

Oddelek za živinorejo

Čebelarstvo

Hacquetova ulica 17

SI-1001 Ljubljana

Slovenija

T: 01 280 51 74

F: 01 280 52 55

PROJEKTNA NALOGA št. 430-87/2023

KAKOVOST MATIC ZA OBDOBJE 2023 – 2025

Poročilo o izvedenih nalogah v letih 2023 do 2025

Vodja naloge:
dr. Ajda Moškrič

Poročilo pripravili:
dr. Ajda Moškrič
doc. dr. Janez Prešern
doc. dr. Maja Ivana Smodiš Škerl
Katarina Mole
Peter Podgoršek



31. julij 2025

Poročilo je v skladu z Uredbo o izvajanju intervencij v sektorju čebelarских proizvodov iz strateškega načrta skupne kmetijske politike 2023 – 2027 (Uradni list RS, št.17/23; v nadaljnjem besedilu: Uredba) in Programom podintervencije Kakovost matic, ki je objavljen na spletni strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Poročilo je oblikovano na osnovi javnega naročila z oznako JN002790/2023-W01 z dne 11. 5. 2023, Odločitve o oddaji javnega naročila, št. 430-87/2023/13 z dne 20. 6. 2023 in dvostranske pogodbe med Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Kmetijskim inštitutom Slovenije s številko 2330-23-111051.

Raziskava, skladno z javnim naročilom, zajema spremljanje kakovosti matic kranjske čebele in vzreje trotov ter proučevanje možnosti ohranjanja matic čez zimo. V okviru raziskave smo spremljali morfološke lastnosti matic kranjske čebele.

Doseženi rezultati so nastali v okviru intervencij v sektorju čebelarских proizvodov v letih 2023–2027, ki je financiran iz sredstev proračuna RS na proračunski postavki 221643 Strateški načrt SKP 2023-2027 – sektor čebelarских proizvodov – slovenska udeležba (50%) in 221642 Strateški načrt SKP 2023-2027 – sektor čebelarских proizvodov – EU (50%), ukrepu Skupni strateški načrt 2023-2027, NRP 2330-23-0036.

POVZETEK	1
1 UVOD.....	3
2 METODE DELA	4
2.1 SPREMLJANJE ČEBELJIH MATIC S FIZIOLOŠKIMI IN MORFOLOŠKIMI MERITVAMI.....	4
2.1.1 Tehtanje ovarijev in štetje ovariol.....	5
2.1.2 Merjenje premera spermateke in računanje volumna.....	5
2.1.3 Štetje spermatozoidov v spermateki čebelje matice z uporabo hemocitometra	6
2.2 DIAGNOSTIKA – PRISOTNOST SPOR <i>NOSEMA</i> SPP.	7
2.3 DOLGOROČNO SHRANJEVANJE GENSKEGA MATERIALA.....	7
2.4 OBDELAVA PODATKOV ZBRANIH V OKVIRU DIREKTNEGA TESTIRANJA VZREJEVALCEV	8
2.5 SPREMLJANJE MITOHONDRIJSKE LINIJE.....	9
2.5.1 Leto 2023.....	10
2.5.2 Leto 2024.....	10
2.5.3 Leto 2025.....	11
2.6 PROUČEVANJE MOŽNOSTI OHRANJANJA MATIC ČEZ ZIMO	11
2.6.1 Proučitev vpliva prezimovanja na čebelje matice.....	11
2.6.2 Preverba kakovosti prezimljenih čebeljih matic.....	12
2.6.3 Proučitev ekonomske zanimivosti prezimovanja čebeljih matic za vzrejevalce.....	13
3 REZULTATI	14
3.1 SPREMLJANJE MORFOLOŠKIH IN FIZIOLOŠKIH PARAMETROV ČEBELJIH MATIC	14
3.1.1 Leto 2023.....	14
3.1.2 Leto 2024.....	16
3.1.3 Leto 2025.....	18
3.2 DIAGNOSTIKA – PRISOTNOST SPOR <i>NOSEMA</i> SPP.	20
3.2.1 Leto 2023.....	20
3.2.2 Leto 2024.....	20
3.2.3 Leto 2025.....	20
3.3 DOLGOROČNO SHRANJEVANJE GENSKEGA MATERIALA.....	21
3.4 OBDELAVA PODATKOV ZBRANIH V OKVIRU DIREKTNEGA TESTIRANJA VZREJEVALCEV	21
3.4.1 Leto 2023.....	21
3.4.2 Leto 2024.....	23
3.4.3 Leto 2025.....	24
3.4.4 Rasne karakteristike – obarvanost obročkov zadka.....	25

3.4.5	<i>Mirnost ali obnašanje</i>	28
3.4.6	<i>Rojivost</i>	31
3.4.7	<i>Živalnost čebelje družine</i>	32
3.4.8	<i>Donos medu</i>	33
3.4.9	<i>Odpad varoj</i>	36
3.5	SPREMLJANJE MITOHONDRIJSKE LINIJE	37
3.5.1	<i>Leto 2023</i>	37
3.5.2	<i>Leto 2024</i>	38
3.5.3	<i>Leto 2025</i>	39
3.6	PROUČEVANJE MOŽNOSTI OHRANJANJA MATIC ČEZ ZIMO	39
3.6.1	<i>Proučitev vpliva prezimovanja na čebelje matice</i>	39
3.6.2	<i>Preverba kakovosti uspešno prezimljenih čebeljih matic</i>	40
3.6.3	<i>Ekonomska zanimivost prezimovanja čebeljih matic za vzrejevalce</i>	41
4	INTERPRETACIJA REZULTATOV	43
5	SPLOŠNE UGOTOVITVE	46
6	VIRI	48
	PRILOGA 1: DIREKTNO TESTIRANJE ČEBELJIH DRUŽIN	1

POVZETEK

V triletnem obdobju, od 1. avgusta 2022 do 31. julija 2025, smo v Sloveniji spremljali kakovost vzreje matic kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*, Pollmann 1879), ki izvirajo iz selekcioniranih matičarjev. V okviru raziskave smo skupno pregledali **541 matic iz 34 odobrenih vzrejališč gospodarskih matic** (155 matic v letu 2023, 201 v letu 2024 in 185 v letu 2025). Vzorce smo zbrali na terenu in v laboratoriju izvedli podrobno morfološko ter fiziološko analizo.

Pri vseh maticah smo opravili meritev telesne mase, pregledali iztrebke na prisotnost spor *Nosema* spp., pri deležu pa smo z disekcijo določili maso ovarijev, število ovariol, izmerili premer in volumen spermateke ter določili število in vitalnost spermatozoidov. Leta 2025 je bila povprečna masa matic **214,5 ± 17,98 mg**, kar je skladno z rezultati prejšnjih let. Masa ovarijev je znašala **75,8 ± 17,5 mg**, kar sodi med najvišje vrednosti doslej, vendar je bilo povprečno število ovariol z **109 ± 21** najnižje v primerjavi z leti 2020–2024. Volumen spermateke v letu 2025 je bil **0,99 ± 0,13 mm³**, kar je v mejah pričakovane vrednosti, medtem ko je povprečno število spermatozoidov znašalo le **1,93 ± 1,40 × 10⁶**, kar izrazito odstopa navzdol v primerjavi z vsemi predhodnimi leti. Jasno izboljšanje je bilo zaznано na področju zdravstvenega stanja – v letu 2025 so bili vsi pregledani vzorci negativni na spore *Nosema* spp., kar je prvi tak rezultat po letu 2019.

Z molekularnimi analizami smo pri kandidatnih matičarjih potrdili pripadnost mitohondrijski liniji C, kar eden od pokazateljev ohranjanja čistosti pasme. Spremljali smo tudi haplotipsko strukturo na dveh mitohondrijskih lokusih (tRNA-Leu in COI) ter poenotili sistem poimenovanja haplotipov v skladu z mednarodno literaturo. Rezultati kažejo stabilno sestavo populacije, pri čemer sta najpogostejša haplotipa C2c in C2e, ki skupaj predstavljata več kot 60 % vseh analiziranih vzorcev.

Vzrejevalci so v okviru **direktnega testa**, ki ga izvajajo na 20 do 40 družinah v svojih selekcijskih čebelnjakih, ocenili lastnosti družin (donos medu, mirnost, živalnost, rojivost, odpornost na varojo). Na podlagi zbranih podatkov smo za vsakega vzrejevalca pripravili seznam najbolj primernih matičarjev in priporočila za izločitev neustreznih matic. V letu 2025 so bile čebelje družine po izraženih lastnostih primerljive s prejšnjimi leti, pridelek medu pa je dosegel **rekordno povprečje 24,5 kg na panj**, kar je najvišja vrednost v zadnjem desetletju. Vendar se je povečal delež družin z obarvanimi čebelami – le **61,6 %** jih je bilo neobarvanih.

Raziskovali smo možnosti **prezimovanja matic v nizko prostorninskih plemenilnikih** kot alternativa dragim sistemom s kontrolirano klimo. V letu 2023 smo v **Kielerjevih plemenilnikih** uspešno prezimili 6 od 15 matic (40 %), v letu 2024 pa v **Lyson plemenilnikih** 6 od 20 matic (30 %). Prezimljene matice smo dodali v čebelje družine in ovrednotili njihovo kakovost. Čeprav je uspešnost prezimovanja še vedno nizka, ta metoda zaradi

enostavnosti, dostopnosti in uporabe obstoječe opreme predstavlja potencialno rešitev za vzrejevalce, zlasti v kombinaciji z ustreznim krmljenjem in zdravstveno oskrbo.

Poleg spremljanja kakovosti matic smo izvedli tudi **shranjevanje trotovskega semena**, zbranega pri potomcih matic vzrejališča Kmetijskega inštituta Slovenije, kar predstavlja pomemben korak pri dolgoročnem ohranjanju genetske zasnove izbranih vzrejnih linij.

1 UVOD

Vzreja matic je pomembna dejavnost v sodobnem čebelarstvu. Uspešna vzreja temelji na upoštevanju naravnih zakonitosti, zato se pri vzreji poskuša ustvariti podobne razmere, kot so v naravni vzreji matic. Vzreja kvalitetnih, reproduktivnih matic je cilj slehernega čebelarja vzrejevalca. Ker v Sloveniji čebelarimo z avtohtono čebeljo podvrsto, katere lastnosti želimo ohraniti oz. izboljšati, je vzreja kakovostnih matic zelo pomembna. Na ta način tudi prispevamo k razvoju, ohranjanju zdravih čebeljih družin in pridelavi potrebnih količin varnih in kakovostnih pridelkov, posredno pa vplivamo na ohranjanje čistega genetskega sklada kranjske čebele.

Osnovna funkcija matice je intenzivno zaleganje jajčec in izločanje feromonov, kar skupaj z delavkami omogoča optimalen razvoj čebelje družine. Matica prenese na svoje potomce genetsko pogojene etološke, gospodarske in druge lastnosti.

Vzrejevalci z vzrejenimi maticami »opremljajo« tudi lastne družine v selekcijskem čebelnjaku, kar je nujno za linijsko vzrejo preko več let. Direktno testiranje družin znotraj selekcijskega čebelnjaka predstavlja »kvalifikacije« za naslednjo vzrejno sezono. Delavke odbranih matičarjev morajo ustrezati morfološkemu in molekularnemu opisu podvrste *Apis mellifera carnica* (Pollmann, 1879). S sodobnimi molekularnimi tehnikami kot enega od pogojev za ustreznost spremljamo tudi mitohondrijsko linijo kandidatnih matičarjev.

Najpogostejši način prezimovanja matic je v rezervnih družinah, vendar tak način za vzrejevalca lahko predstavlja znaten strošek. V porastu so znanstvene raziskave, ki proučujejo uspešno vzpostavitev zimske banke matic in kakovost teh matic po prezimitvi (Rousseau in Giovenazzo, 2021; Levesque et al., 2022). Tak način prezimovanja bi lahko bil ekonomsko ugodnejši, saj bi v eni družini lahko prezimovalo več matic naenkrat. Žal smo se v letih 2020 – 2022 pri preizkušanju tovrstnega prezimovanja matic srečali s številnimi težavami in omejitvami, zaradi česar vsaj zaenkrat prezimovanje matic v t.i. banki matic ni bilo uspešno. Zato smo v naši raziskavi v letih od 2023 do 2025 preizkusili uspešnost prezimovanja matic v nizko prostorninskih plemenilnikih, v katerih matice posamezno prezimijo v manjši družini. V letih 2023 in 2024 preizkusili prezimovanje v Kielerjevih plemenilnikih, v letih 2024 in 2025 pa smo preučili še način prezimovanja matic v nizko prostorninskih plemenilnikih znamke Lyson, in ovrednotili uspešnost.

2 METODE DELA

2.1 SPREMLJANJE ČEBELJIH MATIC S FIZIOLOŠKIMI IN MORFOLOŠKIMI MERITVAMI

V obdobju 2023-2025 smo pregledali matice iz vzrejališč iz 11 statističnih regij: gorenjske, goriške, JV Slovenije, koroške, obalno-kraške, osrednjeslovenske, podravske, pomurske, posavske, savinjske in zasavske regije.

Skupno smo **v letu 2023** pregledali **155 matic** iz **30 odobrenih vzrejališč** gospodarskih matic, **v letu 2024** smo pregledali **201 matico** iz **34 odobrenih vzrejališč** gospodarskih matic in **v letu 2025** **185 matic** iz **31 odobrenih vzrejališč**. Zabeležili smo podatke na matičnicah (rodovniška številka, številka matice), vrsto matičnice in število čebel spremljevalk. Zabeležili smo tudi morebitne poškodbe matic. Po pet matic iz vsakega vzrejališča smo uspavali z ogljikovim dioksidom (CO₂) skupaj s spremljevalkami; vsako matico smo stehali z analitsko tehtnico (XS105, Mettler Toledo) (Slika 1 – levo, sredina). Po tehtanju smo matico preložili v sterilno plastično petrijevko (Slika 1 - desno) in počakali, da se iztrebi. Iztrebek smo redčili v 200 µL sterilne destilirane vode in shranili na –20 °C do nadaljnje obdelave. Iztrebek smo kasneje pregledali na prisotnost spor mikrosporidija *Nosema* spp.



