi.

Na Čebelarska zveza Slovenije (ČZS) od leta 2017 izvajamo karakterizacijo slovenskega propolisa. Do vključno leta 2025 smo analizirali 160 vzorcev, pri čemer smo opravili senzorično oceno videza, barve in vonja. Rezultati kažejo na veliko raznolikost propolisa v Sloveniji, za kar smo iskreno hvaležni čebelarjem, ki s prostovoljnimi vzorci pomembno prispevajo k širjenju znanja o kakovosti slovenskega propolisa

V vzorcu propolisa, ki smo ga postrgali iz panjev v čebelnjaku, postavljenega pred podjetjem **HOFER**, so bile potrjene naslednje fenolne spojine: naringenin, apigenin, kavna kislina, *p*-kumarna kislina, ferulna kislina in pinocembrin.

Čeprav so koncentracije posameznih spojin razmeroma nizke, je pomembno poudariti, da je propolis kompleksna naravna snov, v kateri fenolne spojine delujejo sinergistično. Njihovo medsebojno dopolnjevanje pomembno prispeva k celostni biološki aktivnosti propolisa.

*Preglednica 3: Rezultati analize fenolnih spojin.*

Fenolna spojina	Delež (%)
naringenin	0,12
apigenin	0,11
krizin	n.d.
galangin	n.d.
kavna kislina	0,17
<i>p</i> -kumarna kislina	1,29
ferulna kislina	1,92

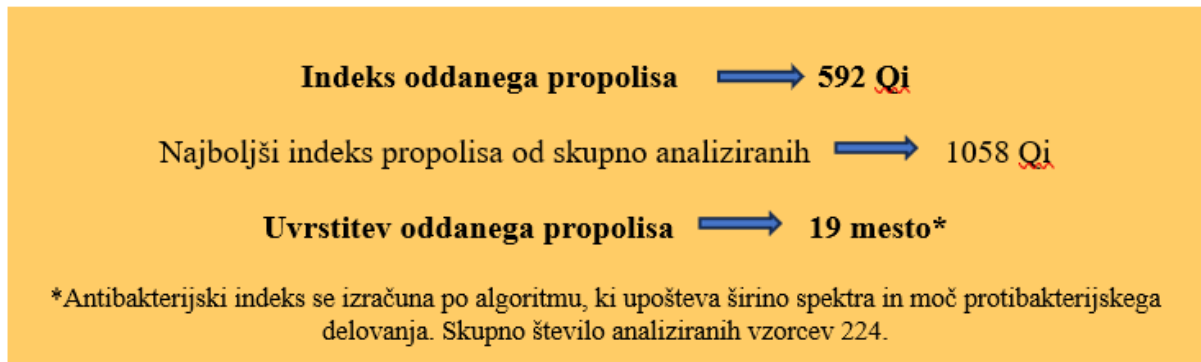
cimetna kislina	n.d.
pinocembrin	0,30
pinobanksin	n.d.
CAPE	n.d.
kvercetin	n.d.
<b>vsota skupnih fenolnih spojin</b>	<b>3,91</b>

n.d.: pod mejo detekcije

V nadaljevanju je bilo antibakterijsko delovanje propolisa ovrednoteno z metodo določanja minimalne zaviralne koncentracije (MIC), ki omogoča ugotavljanje najnižje koncentracije vzorca propolisa, potrebne za preprečitev vidne rasti bakterij. S to metodo se natančno oceni učinkovitost propolisa proti posameznim mikroorganizmom ter primerja njegova aktivnost z drugimi analiziranimi vzorci.

Testiranje je bilo izvedeno na štirih modelnih bakterijah: *Escherichia coli* (bakterija prebavnega trakta, pri čemer nekateri sevi povzročajo zastrupitve s hrano), *Staphylococcus aureus* (pogost povzročitelj bolnišničnih okužb), *Staphylococcus epidermidis* (značilna kožna bakterija, ki lahko povzroča okužbe pri osebah z oslabljenim imunskim sistemom) ter *Bacillus cereus* (bakterija v tleh in pogost povzročitelj zastrupitev s hrano). Takšen izbor omogoča celovito oceno delovanja propolisa proti različnim tipom bakterij.