Slika 1: Uspavanje matic pred tehtanjem z ogljikovim dioksidom.

Dodatno smo na manjšem številu matic opravili še morfološko preiskavo. Matice smo pred sekcijo najprej uspavali s CO₂, jih stehali ter vzorčili iztrebek kot opisano zgoraj. Nato smo jih ponovno uspavali s CO₂ in izvedli sekcijo. Odstranili in stehali smo ovarije ter prešteli število ovariol v enem ali v obeh ovarijih. Odvzeli smo spermateko, odstranili ovoj iz trahej ter izvedli po 4 meritve premera vsake spermateke. Med postopkom smo uporabljali stereo mikroskop (SteREO Discovery.V12, Zeiss). Na podlagi teh meritev smo izračunali volumen spermateke. Po merjenju smo ocenili število spermatozoidov, ki so bili prisotni v spermateki. Ocenili smo tudi delež živih spermatozoidov v vzorcu. Za pregled na prisotnost spor mikrosporidija *Nosema* spp. smo

shranili preparat črevesa vsake od matic v disekciji. Preostanek matice smo shranili za ekstrakcijo DNA in določanje mitohondrijske linije z molekulsko metodo PCR.

2.1.1 Tehtanje ovarijev in štetje ovariol

Oba odstranjena ovarija smo skupaj stehtali z analitsko tehtnico (XS105, Mettler Toledo). Po tehtanju smo ovarije fiksirali v 1 ml 10 % raztopini formalina in shranili na 4 °C do štetja. Število ovariol smo določili s štetjem posameznih ovariol pod lupo (Slika 2).



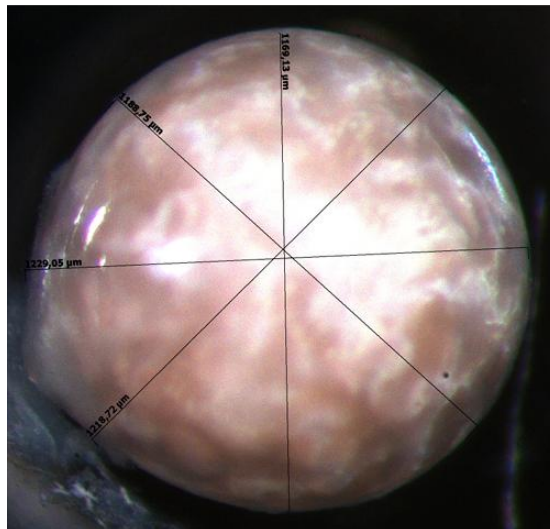
Slika 2: Ovarij pod lupo, pred pričetkom štetja ovariol.

2.1.2 Merjenje premera spermateke in računanje volumna

Pod svetlobnim mikroskopom smo pri vsaki spermateki najprej s pomočjo pincete odstranili ovoj iz trahej. Nato smo spermateko slikali in izmerili po 4 premere (d) (Slika 3), ki smo jih potem izpovprečili ($\bar{d}$). Na podlagi povprečnega premera smo izračunali volumen spermateke (Enačba 1. Izračun volumna spermatekeEnačba 1).

Enačba 1. Izračun volumna spermateke

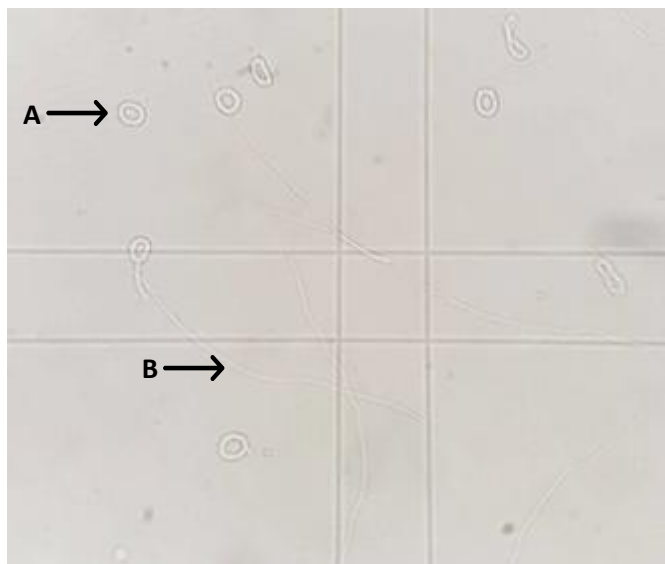
$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\bar{d}}{2} \right)^3$$



Slika 3: Primer merjenja premera spermateke.

2.1.3 Štetje spermatozoidov v spermateki čebelje matice z uporabo hemocitometra

Posamezno spermateko smo prenesli v epico in s pinceto predrli ovojnico v 50 µL fiziološke raztopine. Po 5 minutni inkubaciji, ko so se semenčice enakomerno razporedile v raztopini, smo dodali 950 µL destilirane vode. Žive semenčice se v destilirani vodi zaradi nabrekanja repkov zvijejo (Nur in sod., 2011). Inkubacija je trajala 10 minut pri sobni temperaturi, nato smo dodali 4 mL fiksirnega sredstva (sestava: 0,6 g NaHCO₃, 2 mL formaldehida, destilirana voda do 200 mL). Do štetja spermatozoidov smo fiksirane vzorce shranili na 4 °C. Vzorec smo pred nanosom na hemocitometer Bürker rahlo pretresli, da so se spermatozoidi enakomerno razporedili. Nato smo s pipeto nanесли kapljico suspenzije v »V« utor hemocitometra ob robu krovne stekelca in napolnili površino kamrice brez preplavljanja. Pred štetjem smo nekaj minut počakali, da so se spermatozoidi umirili na dnu. Spermatozoide smo prešteli pod svetlobnim mikroskopom v 80 kvadratih na mreži hemocitometra pri 400 x povečavi. Da bi ocenili delež živih spermatozoidov, smo v vsakem vzorcu pregledali po 200 spermatozoidov in na podlagi oblike sklepali, ali so bili spermatozoidi pred fiksacijo živi ali mrtvi. Živi spermatozoidi se po dodatku destilirane vode zvijejo, mrtvi pa ostanejo iztegnjeni (Harizanis, 1983; Nur in sod., 2011; Fuse in sod., 1993) (Slika 4). Iz števila prešteti spermatozoidov smo izračunali delež živih spermatozoidov v spermateki.



Slika 4: Prikaz spermatozoidov pod mikroskopom, štetje spermatozoidov in ocena deleža živih spermatozoidov v spermateki. A – zvit spermatozoid, B – iztegnjen spermatozoid. 400x povečava.

2.2 DIAGNOSTIKA – PRISOTNOST SPOR *NOSEMA* SPP.

Število spor *Nosema* spp. smo določali z mikroskopskim pregledom vzorcev iztrebkov matic. Za prisotnost spor *Nosema* spp. smo skupno v letu 2023 pregledali 182 vzorcev iztrebkov, v letu 2024 199 vzorcev iztrebkov ter v letu 2025 184 vzorcev iztrebkov. Pri vzorcih matic, ki smo jih uporabili v sekciji, smo na prisotnost spor pregledali poleg vzorcev iztrebkov tudi homogenizirane zadke čebel spremljevalk ter preparate črevesa teh matic. Vse vzorce smo v suspenziji pregledali pod svetlobnim mikroskopom na hemocitometru Bürker – Türk. Pri pojavu spor v vzorcu smo upoštevali vse spore v 5 poljih (oz. 80 kvadratkih) hemocitometra.

2.3 DOLGOROČNO SHRANJEVANJE GENKEGA MATERIALA

Dolgoročno shranjevanje genskega materiala kakovostnih matic smo izvedli sodelavci Kmetijskega inštituta Slovenije. S sterilno tehniko smo odvzeli seme trotom, potomcem odbranih matic po standardnem postopku (Cobey in sod., 2013) (Slika 5). Seme smo shranili na $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, skladno s priporočili o dobri praksi shranjevanja tovrstnega genskega materiala za kasnejšo uporabo. Odvzem in shranjevanje smo izvedli vsako leto (2023, 2024 in 2025).



Slika 5: Troti na satu (levo). Odvzem semena pri trotu pred umetnim osemenjevanjem matice ali za potrebe shranjevanja semena (desno).

2.4 OBDELAVA PODATKOV ZBRANIH V OKVIRU DIREKTNEGA TESTIRANJA VZREJEVALCEV

Analizirali smo rezultate direktnega testa, ki so ga v letih 2023, 2024 in 2025 opravljali vzrejevalci čebeljih matic v svojih selekcijskih čebelnjakih. Vsako vzrejališče gospodarskih matic testira dvajset družin iz svojega selekcijskega čebelnjaka. Vzrejališča rodovniških matic testirajo po štirideset družin. Vzrejevalci so v testu ocenili rasne karakteristike (obarvanost obročkov zadka), rojivost, živalnost, donos in mirnost ter test napadenosti družin z varojami. V letu 2023 so izvajali tudi PIN-test, s katerim se ocenjuje čistilno sposobnost čebelje družine.

V letu 2023 je rezultate testiranja do vključno 25. 07. 2023 oddalo 21 vzrejevalcev s 412 čebeljimi družinami.

V letu 2024 je do 25. julija direktni test izvedlo 26 vzrejevalcev, ki so skupno testirali 529 družin ali povprečno 20,3 testirane družine na vzrejevalca. Prilagodili smo navodila za izvajanje direktnega testiranja ter vpisni list.

V letu 2025 je do 25. julija direktni test izvedlo 26 vzrejevalcev, ki so skupno testirali 586 družin ali povprečno 22,5 testirane družine na vzrejevalca. Prilagodili smo navodila za izvajanje direktnega testiranja ter vpisni list.

Rezultate, ki so jih poslali posamezni vzrejevalci, smo analizirali in pripravili priporočila za odbiro. Na podlagi pravilno izvedenega direktnega testa bomo priložili tudi potrdilo o pravilni izvedbi direktnega testa. Splošne rezultate direktnega testiranja za leta 2023, 2024 in 2025 podajamo v poglavju 3.4 tega poročila. Posodobljena navodila za izvajanje direktnega testa so v prilogi 1.

2.5 SPREMLJANJE MITOHONDRIJSKE LINIJE

Mitohondrijska DNA se deduje izključno po materini liniji, torej imajo vse delavke, ki so potomke iste matice, enak genetski zapis mitohondrijske DNA. Fragment intergenske regije **tRNA^{Leu} – Cox2** (v nadaljevanju tRNA-Leu) je široko uporabljen mitohondrijski označevalec za razlikovanje med linijami in nekaterimi podvrstami medonosne čebele (pregledni članek Meixner in sod., 2013). Za podvrste, ki pripadajo **mitohondrijski liniji C**, kamor spada tudi kranjska čebela, je značilno kratko zaporedje in odsotnost variabilnosti v dolžini fragmenta tRNA-Leu.

Mitohondrijsko linijo smo določili genetsko z verižno reakcijo s polimerazo (PCR) s pomnoževanjem tega specifičnega mitohondrijskega fragmenta, ki je uporaben kot napovedovalec pripadnosti linijam C, M, A ali O. Za celosten vpogled v variabilnost populacije slovenske kranjske čebele v vzrejališčih matic smo dodatno izbrali še en mitohondrijski označevalec na genu **COI** (citokrom oksidaza 1).

Za ekstrakcijo DNA smo uporabili komercialni komplet NucleoMag Tissue kit (Macharey-Nagel, Nemčija) in napravo MagMAX Express Magnetic Particle Processor (ThermoFisherScientific). Sledili smo prilagojenemu protokolu proizvajalca. DNA smo eluirali v 50 µL elucijskega pufra. Ekstrakte DNA smo shranili na 5 °C do sledečih postopkov.

Z verižno reakcijo s polimerazo (PCR) smo uspešno pomnožili mitohondrijska fragmenta tRNA-Leu ter COI. Osnovni volumen reakcije je bil 15 µL. Reakcijska mešanica je vsebovala 7,5 µL 2x mešanice DreamTaq MasterMix polimeraze (ThermoFischer Scientific, ZDA), po 0,2 µL 20 µM vsakega začetnega oligonukleotida, 2 µL izolirane DNA in 5,1 µL destilirane H₂O (Sigma, ZDA). Informacije o markerjih, nukleotidnih zaporedjih oligonukleotidnih začetnikov in nastavitve programa PCR smo povzeli po literaturi (Garnerey in sod., 1998 (tRNA-Leu), Folmer in sod., 1994 (COI)). PCR smo izvedli v cikličnih termostatih SureCycler 8800 (Agilent), Veriti (Applied Biosystems) ali T1 Thermocycler (Biometra). Specifični začetni oligonukleotidi, ki smo jih uporabili, ter vir so navedeni v Preglednici 1.

Preglednica 1: Začetni oligonukleotidi, uporabljeni pri pomnoževanju specifičnih mitohondrijskih regij

OZNAČEVALEC	OLIGONUKLEOTIDNI ZAČETNIK	zaporedje od 5' proti 3' koncu	Vir
tRNA-Leu	COI_3363F	GGCAGAATAAGTGCATTG	Gernerey in sod., 1993
	COI_3934R	CAATATCATTGATGACC	
COI	LCO 1490	GGTCAACAAATCATAAAGATATTG	Folmer in sod., 1994
	HCO 2198	TAACTTCAGGGTGACCAAAAAAT	

Specifične fragmente smo pomnožili v cikličnem termostatu pri naslednjih pogojih:

OZNAČEVALEC	tRNA-Leu		COI	
Začetna denaturacija	3 min	95°C	4 min	95°C
3-stopenjsko pomnoževanje fragmentov (35 ciklov):				

Denaturacija	1 min	95°C	1 min	95°C
Prileganje	1 min	50°C	1 min	45°C
Podaljševanje	1min	72°C	2 min 30 s	72°C
Zaključno podaljševanje	5 min	72°C	7 min	72°C

Za negativno kontrolo smo uporabili reakcijsko mešanico brez DNA, za pozitivno kontrolo pa smo uporabili predhodno uporabljen ekstrakt DNA, za katerega smo že uspešno pomnožili in prebrali specifična nukleotidna zaporedja.

Po 5 µl pomnoženega produkta smo nanesti v jamice v 1 % agaroznem gelu z dodatkom EtBr (etidijevega bromida) v 0,5 x pufru TBE na horizontalni elektroforezi. Za oceno dolžine fragmenta smo uporabili standardno lestvico GeneRuler™ 100 bp DNA (ThermoScientific, ZDA), ki smo jo sočasno z vzorci nanesti v eno od jamic na gelu. Produkta PCR smo po končani elektroforezi vizualizirali s pomočjo UV transiluminatorja pri valovni dolžini 280 nm. Uspešno pomnožene produkte PCR smo encimsko očistili z reagentom ExoSAP-IT (ThermoFischer Scientific, ZDA) po navodilih proizvajalca. Določanje nukleotidnega zaporedja očiščenih produktov PCR je bilo izvedeno po Sangerjevi metodi z obema začetnima oligonukleotidoma.

Kromatograme zaporedij DNA smo uredili v programu Geneious 2023.0.1. (<https://www.geneious.com>). Urejena homologna zaporedja smo poravnali bodisi z dodatkom ClustalW (Thompson in sod. 1994) ali z dodatkom MAFFT v.7 (Katoh, 2013) z uporabo algoritma E-ins-i. Odrezali smo ostanek zaporedij začetnih oligonukleotidov. Kodirajoča zaporedja označevalca COI smo prevedli v aminokislinska zaporedja in preverili, da ne vsebujejo stop-kodonov. Določili smo ustreznost mitohondrijske linije za vsak kandidatni matičar, število mitotipov v analiziranih vzorcih ter število variabilnih mest v zaporedjih za posamezni označevalec.

2.5.1 Leto 2023

Skupno smo v začetku leta 2023 vzorčili in analizirali 70 vzorcev kandidatnih matičarjev. Celokupno DNA smo ekstrahirali iz nog bub ali delov ličink čebel delavk. Dodatno smo analizirali še odvzeto tkivo matic v sekciji (1 noga/matico). Skupno smo tako analizirali 100 vzorcev.

2.5.2 Leto 2024

Skupno smo jeseni 2023 vzorčili in analizirali 262 vzorcev kandidatnih matičarjev. Celokupno DNA smo ekstrahirali iz nog bub ali delov ličink čebel delavk.

2.5.3 Leto 2025

Skupno smo jeseni 2024 vzorčili in analizirali 249 vzorcev kandidatnih matičarjev. Celokupno DNA smo ekstrahirali iz nog bub ali delov ličink čebel delavk.

2.6 PROUČEVANJE MOŽNOSTI OHRANJANJA MATIC ČEZ ZIMO

2.6.1 Proučitev vpliva prezimovanja na čebelje matice

2.6.1.1 Poizkus 2023-2024

V letu 2023 so priprave na proučitev vpliva prezimovanja čebeljih matic obsegale vzpostavitev in vzdrževanje nizkoprostorninskih Kielerjevih plemenilnikov preko zime. Družine, vzpostavljene na eni nakladi, smo pregledali, odstranili obstoječe matice in v vsako vstavili pravkar poležene deviške matice v transportnih matičnicah. V poskusu smo uporabili matice istega matičarja. Družine smo izdatno krmili s pogačami s cvetnim prahom in dodali po eno naklado, kjer je bilo to potrebno.



Slika 6: Priprava nizko prostorninskih plemenilnikov za prezimovanje matic.

Po nekaj dneh smo preverili sprejetost novih matic. Družine smo nato redno preverjali in po potrebnih oskrbovali. Plemenilnike z vsaj dvema nakladama in močno družino smo v novembru prestavili na zunanjo stran ob stavbo. V spomladanskih mesecih 2024 smo uspešno prezimljene matice dodali v čebelje družine ter spremljali njihove gospodarske lastnosti. Na podlagi literature smo se odločili, da bomo pozornost namenili zlasti količini in kakovosti zalege ter jakosti čebeljih družin. Razvoj družin s testnimi maticami smo primerjali z družinami, ki so bile prezimljene kot običajno.

2.6.1.2 Poizkus 2024 - 2025

Priprave na proučitev vpliva prezimovanja čebeljih matic v letu 2024 so obsegale vzpostavitev in vzdrževanje nizko prostorninskih polistirenskih plemenilnikov znamke Lyson (Slika 7). Družine smo vzpostavili tako, da smo v 20 plemenilnikov Lyson s po eno naklado, na 3 satih, nasuli okoli 0,24 kg suhih čebel, dodali pogačo s cvetnim prahom in v vsak plemenilnik vstavili matičnico s pravkar poleženo deviško matico. Po nekaj dneh smo preverili sprejetost novih matic. Družine smo redno preverjali in po potrebi oskrbovali. V spomladanskih mesecih 2025 smo uspešno prezimljene matice dodali v čebelje družine ter spremljali njihove gospodarske lastnosti.



Slika 7. Nizko prostorninski plemenilniki Lyson za prezimovanje matic v sezoni 2024-2025.

2.6.2 Preverba kakovosti prezimljenih čebeljih matic

V sezoni 2023 – 2024 smo vzpostavili in vzdrževali družine v nizkoprostorninskih Kielerjevih plemenilnikih, v sezoni 2024 – 2025 pa smo vzpostavili in vzdrževali matice v plemenilnikih Lyson. V spomladanskih mesecih 2024 in 2025 smo uspešno prezimljene matice dodali v čebelje družine ter spremljali njihove gospodarske lastnosti. Na podlagi literature smo se odločili, da bomo pozornost namenili zlasti količini in kakovosti zalege. Poleg tega smo kakovost matic, ki so uspešno prezimile in bile sprejete v čebeljo družino, preverili tako, da smo vsaki od teh matic določili maso, pregledali iztrebke na prisotnost spor *Nosema* spp., nato pa s sekcijo teh matic odstranili in stehtali ovarije, na podlagi meritev premerov izračunali volumen spermateke, ocenili število in delež viabilnih spermijev v spermateki, ter prešteli število ovariol. Rezultate smo primerjali z rezultati

sekcije letošnjih matic ter z relevantnimi podatki iz literature (Rousseau in Giovenazzo, 2021; Levesque et al., 2022).

2.6.3 Proučitev ekonomske zanimivosti prezimovanja čebeljih matic za vzrejevalce

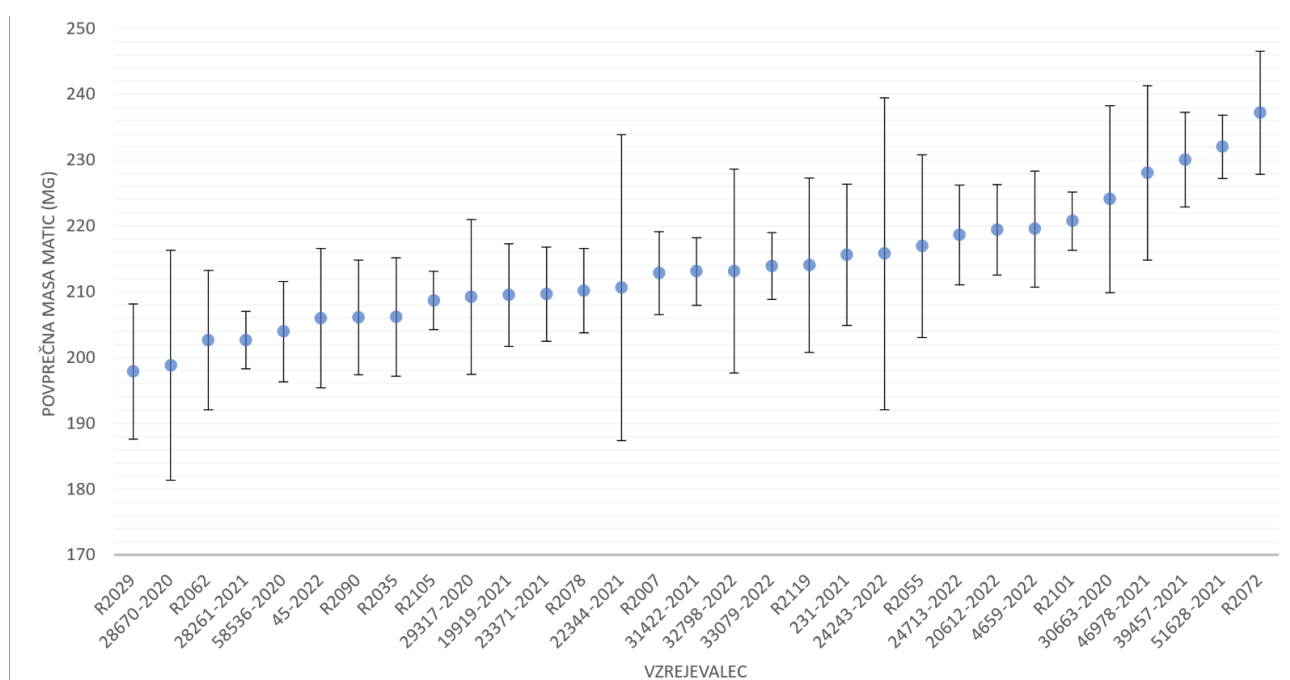
V letih 2023, 2024 in 2025 smo opravili pregled načinov prezimovanja matic v različnih čebelarstvih. Nadalje smo pregledali ponudbo gospodarskih ter rodovniških matic ter prezimljenih gospodarskih matic na slovenskem in nekaterih tujih trgih. Cene smo primerjali s cenami prezimljenih čebeljih družin. Pregledali smo cene čebeljih matic, kot jih ponujajo različni vzrejevalci in preprodajalci. Cene, ki smo jih zbrali, so vezane na evropsko tržišče.

3 REZULTATI

3.1 SPREMLJANJE MORFOLOŠKIH IN FIZIOLOŠKIH PARAMETROV ČEBELJIH MATIC

3.1.1 Leto 2023

V letu **2023** je bilo vključenih v testiranje 155 matic. Po posameznem vzrejališču smo tehtali po pet matic in izračunali povprečne vrednosti mase matic po vzrejališču (Slika 8). Največja povprečna masa v letu 2023 je bila 249,2 mg, in najmanjša 174,3 mg; skupno povprečje je bilo pri **213,7 ± 13,7 mg**. 24 matic je imelo maso nižjo od 200 mg, na petnajstih vzrejališčih je imelo vseh pet merjenih matic maso, višjo od 200 mg.

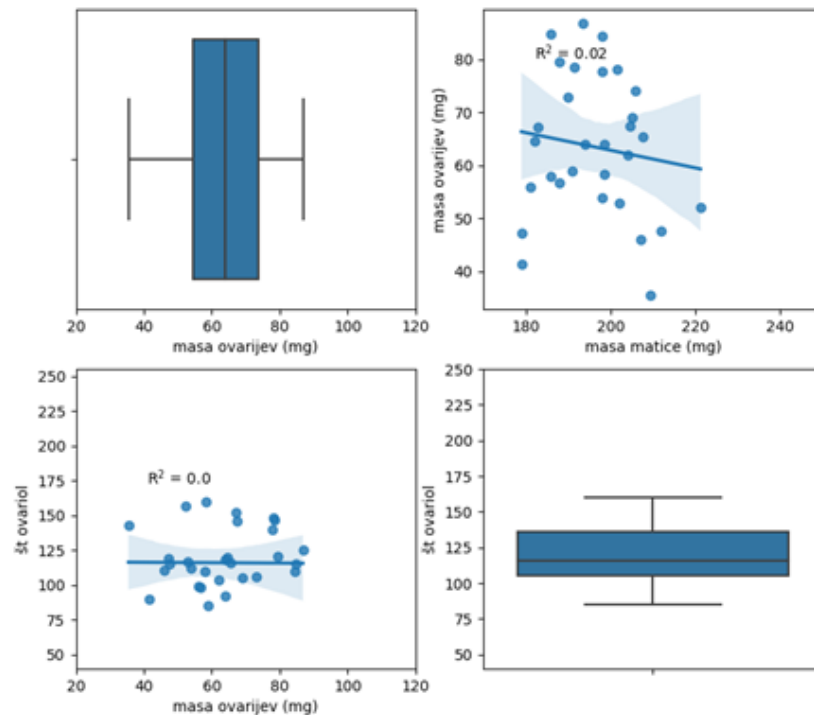


Slika 8: Povprečna masa posameznih linij matic iz vzrejališč. Zadnjih osem je v prvem kvartilu.

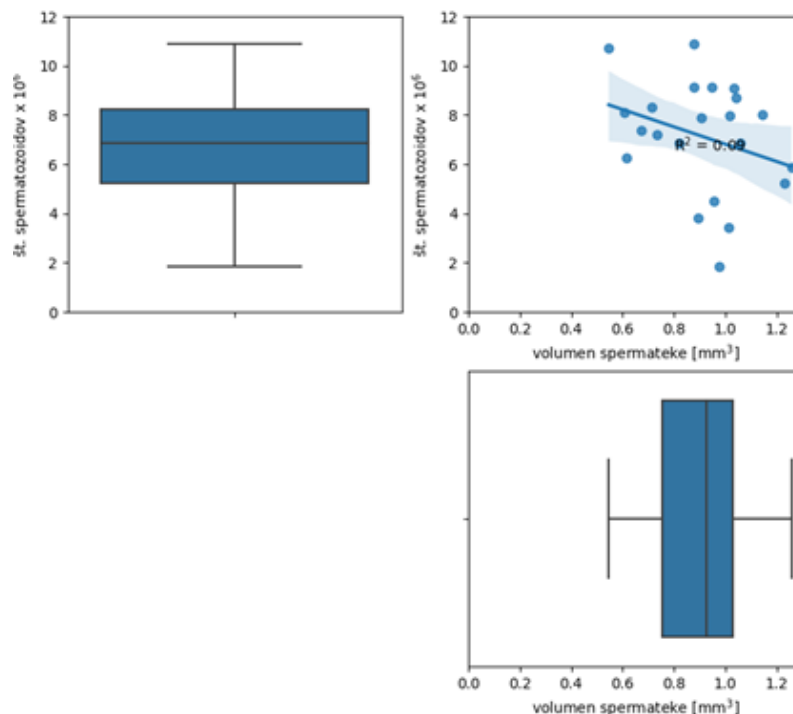
Na deležu vzorčene populacije (30 matic iz 5 vzrejališč) smo z sekcijo abdomna odstranili ovarije, jih stehtali ter prešteli število ovariol. Povprečna masa ovarijev je **64 ± 13 mg**, povprečno število ovariol pa **116 ± 30**. Korelacija med eno in drugo spremenljivko je bila $R^2 = 0,0$, korelacija med maso matic in maso ovarijev pa $R^2 = 0,02$ (Slika 9).