### Antibakterijski indeks propolisa:



Slika 1: Antibakterijski indeks propolisa iz HOFERjevega čebelnjaka.

Raziskava je pokazala, da analizirani vzorec dosega **indeks kakovosti, ki presega evropsko povprečje**. Njegova specifična aktivnost proti določenim bakterijam je z znanstvenega vidika zelo zanimiva in prispeva k boljšemu razumevanju terapevtskega potenciala propolisa.

### Testiranje na bakterije:



Slika 2: Grafični prikaz antibakterijskih lastnosti propolisa.

Pomembno je poudariti, da nizka antibakterijska aktivnost proti posamezni bakteriji ne pomeni slabe kakovosti propolisa. Nobeden izmed 224 analiziranih vzorcev v raziskavi ni pokazal aktivnosti proti *E. coli*, kar odpira dodatna raziskovalna vprašanja o mehanizmih delovanja propolisa.

### Povzetek analiziranega vzorca propolisa

Analizirani vzorec propolisa izkazuje:

- raznoliko sestavo fenolnih spojin,
- izraženo sinergistično biološko delovanje,



Več kot fer. HOFER.



- antibakterijski indeks nad evropskim povprečjem,
- znanstveno zanimivo specifičnost delovanja.

Prispevek vzorca v raziskovalno bazo omogoča primerjavo slovenskega propolisa z drugimi evropskimi vzorci ter pomembno prispeva k razumevanju njegove kompleksnosti in terapevtskega potenciala.

Ob tej priložnosti se vam zahvaljujemo za sodelovanje v raziskavi in za vaš prispevek k širjenju znanja o kakovosti propolisa.

## 4 ZATIRANJE VAROJ S SUBLIMATORJEM ZA OKSALNO KISLINO

---

Način oskrbe čebeljih družin v ekološkem načinu čebelarjenja se od konvencionalnega zagotovo najbolj razlikuje prav pri zdravljenju čebeljih družin – torej pri načinih zatiranja varoj. Uporaba veterinarsko medicinskih sredstev v ekološkem čebelarstvu, mora biti namreč v skladu s točno določenimi načeli. V ekološkem čebelarstvu se lahko uporabljajo le nekateri dovoljeni veterinarsko medicinski izdelki. Pri zatiranju zajedavske pršice varoje, lahko uporabljamo veterinarska sredstva oziroma zdravila na osnovi naslednjih snovi: mravljična, mlečna, očetna in oksalna kislina ter mentol, timol, evkaliptusovo olje ali kafra. Vsako uporabo veterinarsko medicinskih izdelkov mora čebelar evidentirati. Navesti je potrebno vrsto izdelka (vključno z navedbo aktivnih farmakoloških snovi), podrobno diagnozo, odmerke in način uporabe, trajanje zdravljenja in priporočeno karenci. Te podatke je potrebno predložiti nadzornemu organu, preden se proizvodi tržijo kot ekološko pridelani



Slika 3: Baterijski sublimator OXALICA PRO pripravljen za delovanje.

Med čebelarji so ena od bolj uporabljenih sredstev zdravila na osnovi oksalne kisline. Le ta pa se lahko v čebelnjakih aplicirajo na različne načine – kapanje, pršenje, sublimacija, in v zadnjem letih v Evropi in v Svetu vse pogosteje uporabljeni pripravki v katerih se oksalna kislina skupaj z glicerolom uporablja v obliki trakov. Eden od pogostejših načinov aplikacije oksalne kisline, primeren predvsem za zimsko zatiranje varoj je tudi sublimacija oksalne kisline.