Vsaki matici smo odstranili spermateko, pod lupo odstranili trahealno ovojnico, štirikrat izmerili njen premer s programom ZenPro ter izračunali povprečni volumen: **0,91 ± 0,20 mm³**. Prešteli smo tudi spermatozoide v posamezni spermateki, povprečno število je **6,64 ± 2,31 × 10⁶**. Korelacija med eno in drugo količino je šibka - $R^2 = 0,09$ (Slika 10). Pri sedmih maticah ni bilo mogoče oceniti velikosti spermateke, ker je ta med

odstranjevanjem trahealne ovojnice počila. Število spermatozoidov smo kljub temu lahko določili pri vseh vzorcih v disekciji.



Slika 9: Masa ovarijev (zgoraj levo) in število ovariol (spodaj desno). Odnos med maso matice in maso ovarijev (desno zgoraj) ter med maso ovarijev in številom ovariol (spodaj levo).

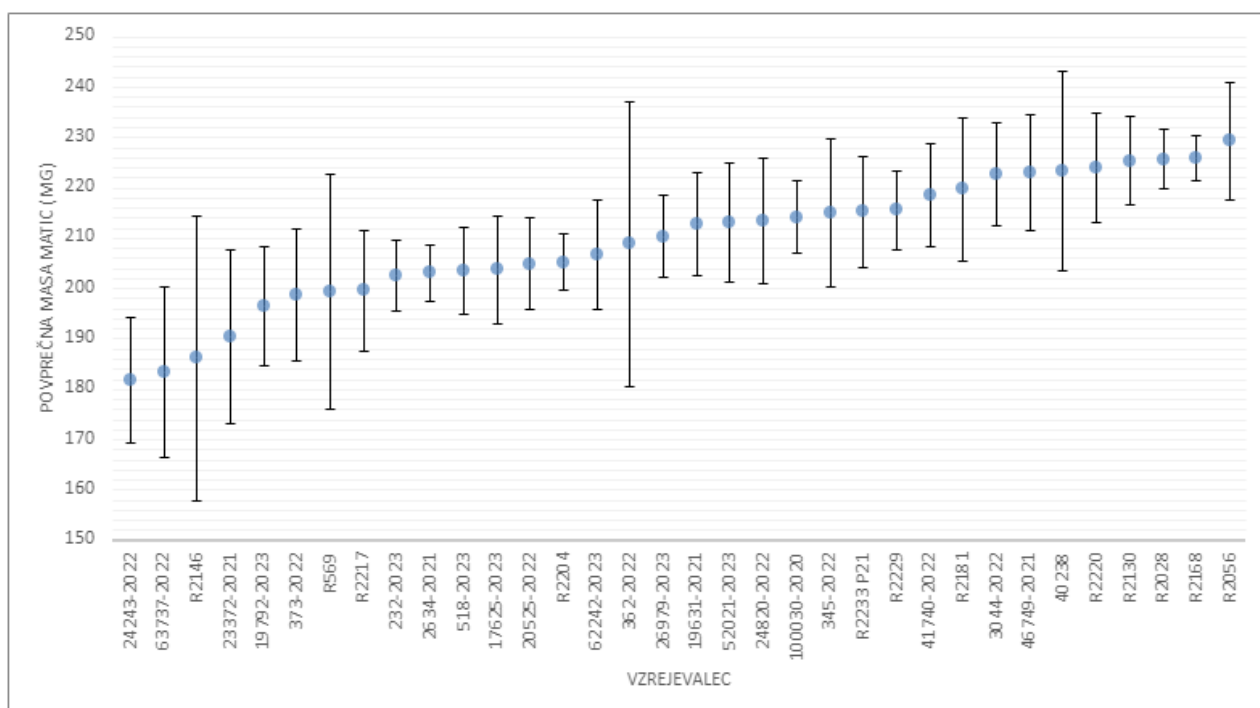


Slika 10: Število spermatozoidov (zgoraj levo), volumen spermateke (spodaj desno) in odnos med volumenom spermateke ter številom spermatozoidov (zgoraj desno).

Ocenili smo delež živih spermatozoidov v vzorcih: v povprečju je bil delež živih spermatozoidov v vzorcu **0,86 ± 0,05**; minimalni delež je bil **0,76**, maksimalni delež živih spermatozoidov pa **0,97**.

3.1.2 Leto 2024

V letu **2024** je bilo vključenih v testiranje 170 matic. Po posameznem vzrejališču smo tehtali po pet matic in izračunali povprečne vrednosti mase matic po vzrejališču (Slika 11). Najvišja povprečna masa v letu 2024 je bila 229,3 mg, in najnižja 181,86 mg; skupno povprečje je bilo pri **209 ± 17,3 mg**. 48 matic je imelo maso nižjo od 200 mg, na trinajstih vzrejališčih je imelo vseh pet merjenih matic maso, višjo od 200 mg.

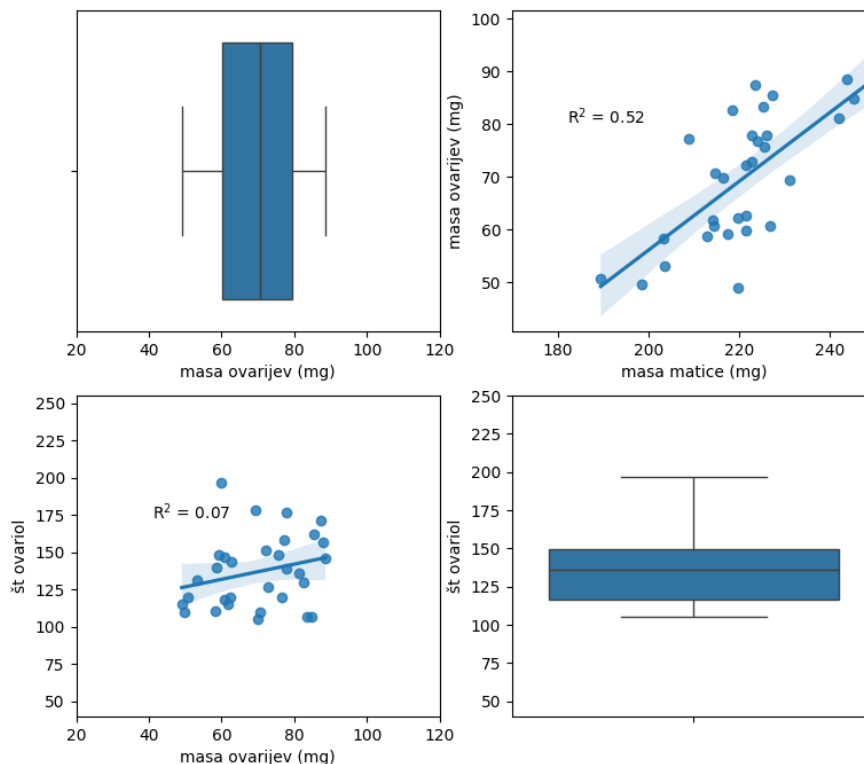


Slika 11. Povprečna masa posameznih linij matic iz vzrejališč.

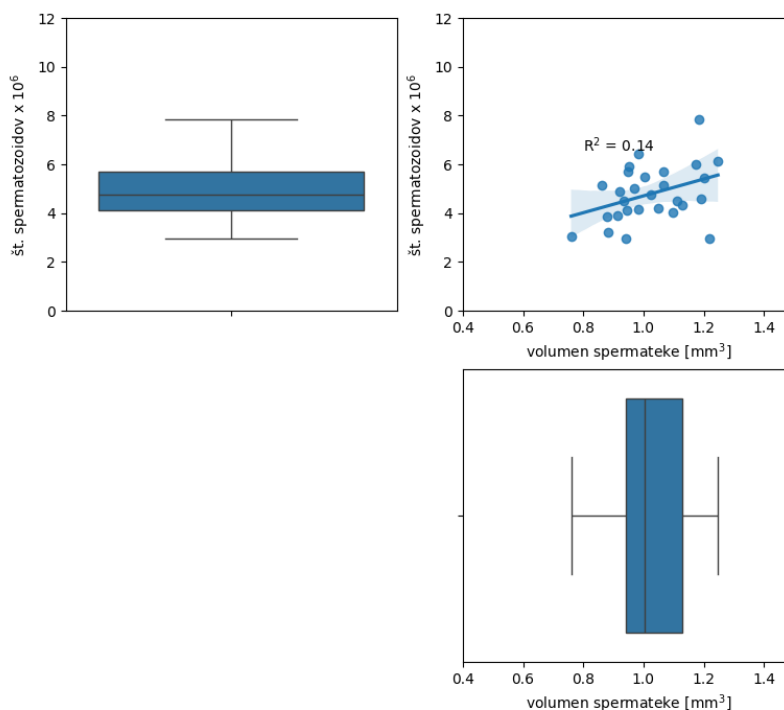
Na deležu vzorčene populacije (31 matic s petih vzrejališč) smo z disekcijo abdomna odstranili ovarije, jih tehtali ter prešteli število ovariol. Povprečna masa ovarijev je **70 ± 12,24 mg**, povprečno število ovariol pa **137 ± 24**. Korelacija med eno in drugo spremenljivko je bila $R^2 = 0,07$, korelacija med maso matic in maso ovarijev pa $R^2 = 0,52$ (Slika 12).

Vsaki matici smo odstranili spermateko, pod lupo odstranili trahealno ovojnico, štirikrat izmerili njen premer s programom ZenPro ter izračunali povprečni volumen: **1,03 ± 0,13 mm³**. Prešteli smo tudi spermatozoide v posamezni spermateki, povprečno število je **4,83 ± 1,15 x 10⁶**. Korelacija med eno in drugo količino je šibka - $R^2 = 0,14$ (Slika 13). Pri dveh maticah ni bilo mogoče oceniti velikosti spermateke, ker je ta med

odstranjevanjem trahealne ovojnice počila. Število spermatozoidov smo kljub temu lahko določili pri vseh vzorcih v disekciji, razen pri enem (30).



Slika 12. Masa ovarijev (zgoraj levo) in število ovariol (spodaj desno). Odnos med maso matice in maso ovarijev (desno zgoraj) ter med maso ovarijev in številom ovariol (spodaj levo).

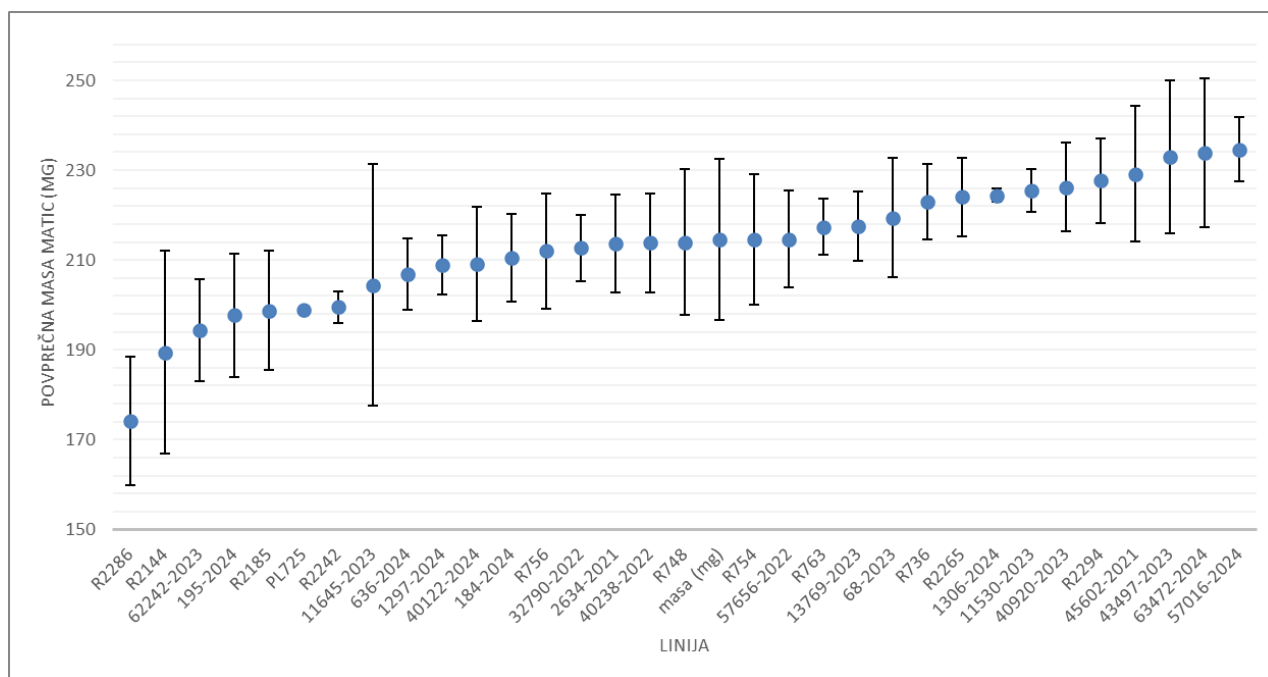


Slika 13. Število spermatozoidov (zgoraj levo), volumen spermateke (spodaj desno) in odnos med volumnom spermateke ter številom spermatozoidov (zgoraj desno).

Ocenili smo delež živih spermatozoidov v vzorcih: v povprečju je bil delež živih spermatozoidov v vzorcu **0,67 ± 0,19**; minimalni delež je bil **0,14**, maksimalni delež živih spermatozoidov pa **0,85**.

3.1.3 Leto 2025

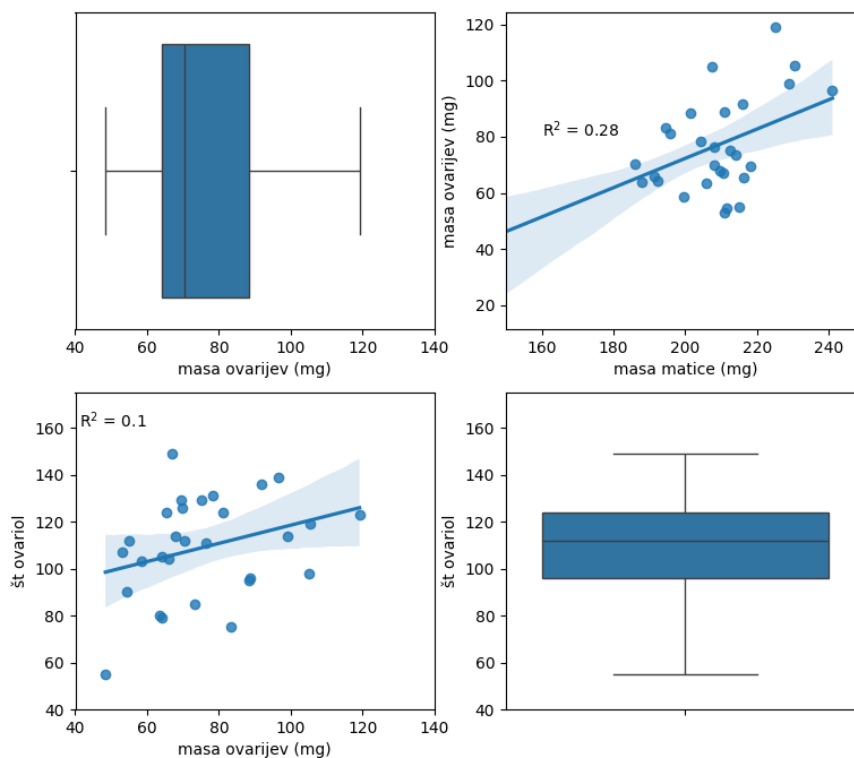
V letu **2025** je bilo vključenih v testiranje 160 matic. Po posameznem vzrejališču smo tehtali po pet matic in izračunali povprečne vrednosti mase matic po vzrejališču (Slika 14). Najvišja povprečna masa v letu 2025 je bila 239,92 mg, in najnižja 174,12 mg; skupno povprečje je bilo pri **214,5 ± 17,98 mg**. 33 matic je imelo maso nižjo od 200 mg, na sedemnajstih vzrejališčih je imelo vseh pet merjenih matic maso, višjo od 200 mg.



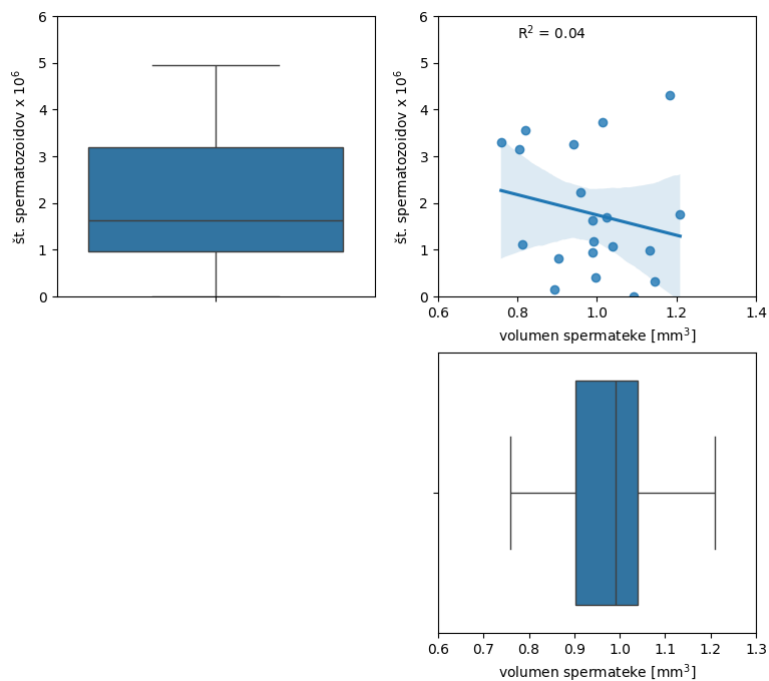
Slika 14. Povprečna masa posameznih linij matic iz vzrejališč.

Na deležu vzorčene populacije (25 matic s štirih vzrejališč) smo z disekcijo abdomna odstranili ovarije, jih tehtali ter prešteli število ovariol. Povprečna masa ovarijev je **75,8 ± 17,5 mg**, povprečno število ovariol pa **109 ± 21**. Korelacija med eno in drugo spremenljivko je bila $R^2 = 0,1$, korelacija med maso matic in maso ovarijev pa $R^2 = 0,28$ (Slika 15).

Vsaki matici smo odstranili spermateko, pod lupo odstranili trahealno ovojnico, štirikrat izmerili njen premer s programom ZenPro ter izračunali povprečni volumen: **0,99 ± 0,13 mm³**. Prešteli smo tudi spermatozoide v posamezni spermateki, povprečno število je **1,93 ± 1,40 × 10⁶**. Korelacija med eno in drugo količino je šibka - $R^2 = 0,1$ (Slika 16). Pri šestih maticah ni bilo mogoče oceniti velikosti spermateke, ker je ta med odstranjevanjem trahealne ovojnice počila. Število spermatozoidov smo kljub temu lahko določili pri vseh vzorcih v disekciji, razen pri dveh.



Slika 15. Masa ovarijev (zgoraj levo) in število ovariol (spodaj desno). Odnos med maso matice in maso ovarijev (desno zgoraj) ter med maso ovarijev in številom ovariol (spodaj levo).



Slika 16. Število spermatozoidov (zgoraj levo), volumen spermateke (spodaj desno) in odnos med volumnom spermateke ter številom spermatozoidov (zgoraj desno).

Ocenili smo delež živih spermatozoidov v vzorcih: v povprečju je bil delež živih spermatozoidov v vzorcu **0,72 ± 0,26**; minimalni delež je bil **0,08**, maksimalni delež živih spermatozoidov pa **0,95**.

3.2 DIAGNOSTIKA – PRISOTNOST SPOR *NOSEMA* SPP.

Rezultati pregleda iztrebkov matic na prisotnost spor *Nosema* spp. za leta 2023, 2024 in 2025 so predstavljeni v Preglednica 2, iz katere je razvidna stopnja okuženosti čebeljih matic ter tudi primerjava s preteklimi leti (od leta 2016 dalje).

Preglednica 2. Število pregledanih matic in delež pozitivnih na prisotnost spor *Nosema* spp. v letu 2025 v primerjavi s preteklimi leti testiranja.

Leto	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
št. pregledanih matic	n = 149	n = 140	n = 150	N = 160	N = 180	N=150	N=186	N=183	N=199	N=189
št. vzrejališč	N = 30	N = 28	N = 28	N = 30	N = 30	N=30	N=32	N=31	N=34	N=33
št. matic, pozitivnih na spore <i>Nosema</i> spp.	23 (15,4 %)	9 (6,4 %)	1 (0,7 %)	0 (0 %)	9 (5 %)	31 (21 %)	17 (9,1 %)	9 (4,5 %)	6 (3 %)	0 (0%)

3.2.1 Leto 2023

Nosemo smo zaznali v iztrebkih devetih matic z 31 vzrejališč. V letu 2023 je bilo s sporami okuženih 4,5 % pregledanih matic. V letu 2023 smo v vseh vzorcih spremljevalk matic, ki smo jih uporabili za disekcijo – z izjemo treh – zaznali prisotnost spor *Nosema* spp. (27/30). Pri pregledu preparatov iz črevesa pri 30 maticah v sekciji smo zaznali prisotnost spor *Nosema* spp. pri zgolj 1 matici (0,03 %).

3.2.2 Leto 2024

Nosemo smo zaznali v iztrebkih šestih matic s 34 vzrejališč. V letu 2024 je bilo s sporami okuženih 3 % pregledanih matic. V letu 2024 smo v vseh vzorcih spremljevalk matic, ki smo jih uporabili za disekcijo – z izjemo treh – zaznali prisotnost spor *Nosema* spp. (28/31). Pri pregledu preparatov iz črevesa pri 30 maticah v sekciji spor *Nosema* spp. nismo zaznali pri nobenem vzorcu.

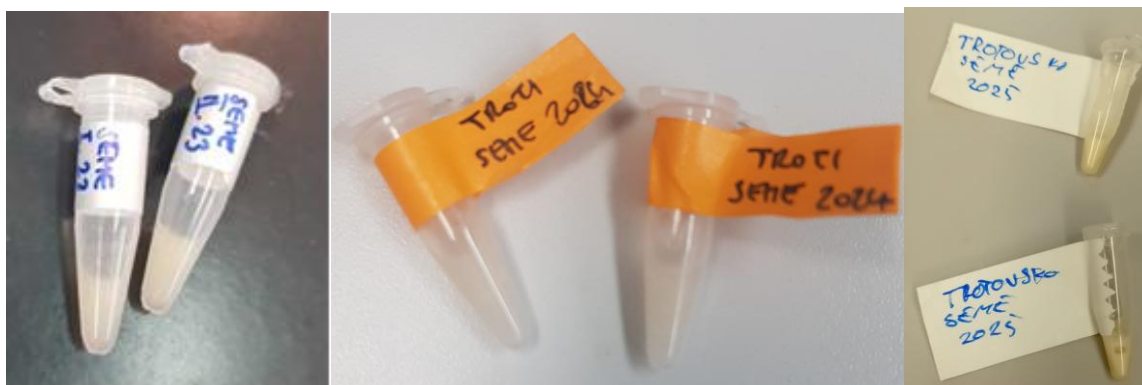
3.2.3 Leto 2025

V letu 2025 nismo zaznali spor *Nosema* spp. v nobenem od 184 pregledanih vzorcev iztrebkov matic. Prisotnost spor *Nosema* spp smo zaznali zgolj v šestih vzorcih spremljevalk matic, ki smo jih uporabili za

disekcijo. Pri pregledu preparatov iz črevesa pri 25 maticah v sekciji nismo v nobenem vzorcu zaznali prisotnost spor *Nosema* spp.

3.3 DOLGOROČNO SHRANJEVANJE GENKEGA MATERIALA

V letih 2023, 2024 in 2025 smo izvedli postopke krioprezervacije trotovskega semena. V ta namen smo v posameznem letu izbrali po dve matici z znanimi rodovniškimi številkami (leto 2023: 59539-2021 in 60258-2021; leto 2024: 365-2022 in 373-2022; leto 2025: 60258-2021 in 1273-2024). Trote, potomce teh matic, smo nabrali v kletke, njihovo seme pa zbrali v laboratoriju s pomočjo pipete za pipetiranje viskoznih tekočin. V vsakem letu smo zbrali približno dvakrat po 30 μ L semena, ki smo ga nato shranili v zamrzovalni skrinji pri -80°C (Slika 17).



Slika 17: Seme trotov po končanem zbiranju, leta 2023, 2024 in 2025.

3.4 OBDELAVA PODATKOV ZBRANIH V OKVIRU DIREKTNEGA TESTIRANJA VZREJEVALCEV

3.4.1 Leto 2023

V letu 2023 je rezultate direktnega testiranja do 25. 07. 2023 oddalo 21 vzrejevalcev s 412 čebeljimi družinami (Preglednica 3).

Preglednica 3: Seznam vzrejevalcev, ki so v letu 2023 opravljali direktni test in so oddali rezultate do 25.07.2023.

Vzrejevalec	Čebeljak	Število testiranih družin	Vse ocene	Del ocen	Čistilna sposobnost
1	SI328698	20	20	-	da
2	SI01871	20	20	-	da
3	SI194204	20	20	-	da
4	SI119841	20	20	-	da
5	SI324751	20	20	-	da

6	SI159559	20		20	da
7	SI320784	20		20	da
8	SI266129	20	20	-	da
9	SI154730	20	-	20	da
10	SI206172	20	20	-	da
11	SI368640	22	22	-	da
12	SI114355	20	20	-	da
13	SI354361	20	20	-	da
14	SI314028	9	9	-	da
15	SI104201	20	19	1	da
16	SI351494	20	20	-	da
17	SI347084	20	20	-	da
18	SI338158	21	21	-	da
19	SI154075	20	20	-	da
20	SI291402	20	20	-	da
21	SI334080	20	20	-	da

Družine v testu so čebelarji ocenjevali trikrat: v maju, juniju in juliju, v obdobju najpogostejših paš in hitrega razvoja čebeljih družin. V tem obdobju so ocenili tudi naravni odpad varoj in opravili standardni »pin« test za določanje čistilne sposobnosti. Ob koncu pašne sezone so stehali ali ocenili pridelek medu. V prvi fazi analize smo izračunali povprečne vrednosti posameznih ocen in meritev, ki jih prikazujemo v preglednici 4.

Preglednica 4: Povprečne ocene posameznih ocen in meritev v letu 2023.

Lastnost	maj	junij	julij	N meritev
Obarvanost	3,73	3,74	3,77	412
Mirnost	3,41	3,41	3,42	412
Rojivost	3,65	3,63		412
Živalnost	3,27	3,28	3,36	412
Odpad varoj			2,93	412
Pridelek medu			7,2	352
Čistilna sposobnost			71,6	412

3.4.2 Leto 2024

V letu 2024 je rezultate testiranja do 25.07.2024 oddalo 26 vzrejevalcev s 529 čebeljimi družinami. (Preglednica 5).