Sublimacija je prehod spojine iz trdnega stanja v plinasto in spet nazaj v trdno stanje, brez vmesnega tekočega stanja pri določenem parnem tlaku. Oksalna kislina, ki pri segrevanju do 101 °C kristalizira z dvema molekulama vode, to izgubi in nato pri 157 °C sublimira. Tako segreta oksalna kislina pri 189 °C razpade na mravljinčno kislino in ogljikov dioksid. Iz tega sledi, da pri tem postopku varoje uničujeta mravljinčna kislina in toplotni udar, ki ga povzroči sublimator. V kolikor sublimatorji nimajo regulatorja temperature in sublimacijo oksalne kisline izvajamo pri temperaturi več kot 200 °C, to povzroči razpad mravljinčne kisline na vodo in ogljikov monoksid. (Auguštin in Meglič, 2007)

Zimsko zatiranje čebelarji izvajamo v času novembra ali decembra, ko v čebeljih družinah ni prisotne pokrite zalege. V tem času so varoje na čebelah in tako veliko bolj dovzetne na uporabljena sredstva. V raziskovalnem čebelnjaku Hofer smo zimsko zatiranje varoj izvedli v prvi polovici decembra. Za uporabo smo preizkusili v Sloveniji na novo registrirano sredstvo Varroxal. Varroxal je veterinarsko zdravilo na osnovi čistega dihidrata oksalne kisline (vsak g zdravila vsebuje 0,71 g oksalne kisline (enakovredno 1g oksalne kisline dihidrata)), namenjeno za zatiranje varoj (*Varroa destructor*) pri medonosnih čebelah. Primeren je za tri načine uporabe: kapljanje, sublimacija in pršenje. Je varna, učinkovita in odobrena rešitev v EU.



Slika 4: Sublimacija oksalne kisline.

Zatiranje smo izvedli z metodo sublimacije za to pa smo uporabili sublimator OXALICA. Gre za sublimator italijanskega proizvajalca. Sublimator ima zaslon preko katerega je možno nastavljati temperaturo, njegova posebnost pa je zagotovo delovanje na baterije. Naprava je namreč napajana s standardno baterijo poljubnega ročnega orodja (Makita, Bosch, itd.). Baterijsko delovanje daje napravi določene prednosti.

Sama nova naprava- baterijski sublimator z zaslonom za nastavljanje temperature OXALICA PRO se je pri delu izkazala kot zelo dobra.

Prednosti naprave ki smo jih pri delu opazili so:

- možna tudi uporaba kjer ni el. omrežja ali če nimamo agregata
- dobra mobilnost naprave (zaradi delovanja na baterije ni potrebno nobenih kablov)
- hitra priprava na delo (zaradi delovanja na baterije ni potrebno nobenih kablov – potrebno je le vstaviti baterijo)
- kratek čas segrevanja naprave na delovno temperaturo ob začetku dela (čas segrevanja je bil v primerjavi s konkurenčnimi napravami napajanimi iz agregata krajši)



Slika 5: Pri delu so se pokazale številne prednosti naprave.

- enostavno je razbrati kdaj je naprava dosegla delovno temperaturo in kakšna je trenutna temperatura naprave
- po izvedbi zatiranja je povratek naprave nazaj na delovno temperaturo zelo hiter (v primerjavi s konkurenčnimi napravami napajanimi iz agregata je bil čas krajši)

-priložen dozator iz nerjavečega jekla omogoča hitro in točno odmerjanje, vstavljanje in aktivacijo zdravila

-sublimacija zdravila poteka hitro, »oblak« sublimiranega zdravila dobro doseže notranjost panja in čebele, obenem pa se zdravilo na žrelu panja ne nabira toliko kor pri konkurenčnih napravah

-bakrena cevka sublimatorja je izdelana iz debelejšega materiala kot pri konkurenčnih napravah, zato se pri delu na krivi.

Pri delu z sublimatorjem smo opazili tudi nekaj težav:

-bakrena cevka sublimatorja se je dokaj pogosto zamašila.

## 5 HMF V MEDU

HMF ali kemijsko »5-hidroksi-metil-2-furaldehid« nastaja v vsakem medu z naravnimi kemijskimi reakcijami iz fruktoze in glukoze. Svež med ga ne vsebuje, zato je dober pokazatelj kakovosti. Na hitrost nastajanja HMF najbolj vplivata temperatura in čas skladiščenja. Večja kot je vsebnost HMF v medu, manjša je vsebnost encimov, vitaminov in drugih za telo koristnih snovi, zato je v Pravilniku o medu opredeljeno, da med, razen izjem, ne sme vsebovati več kot 40,0 mg/kg HMF (Mouhoubi-Tafinine in sod., 2018). Med, ki je vključen v shemo kakovosti Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo, pa mora vsebovati manj kot 15 mg/kg HMF.