Preglednica 5. Seznam vzrejevalcev, ki so v letu 2024 opravljali direktni test in so oddali rezultate do 25.07.2024.

Čebelnjak	Število testiranih družin	Vse ocene	Del ocen
SI328698	20	20	
SI119841	20	20	
SI324751	20		20
SI194204	20	20	
SI159559	20	3	17
SI320784	20		20
SI266129	20	20	
SI362546	20		20
SI206172	22	20	2
SI368540	20	20	
SI203524	20	20	
SI144355	20	20	
SI102001	21	21	
SI304467	20	20	
SI354361	20		20
SI377522	20	20	
SI220286	20	20	
SI387040	20	20	
SI351494	20		20
SI101871	20	20	
SI169888	24	21	3
SI347084	20	20	
SI338158	22	21	1
SI154075	20	20	
SI291402	20	20	
SI334080	20	20	

Družine v testu so čebelarji ocenjevali trikrat: v maju, juniju in juliju, v obdobju najpogostejših paš in hitrega razvoja čebeljih družin. V tem obdobju so ocenili tudi naravni odpad varoj. Ob koncu pašne sezone so stehali ali ocenili pridelek medu. Z letom 2024 se ne opravlja več testa čistilne sposobnosti, saj le-ta pade v delovno najbolj intenzivno obdobje in ga vzrejevalci ne morejo kvalitetno izvesti.

Povprečne vrednosti posameznih ocen in meritev so prikazane v Preglednica 6.

Preglednica 6: Povprečne ocene posameznih ocen in meritev v letu 2024.

Lastnost	maj	junij	julij	N meritev
Obarvanost	3,82	3,82	3,83	529
Mirnost	3,43	3,44	3,40	529
Rojivost	3,54	3,40		529
Živalnost	3,47	3,51	3,56	529
Odpad varoj		18,5*		508
Pridelek medu			19,6	529

* v 30 dneh testiranja odpada

Zaradi zgodnjih otoplitev je bil razvoj čebeljih družin hiter in tudi donosi medu so bili zelo dobri. Zelo malo družin je imelo obarvane čebele, z oceno 1 praktično nobena. Tudi ocena rojivosti je malenkost boljša kot v preteklih letih.

3.4.3 Leto 2025

V letu 2025 je rezultate testiranja do 25.07.2025 oddalo 28 vzrejevalcev s 586 čebeljimi družinami (Preglednica 7).

Preglednica 7: Seznam vzrejevalcev, ki so v letu 2025 opravljali direktni test in so oddali rezultate do 25. 7. 2025.

Čebelnjak	Število testiranih družin	Vse ocene	Del ocen
SI347084	20	5	15
SI210322, SI284499	33	33	
SI101871	20	20	
SI362546	20	20	
SI374899	20	20	
SI194204	20	16	4
SI320784	20	20	
SI144355	20	20	
SI104201	20	20	
SI159559	20	20	
SI119841	20	20	
SI338158	21	21	
SI328698	20	20	

SI220286	21	19	2
SI153920	23	23	
SI304467	20	20	
SI222718	21	21	
SI348605	20	20	
SI351494	23	23	
SI314028, SI155667	20	20	
SI169888	24	24	
SI324751	20	20	
SI354361	20	20	
SI266129	20	20	
SI154075	20	20	
SI203524	20	20	
SI291402	20	20	
SI334080	20	20	

Družine v testu so čebelarji ocenjevali trikrat: v maju, juniju in juliju, v obdobju najpogostejših paš in hitrega razvoja čebeljih družin. V tem obdobju so ocenili tudi naravni odpad varoj. Ob koncu pašne sezone so stehali ali ocenili pridelek medu.

Povprečne vrednosti posameznih ocen in meritev prikazujemo v Preglednici 8. Zaradi zgodnjih otoplitev je bil razvoj čebeljih družin hiter in tudi donosi medu so bili zelo dobri. Zelo malo družin je imelo obarvane čebele, z oceno 1 praktično nobena. Tudi ocena rojivosti je malenkost boljša kot v preteklih letih.

Preglednica 8: Povprečne vrednosti posameznih ocen in meritev v letu 2025.

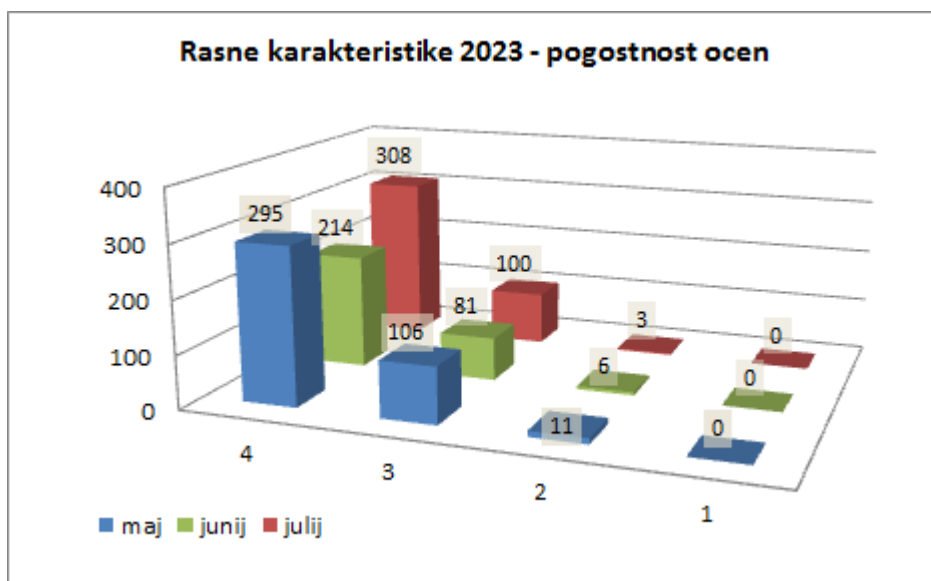
Lastnost	maj	junij	julij	meritev
Obarvanost	3,71	3,73	3,75	580
Mirnost	3,35	3,32	3,36	580
Rojivost	3,47	3,43		580
Živalnost	3,54	3,67	3,67	580
Odpad varoj		18,8*		574
Pridelek medu			24,5	570

* v 30 dneh testiranja odpada

3.4.4 Rasne karakteristike – obarvanost obročkov zadka

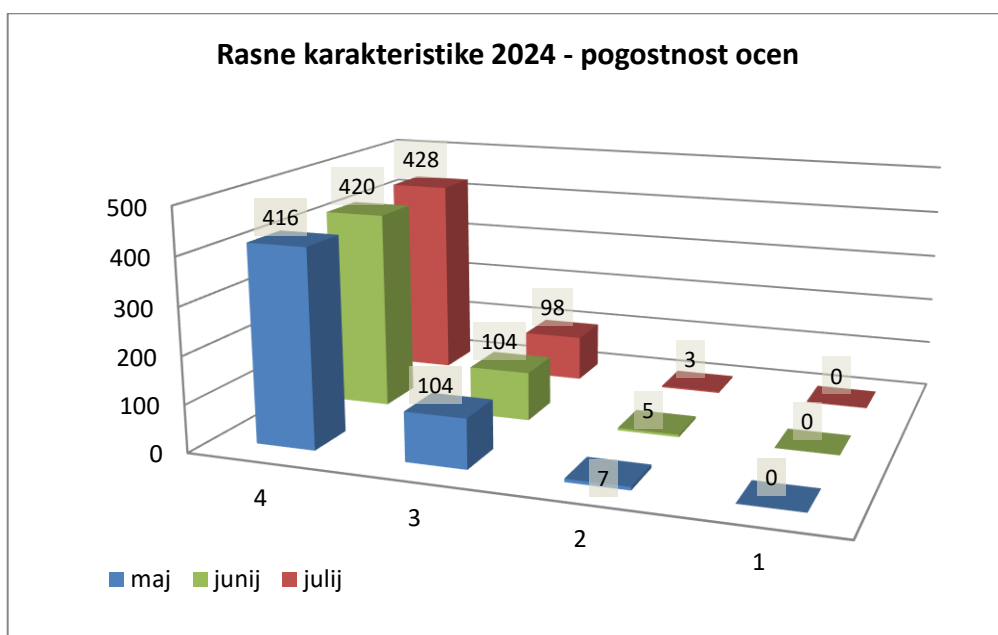
3.4.4.1 Leto 2023

Obarvanost zadkov, s katero poskušamo oceniti pasemsko čistost čebeljih družin, je bila ocenjena v vseh treh ocenjevanjih, v maju, juniju in juliju. Povprečna obarvanost se je malenkost zvišala in je bila okoli 3,75. Delež obarvanih družin skozi sezono narašča (Slika 18). Delež neobarvanih družin v letu 2023 je bil le 42,9 % (Slika 18) 12 družin (2,9 %) je vsaj enkrat dobilo oceno 2, kar pomeni, da bi matice teh družin morali zamenjati z bolj ustreznimi. Obarvanosti 1 v letu 2023 nismo zasledili.



Slika 18: Pogostost posameznih ocen obarvanosti v letu 2023.

Obarvanost zadkov, s katero poskušamo oceniti pasemsko čistost čebeljih družin je bila ocenjena v vseh treh ocenjevanjih, v maju, juniju in juliju. Povprečna obarvanost v **letu 2024** je bila ocenjena precej bolje od trenda zadnjih sezon in je bila okoli 3,82 (Slika 19).

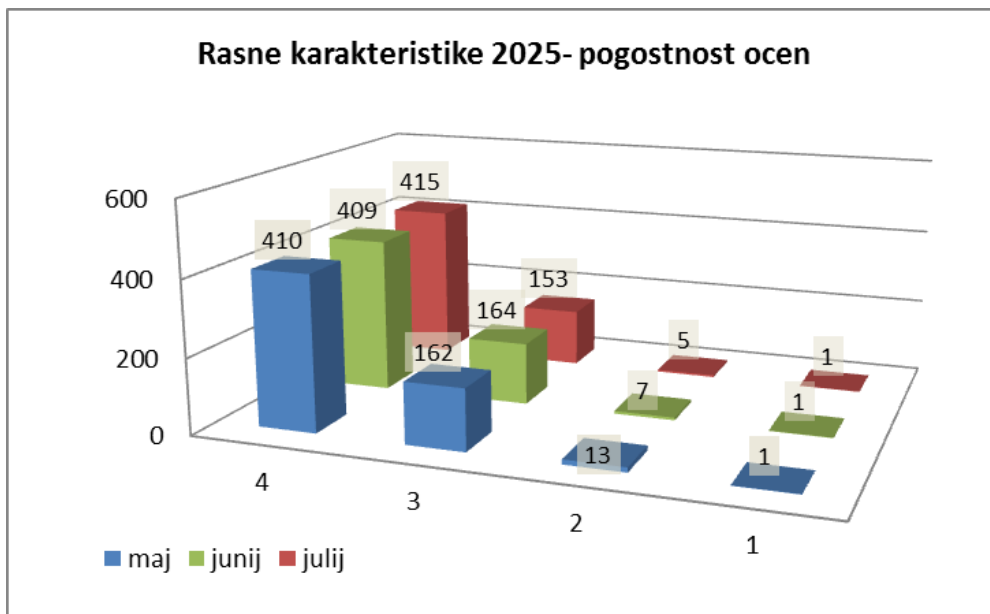


Slika 19. Pogostost posameznih ocen obarvanosti v letu 2024.

Delež neobarvanih družin v **letu 2024** je bil ocenjen na 70,5 % (Preglednica 8, Slika 19) kar je precej bolje od zadnjih sezon. Niti ena družina ni dobila ocene 1. Oceno 2 je dobilo 10 družin (1,8 %), kar pomeni, da bi matice teh družin morali zamenjati z bolj ustreznimi.

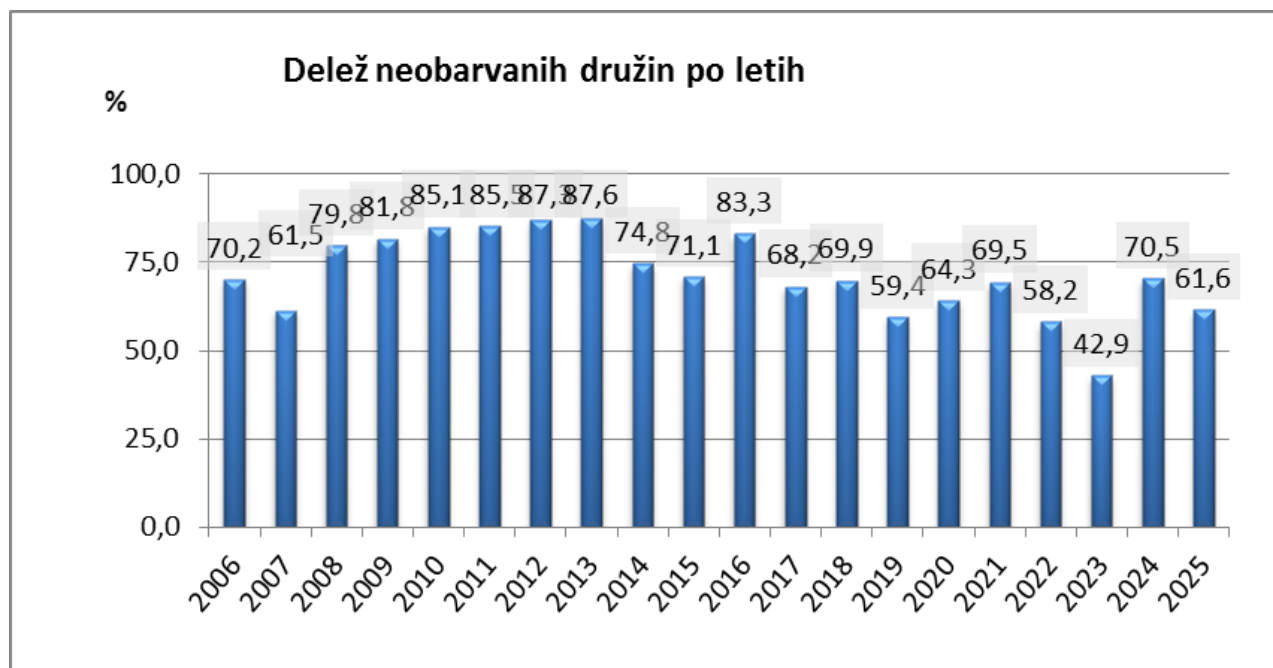
3.4.4.2 Leto 2025

Obarvanost zadkov, s katero poskušamo oceniti pasemsko čistost čebeljih družin je bila ocenjena v vseh treh ocenjevanjih, v maju, juniju in juliju. Obarvanost se je v letu 2025 poslabšala in je povprečno bila 3,72 (Preglednica 8). Povečalo se je predvsem število rahlo obarvanih družin.



Slika 20: Pogostost posameznih ocen obarvanosti v letu 2025.

Delež neobarvanih družin v letu 2025 se je znižal na 61,6 % (Slika 21). Ena družina je v vseh treh ocenjevanjih dobila oceno ena. Oceno 2 je dobilo 13 družin (2,2 %). Matice z ocenami 1 in 2 bi bilo potrebno zamenjati.

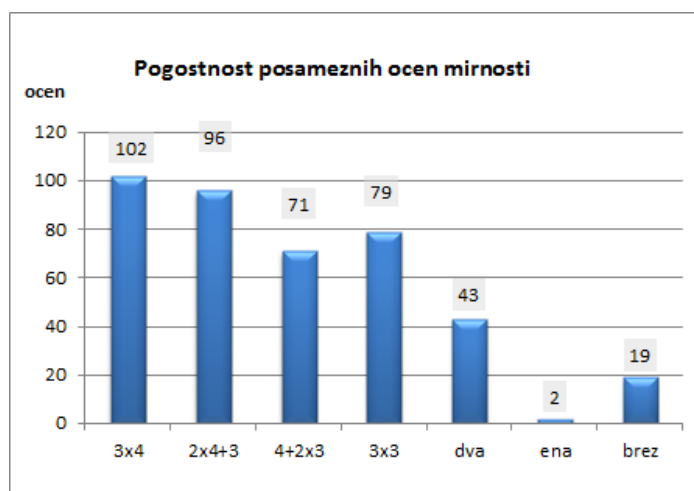


Slika 21: Delež družin brez obarvanih čebel po letih direktnega testiranja.

3.4.5 Mirnost ali obnašanje

3.4.5.1 Leto 2023

Vsaka družina je bila trikrat ocenjena na mirnost: v maju 412, ter v juniju 393 in juliju 412 družin. Povprečna ocena mirnosti v posameznih mesecih je prikazana v Preglednica 4. Le okoli 24,6 % družin je vedno dobilo oceno 4. Oceno 2 ali manj je dobilo 45 družin ali 10,9 % (Slika 22).

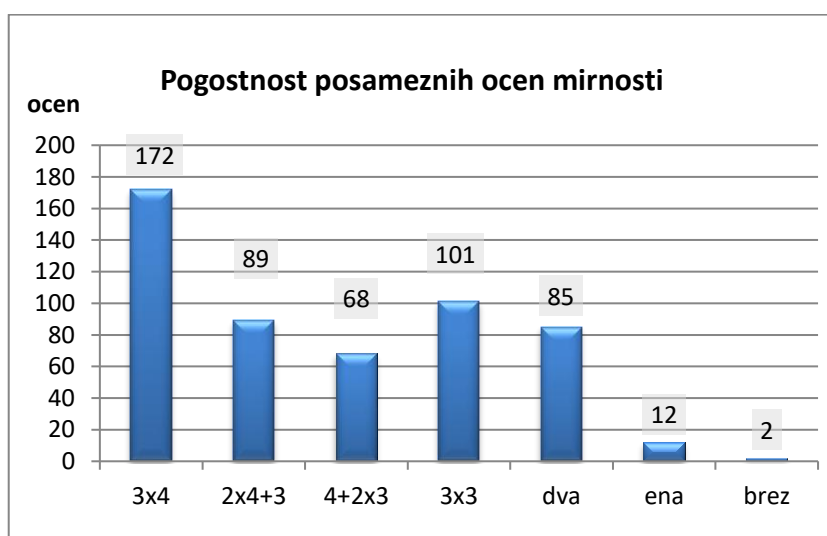


Slika 22: Pogostost posameznih ocen mirnosti. Prvi trije stolpci prikazujejo, kolikokrat je bila ista družina ocenjena z najvišjo oceno 4.

Testiranja zadnjih let prikazuje trend zmanjševanja mirnosti in tudi obarvanosti čebeljih družin zaradi strožjega ocenjevanja. Strožje ocenjevanje poenostavi izbor najboljših družin. Na Slika 25 so prikazane ocene mirnosti po preteklih letih.

3.4.5.2 Leto 2024

Vsaka družina je bila trikrat ocenjena na mirnost: v maju 527, v juniju in juliju 529 družin. Povprečna ocena mirnosti v posameznih mesecih je prikazana v Preglednica 6. Okoli 32 % družin je vedno dobilo oceno 4. Oceno 2 ali manj je dobilo 97 družin ali 18,3 % (Slika 23). Veliko število nizkih ocen pomeni, da so vzrejevalci družine ocenjevali zadosti strogo, kar je v skladu z navodili za testiranje.

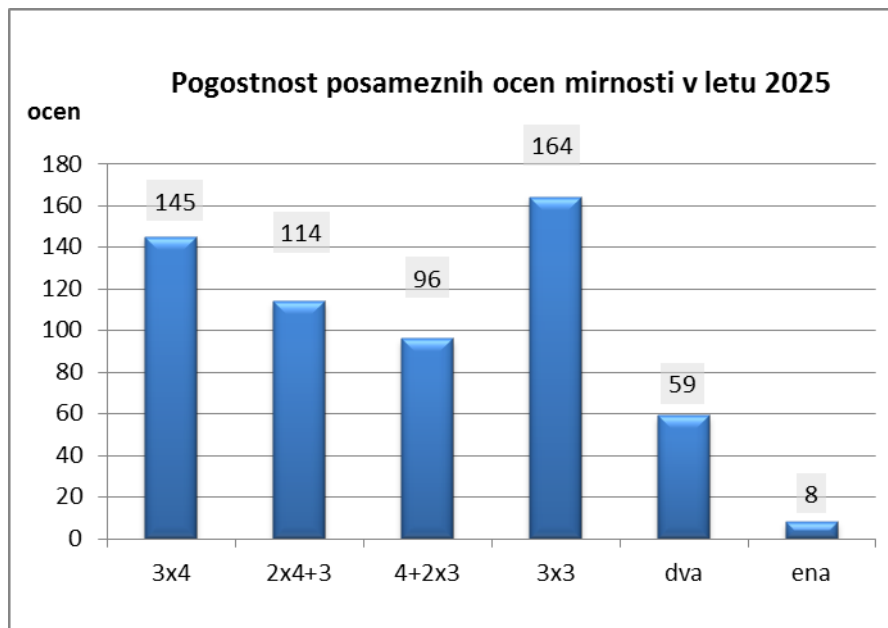


Slika 23. Pogostnost posameznih ocen mirnosti. Prvi trije stolpci prikazujejo, kolikokrat je bila ista družina ocenjena z najvišjo oceno 4.

Povprečna ocena mirnosti je bila okoli 3,42, malenkost višje, kot prejšnje sezone. Pogostost posameznih ocen mirnosti. Prvi trije stolpci prikazujejo, kolikokrat je bila ista družina ocenjena z najvišjo oceno 4 (Slika 22).

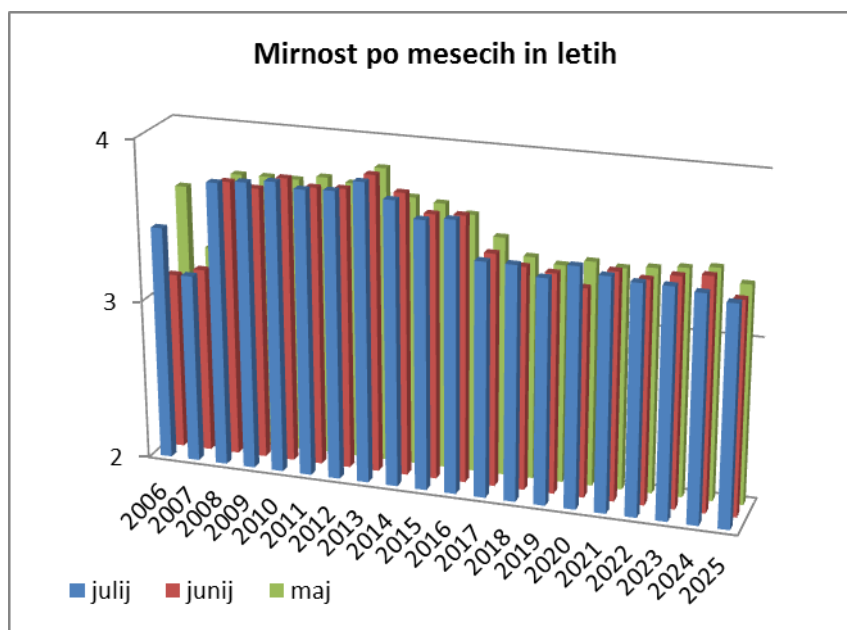
3.4.5.3 Leto 2025

V letu 2025 je bila vsaka družina trikrat ocenjena na mirnost: v maju 586, v juniju 580 in juliju 574 družin. Povprečna ocena mirnosti v posameznih mesecih je prikazana v Preglednici 8. Okoli 32 % družin je vedno dobilo oceno 4. Oceno 2 ali manj je dobilo 87 družin ali 18,3 %. Veliko število nizkih ocen pomeni, da so vzrejevalci družine ocenjevali zadosti strogo, kar je v skladu z navodili za testiranje.



Slika 24: Pogostost posameznih ocen mirnost v letu 2025.

Povprečna ocena mirnosti je bila okoli 3,34. Povprečje mirnosti po posameznih sezonah prikazuje Slika 25.



Slika 25: Povprečna mirnost po mesecih in letih testiranja.

3.4.6 Rojivost

3.4.6.1 Leto 2023

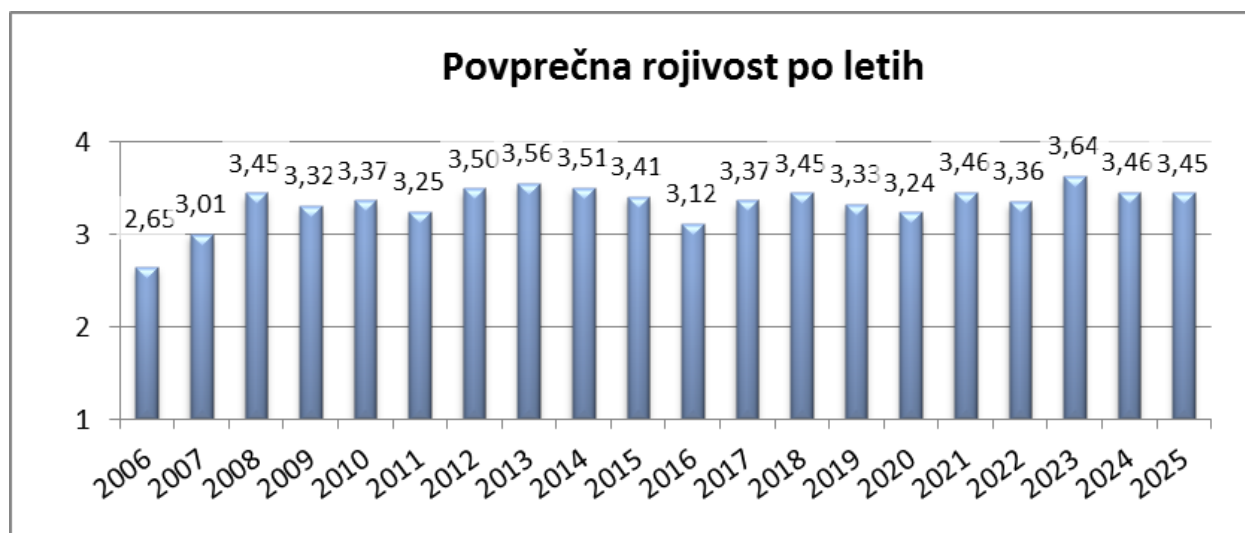
Ocenjevanje rojivosti se izvaja v maju in juniju, v času najintenzivnejšega razvoja čebeljih družin. V letu 2023 je bilo ocenjenih 412 družin. Kar 55,8 % družin ni poskusilo rojiti, pri 36,6 % so čebele same podrle matičnike. V 4,3 % družin je čebelar s trdom preprečil rojenje in 3,1 % družin je izrojilo. Leto 2023 je bilo eno najmanj rojivih let, čeprav je hladno vreme pozno v pomlad in pomanjkanje paše pogosto privedlo družine do stradeža.

3.4.6.2 Leto 2024

V letu 2024 je ocenjevanje rojivosti potekalo dvakrat in sicer v maju (412 družin) in v juniju (525 družin), v času najintenzivnejšega razvoja. 57,1 % družin ni poskusilo rojiti, pri 30,3 % so čebele same podrle matičnike. V 8,9 % družin je čebelar s trdom preprečil rojenje in 3,7 % družin je izrojilo. Leto 2024 je ponovno eno manj rojivih let (Slika 26).

3.4.6.3 Leto 2025

Ocenjevanje rojivosti je v letu 2025 potekalo dvakrat in sicer v maju (586 družin) in v juniju (580 družin), v času najintenzivnejšega razvoja. 15,8 % družin ni poskusilo rojiti, pri 69,8 % so čebele same podrle matičnike. V 7,0 % družin je čebelar s trdom preprečil rojenje in kar 7,3 % družin je izrojilo.



Slika 26: Povprečna ocena rojivosti po mesecih in letih testiranja.