Slika 6: Spektrofotometer.

V okviru projekta Skrbimo za medeno prihodnost smo v letu 2024 nakupili napravo UV-VIS spektrofotometer, s pomočjo katere lahko izmerimo absorbanco standardne raztopine, ki jo potrebujemo za določanje vsebnosti HMF v medu. Naprava se nahaja v laboratoriju ČZS in smo jo uporabljali tudi v sklopu zastavljene projektne naloge v letu 2025.

## 5.1 UPORABA RAZLIČNIH GRELCEV MEDU

Za nemem raziskave smo kupili 90 kg kristaliziranega cvetličnega medu in ga razdelili v štiri enake posode za med. V vsako posodo smo predevali natanko 20 kg medu in iz vsake posode vzeli 450 g kontrolnega vzorca.



Slika 7: Posode s kristaliziranim cvetličnim medom.



Slika 8: Kristaliziran cvetlični med slovenskega porekla.

Med iz vsake posode smo utekočinili z uporabo različnih grelcev, katere čebelarji najpogosteje uporabljajo. Vse grelce smo uporabljali v skladu s priporočili proizvajalca in splošnega priporočila glede obdelave medu iz Smernic dobrih higienskih navad v čebelarstvu, da med ne smemo segreti nad temperaturo 40 °C, ker to povzroči pospešeno degradacijo encimov, vitaminov in ostalih biološko aktivnih snovi (Veljanovski-Geremia, Meglič in Kandolf, 2015). Temperaturo smo tekom postopka segrevanja tudi preverjali z dvema temperaturnima senzorjema.

## 5.2 TOPLOTNA OMARA ZA SEGREVANJE MEDU

Toplotna omara s termostatom omogoča nastavitve temperature na 40 °C. Velikost omare predstavlja omejitev kako veliko posodo z medom lahko vanjo vstavimo.

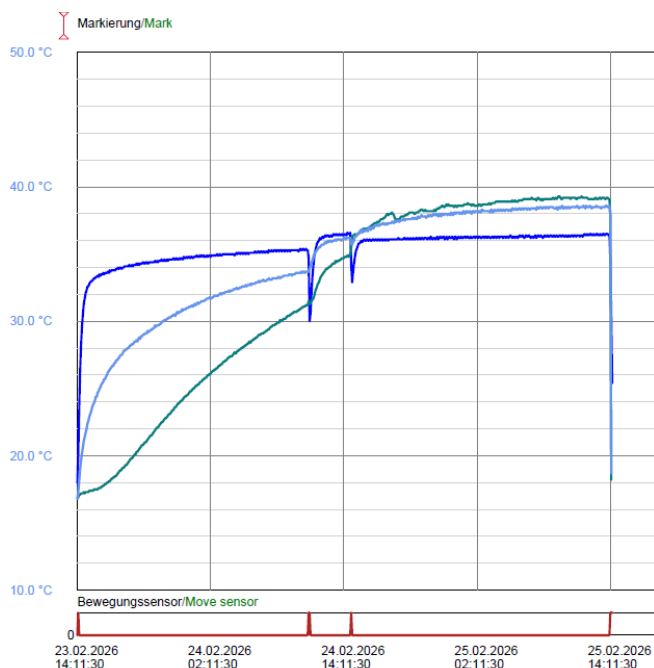


Slika 9: Posoda z medom v toplotni omari in nastavljen termostat na 40 °C.

Med je bil po 48 urah v tekoči obliki, primeren za polnjenje v kozarce, vendar ne popolnoma utekočinjen, saj je še vedno bil moten s prisotnostjo drobnih kristalov. Popolnoma tekoč je postal po 4 dneh. Med se je tekom procesa segrel do največ 39.3 °C. Po uporabi toplotne omare dodatno čiščenje grelca ni potrebno.



Slika 10: Temperatura medu po 48 urah v toplotni omari.



	Temperatura medu ob steni posode.
	Temperatura medu v sredini posode.
	Temperatura v toplotni omari.

Slika 11: Graf spreminjanja temperature medu v toplotni omari.

### 5.3 REBRASTI POTOPNI GRELEC

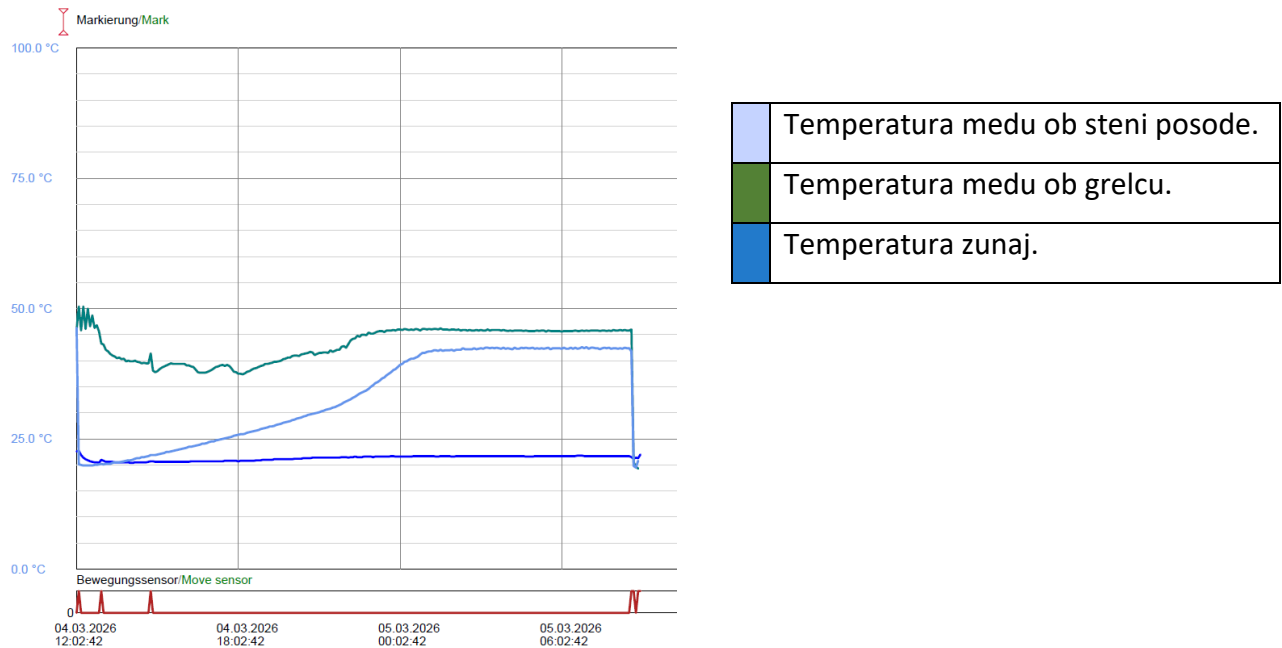
Rebrasti potopni grelec omogoča nastavitve stopenj segrevanja in ne temperaturo, proizvajalec svetuje nastavitve na stopnjo 5, pri kateri bi se med naj segrel do 40 °C. Velikost posode za med pri tem tipu grelca ni omejena, ga je pa pri namestitvi potrebno zavarovati, da se zaradi utekočinjanja medu ne prevrže. Prav tako je v procesu segrevanja med odkrit, zato je potrebna previdnost zaradi morebitnega vnosa tujih delcev iz okolice v med in ostalih oblik kontaminacije. Pri tem si lahko pomagamo s kakšno vrečo ali folijo.



Slika 12: Rebrasti potopni grelec ob začetku namestitve (levo) in po 24 urah (desno).

Po 24 urah je bil med popolnoma utekočinjen. Temperatura medu se je tik ob grelcu povzpela do 50.4 °C, povprečna temperatura ob grelcu pa je bila 42.9 °C.

Po uporabi moramo rebrasti potopni grelec ustrezno očistiti s tekočo vodo, vendar čiščenje ni zahtevno.



Slika 13: Graf spreminjanja temperature medu ob uporabi rebrastega grelca.

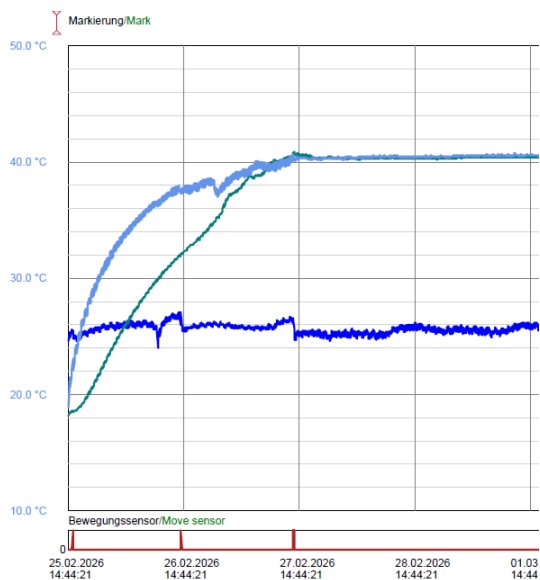
## 5.4 GRELNA BLAZINA ZA MED

Grelna blazina za med omogoča nastavitve temperature na 40 °C. Omejitev predstavlja obseg in višina posode z medom, omogoča uporabo 35-50 kg plastičnih ali kovinskih posod. Delo z grelno blazino je podobno kot s toplotno omaro, med ostane v zaprti posodi. Grelno blazino lahko po uporabi zložimo in za shranjevanje ne potrebujemo veliko prostora, prav tako po uporabi dodatno čiščenje ni potrebno.



Slika 14: Grelni plašč za med ob začetku (levo) in temperatura medu po 48 urah (desno).

Med je bil po 48 urah utekočinjen in primeren za pretakanje v kozarce, vendar še vedno moten in z vsebnostjo kristalov, podobno kot pri grelni omari. Prav tako je bil popolnoma tekoč po treh dneh. Najvišja temperatura medu je bila 40.9 °C.



	Temperatura medu ob steni posode.
	Temperatura medu v sredini.
	Temperatura zunaj.

Slika 15: Graf spreminjanja temperature medu ob uporabi grelnega plašča.

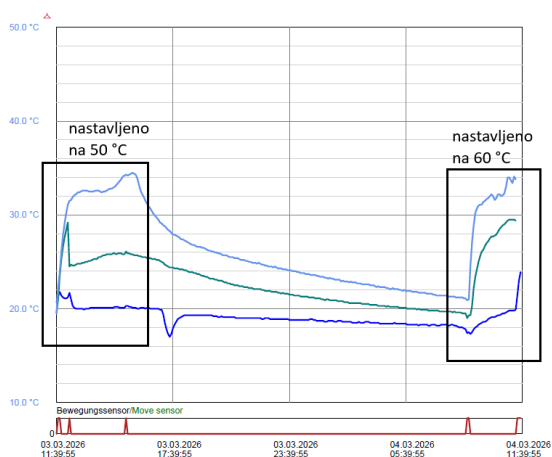
## 5.5 HONEYTHERM - GRELNI SET ZA TALJENJE IN FINO CEJENJE MEDU

Honeytherm je naprava za hitro utekočinjanje in fino čiščenje medu. Sestavljen je iz čistilne posode s perforiranim dnom, grelne spirale s termostatom ter fine cedilne vreče, ki odstranjuje nečistoče in kristale. Postopek delovanja temelji na kontroliranem segrevanju (okoli 60 °C), pri čemer se med utekočinja in sproti odteka v spodnjo posodo, kar pomeni, da je med segret na višjo temperaturo zelo kratek čas. Po navodilih proizvajalca naprava omogoča taljenje od 8–16 kg medu na uro. Za razliko od ostalih prej opisanih načinov je potrebno med predevati iz prvotne posode v posodo z grelcem, kar predstavlja dodatno delo in opremo (lopatka, drugi grelci...). Temu se lahko izognemo s tem, da med pred tem za nekaj ur postavimo v grelno omaro ali uporabimo grelno blazino, da med rahlo odstopi od posode in ga nato prelijemo ali predevamo v honeytherm. Za uporabo tega grelca potrebujemo tudi cedilno vrečo, ki predstavlja dodaten strošek oziroma zahteva čiščenje po uporabi, prednost tega pa je, da s tem iz medu odstranimo bolj ali manj vse fizikalne nečistoče in večje nestaljene kristale, ki povzročajo hitrejšo ponovno kristalizacijo. V primeru uporabe grelca honeytherm je čiščenje po uporabi najbolj zahtevno v primerjavi z ostalimi uporabljenimi grelci. Tekom procesa je posoda z medom odprta zaradi česar je nevarnost kontaminacije iz okolice podobna kot pri uporabi rebrastega grelca, zato si lahko tudi v tem primeru pomagamo z vrečo ali folijo, v primeru honeytherma pa lahko pri proizvajalcu dokupimo tudi pokrov iz pleksi stekla.



Slika 16: Naprava Melitherm in prestavljanje medu v napravo.

Napravo smo najprej nastavili na 50 °C, v 4 urah je bilo staljenega približno 8 kg medu. Ko smo napravo nastavili na 60 °C, kot to priporoča proizvajalec se je preostala količina medu (cca 12 kg) stalila v eni uri in pol.



	Temperatura medu 1 cm nad grelno spiralo.
	Temperatura medu v zbirni posodi spodaj.
	Temperatura zunaj.

Temperatura medu 1 cm nad grelno spiralo se je dvignila največ do 34.5 °C, medu spodaj pa do največ 29.5 °C. Temperaturo medu zaradi oblike sensorja nismo uspeli izmeriti neposredno pod grelno spiralo. Podatki potrjujejo, da je v tem procesu gretja med pod vplivom višje temperature zelo kratek čas.

## 5.6 VPLIV RAZLIČNIH GRELCEV NA NASTANEK HMF V MEDU.

Preglednica 4: Vpliv grelcev na nastanek HMF v medu.

oznaka vzorca	HMF [mg/kg]	povišanje HMF glede na kontrolno vrednost [mg/kg]
A1 - omara kontrola	4,51	/
A2- omara 48 h	4,85	0,33
A3 - omara 72 h	5,65	1,14
A4 - omara 96 ur	5,83	1,32
B1 - rebrasti kontrola	4,52	/
B2 - rebrasti 24 h	5,19	0,68
C1 - HT kontrola	5,34	/
C2 - HT 2 h na 60 °C	6,01	0,67
C3 - HT 4 h na 50 °C	5,72	0,38
D1 - blazina kontrola	4,54	/
D2 - blazina 48 h	4,89	0,35
D3 - blazina 120 h	6,04	1,50



Več kot fer. HOFER.



Z uporabo priporočenih nastavitvev pri nobenem grelcu nismo opazili bistvenega povečanja količine HMF v medu. Tudi po večdnevnem segrevanju na 40 °C v grelni omari oziroma z grelno blazino (vzorca A4 in D3) se je vrednost HMF dvignila samo za 1,32 oziroma 1,50 mg/kg. Največji spremembi v kratkem času sta pri vzorcu B2 (rebrasti potopni grelec – 24 ur), kjer se je temperatura medu dvignila tudi do 50,4 °C in pri vzorcu C2, kjer je honeytherm 2 uri bil nastavljen na 60 °C. Pri teh dveh vzorcih se je vrednost HMF dvignila za 0,67 oziroma 0,68 mg/kg.

Ugotovili smo, da se ob pravilni uporabi grelcev vrednost HMF ne zviša v količini, ki bi lahko predstavljala problem glede ustreznosti medu z zakonodajo. Smo po opazili številne prednosti in slabosti uporabe različnih grelcev, ki nam bodo pomagale pri svetovanju čebelarjem glede njihove uporabe.

## 6 POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA 2025

---

- V čebelnjaku smo izvajali izobraževanja za čebelarje začetnike v sklopu začetnega tečaja.
- Naredili smo ponatis zgibanke o cvetnem prahu za splošno javnost in jo skupaj s cvetnim prahom, pakiranim v 8 g embalaže, delili na večjih dogodkih ČZS.
- Izvedli smo raziskavo »Ugotavljanje vpliva različnih grelcev na nastanek HMF«.
- Naredili smo primerjavo laboratorijskih metod za ugotavljanje pristnosti medu.
- Pridobili smo nekaj propolisa na HOFERjevem raziskovalnem čebelnjaku in primerjali njegovo protimikrobno delovanje z vzorci iz Evrope.
- Testirali smo baterijski sublimator oksalne kisline in ga primerjali z ostalimi uveljavljenimi sublimatorji, ki se uporabljajo pri zatiranju varoj.

### Pripravili:

- Aljaž Debelak, svetovalec za zagotavljanje varne hrane,
- Tomaž Samec, svetovalec za zagotavljanje varne hrane,
- dr. Nik Lupše, svetovalec za zagotavljanje varne hrane,
- Boris Potočnik, svetovalec za zagotavljanje varne hrane,
- Simon Golob, svetovalec za tehnologijo čebelarjenja.

## 7 VIRI

---

Debelak A. 2023. Poročilo o izvajanju programa podintervencije »Analiza čebeljih pridelkov za leto 2023«, sklop 1: Analiza medu na kakovostne parametre po pravilniku o medu. Čebelarska zveza Slovenije.

Debelak A. 2024. Poročilo o izvajanju programa podintervencije »Analiza čebeljih pridelkov za leto 2024«, sklop 1: Analiza medu na kakovostne parametre po pravilniku o medu. Čebelarska zveza Slovenije.

Kandolf Borovšak A. 2019. Zagotavljanje pristnosti medu s tehnologijo prestavljanja satja in krmljenja čebel. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 153 str.

Korošec M., Kandolf Borovšak A., Božič J., Bertoneclj J., Justinek J., Lilek N, Jurc M. 2016. Končno poročilo projekta Karakterizacija slovenskega medu v skladu z Uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2014–2016 (Uradni list RS, 6/14). Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije, Biotehniška fakulteta: 62 str.

Kozmus, P., Kandolf Borovšak, A., Lilek, N., Samec, T., Bertoneclj, J., Korošec, M., & Klemenčič Štrukelj, N. (2019). Končno poročilo aplikativne raziskave Karakterizacija čebeljih pridelkov ter vpliv postopkov obdelave in shranjevanja cvetnega prahu na njegovo kemijsko in mikrobiološko sestavo: v skladu z Uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017-2019 (Uradni list RS, 73/16) (str. 129). Čebelarska zveza Slovenije [etc.].

Kandolf Borovšak, A., Lilek, N., Samec, T., Bertoneclj, J., & Korošec, M. (2020). Poročilo aplikativne raziskave Karakterizacija čebeljih pridelkov: v skladu z Uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2020-2022 (Uradni list RS, 78/19) (str. 96). Čebelarska zveza Slovenije.

Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. 1978. Methods of melissopalynology. Bee World, 59, 4: 139–162



Več kot fer. HOFER.



Mouhoubi-Tafinine, Z., Ouchemoukh, S., Bey, B. M., Louaileche, H., & Tamendjari, A. (2018). Effect of storage on hydroxymethylfurfural (HMF) and color of some Algerian honey. *International food research journal*, 25(3), 1044-1050.

Pravilniku o medu (Uradni list RS, št. 4/11, 26/14 – ZKme-1B in 9/15)

VELJANOVSKI-GEREMIA, Vesna; MEGLIČ, Milan; KANDOLF, Andreja. Smernice dobrih higienskih navad v čebelarstvu na načelih sistema HACCP. 3. posodobljena izdaja. Brdo pri Lukovici: Čebelarstva zveza Slovenije, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, 2015. ISBN 978-961-6516-59-4.

Von der Ohe W., Persano-Oddo L., Piana M. L., Morlot M., Martin P. 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35: 18–25