3.4.7 Živalnost čebelje družine

Živalnost čebelje družine predstavlja oceno hitrosti razvoja in moči čebelje družine. Zaradi omejitve prostora za razvoj je z njo tesno povezana tudi rojivost čebelje družine. Družine, ki zaradi razvoja postanejo omejene s prostorom so namreč bolj dovzetne za rojenje kot neomejene družine. Pri ocenjevanju rojivosti zato želimo razločevati med rojivostjo pri visoki živalnosti in rojivostjo skromne družine. Pri čebelarjenju v AŽ panjih to predstavlja precejšen izziv.

3.4.7.1 Leto 2023

V letu 2023 je prišlo do spremembe v izvajanju direktnega testiranja pri ocenjevanju živalnosti in sicer se je po novem ocenjeval trikrat na leto (prejšnja leta dvakrat – april in julij), v maju, juniju in juliju. V maju in v juliju je bilo ocenjenih 412 čebeljih družin, v juniju pa 392. Povprečna ocena v maju je bila 3,22 in v juniju 3,28 in v juliju 3,36. Grafično smo zaradi lažje primerjave ocene glede na pretekla leta za leto 2023 prikazali zgolj majsko in julijsko povprečno oceno. Majska ocena je zaradi hladnega vremena pričakovano najnižja izmed vseh izmerjenih let (Slika 27).

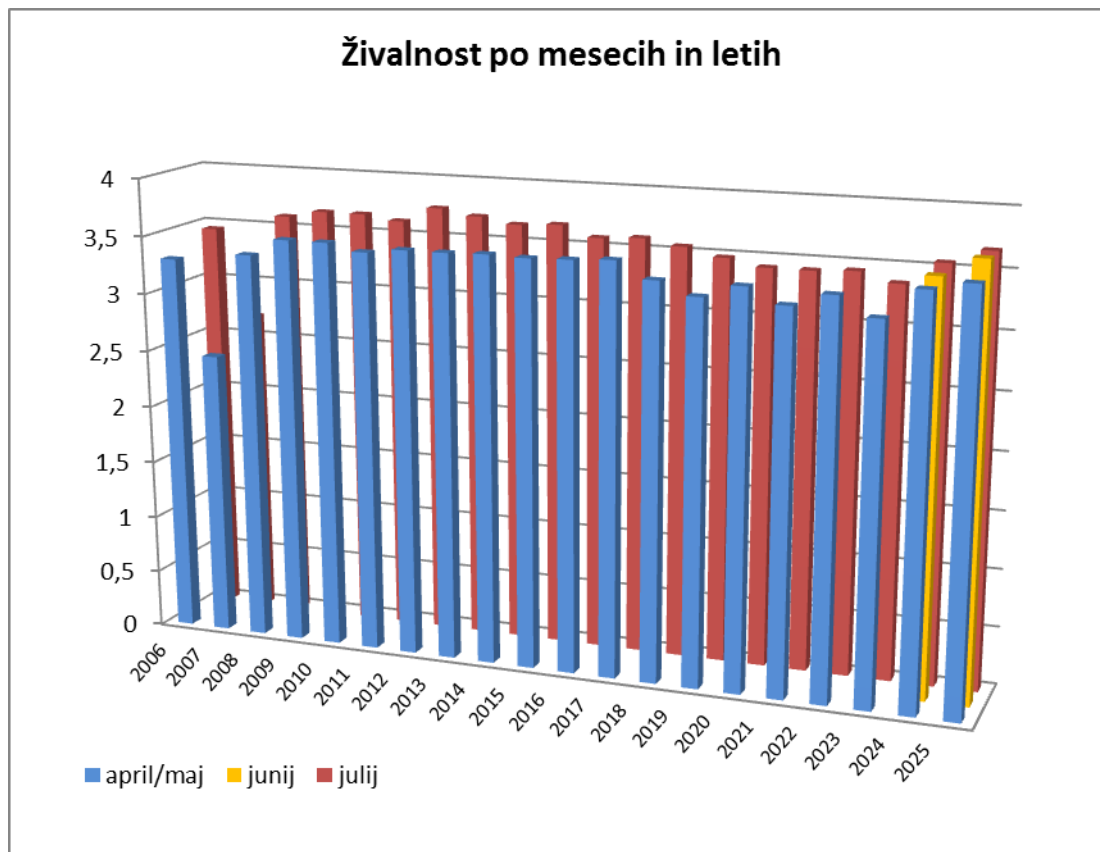
3.4.7.2 Leto 2024

V letu 2024 je bila živalnost ocenjena trikrat; v maju je bilo ocenjenih 527 družin, v juniju in v juliju pa 529. Povprečna ocena v maju je bila 3,47, v juniju 3,51 in v juliju 3,55. Družine so bile v poletnih mesecih pričakovano bolj razvite; živalnost je bila v letu 2024 boljša od povprečja zadnjih let (Slika 27).

3.4.7.3 Leto 2025

V letu 2025 je bilo spremenjeno ocenjevanje živalnosti. Namesto, da bi čebelar direktno podal oceno med 1 in 4, je zavedel število zasedenih ulic. Živalnost je seveda odvisna tudi od velikosti panja in je s tem omejena navzgor. Iz zbranih ocen smo za vsakega vzrejevalca posebej ocenili predvideno maksimalno oceno živalnosti in zbrane ocene prevedli na lestvico od 1 do 4, kjer štiri predstavlja zelo živalno družino in 1 zelo slabo živalno družino.

Število zasedenih ulic je bilo prešteto trikrat; v maju je bilo ocenjenih 582 družin, v juniju 579 in v juliju 574 družin. Povprečna ocena v maju je bila 3,54, v juniju 3,67 in v juliju 3,67 (Preglednica 8).



Slika 27: Povprečna ocena živalnosti po mesecih letih testiranja v letu 2025.

3.4.8 Donos medu

3.4.8.1 Leto 2023

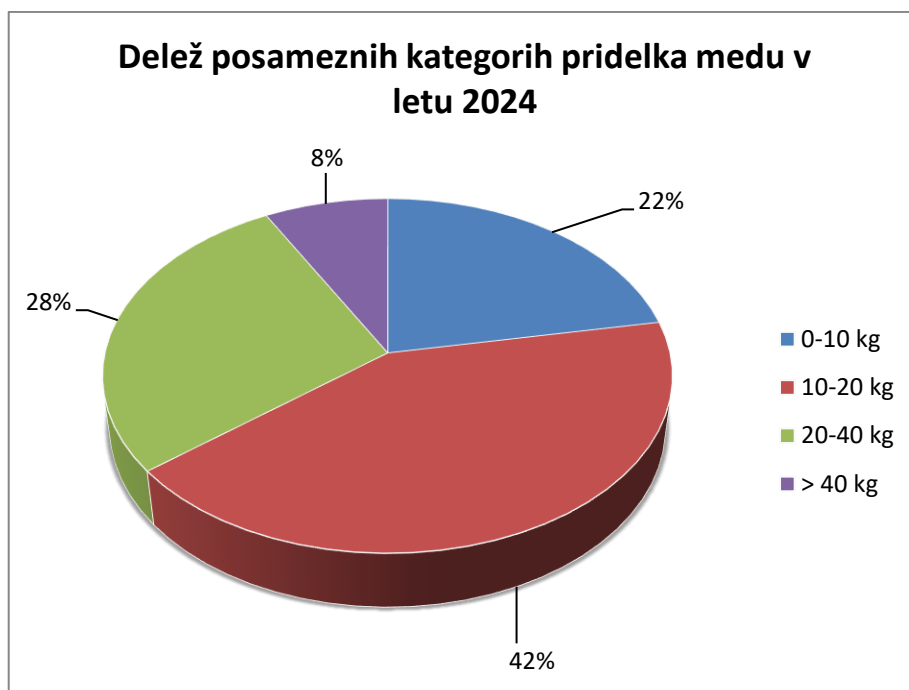
Skupni donosi medu v letu 2023 so bili med 0 in 25 kilogrami na panj. Skupno je bil donos medu izmerjen pri 352 družinah. Povprečni pridelek medu v letu 2023 je 7,2 kg na panj. Zaradi izredno hladne pomladi in zmrzali je sezono rešila precej obilna poletna paša, seveda pa rekordnih donosov nismo zabeležili (Slika 28).



Slika 28: Delež posameznih kategorij pridelka medu v letu 2023.

3.4.8.2 Leto 2024

Skupni donosi medu v letu 2024 so bili med 0 in 90 kilogrami na panj. Skupno je bil donos medu izmerjen pri 529 družinah. Povprečni pridelek medu v letu 2024 po nekaj letih ponovno pričakovan in sicer 19,6 kg na panj (Slika 29).

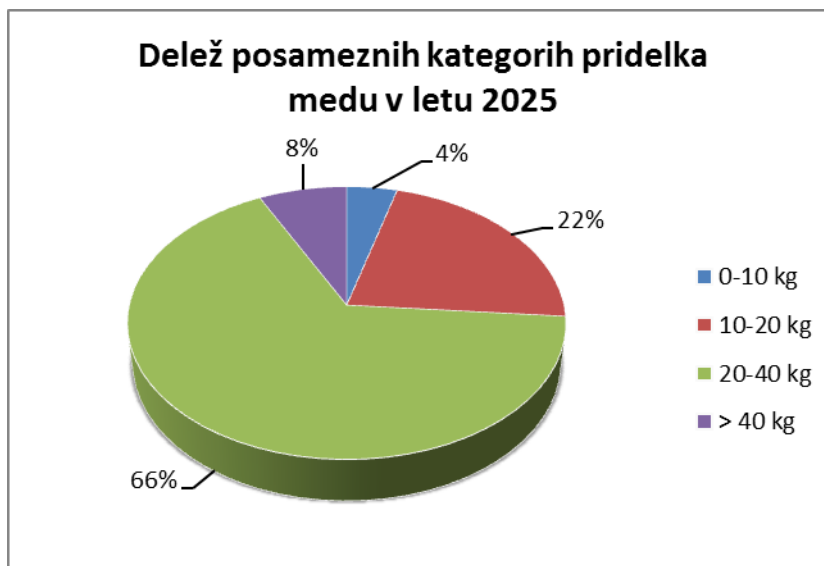


Slika 29: Delež posameznih kategorij pridelka medu v letu 2024.

Na Slika 29 so prikazani povprečni pridelki medu v direktnem testu.

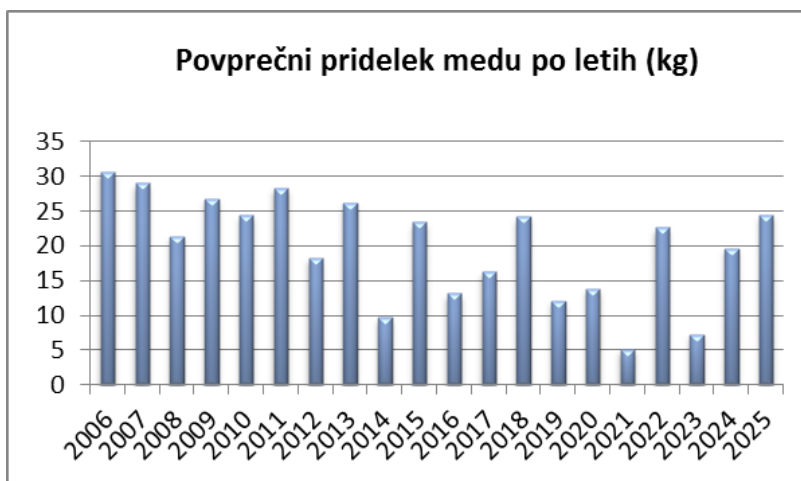
3.4.8.3 Leto 2025

Skupni donosi medu v letu 2025 so bili med 0 in 72 kilogrami na panj. Skupno je bil donos medu izmerjen pri 570 družinah. Povprečni pridelek medu je bil v letu 2025 izjemen in sicer 24,5 kg na dan (Slika 30).



Slika 30: Delež posameznih kategorij pridelka medu v letu 2025.

Na Slika 31 so prikazani povprečni pridelki medu v direktnem testu.



Slika 31: Povprečni pridelek medu po letih.

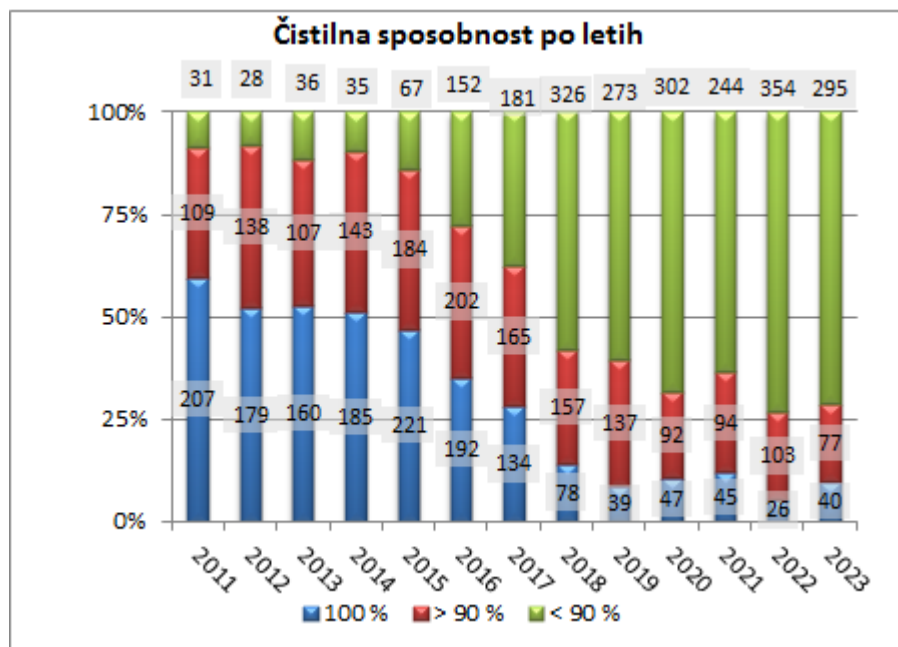
3.4.9 Odpad varoj

3.4.9.1 Leto 2023

Naravni odpad varoj je bil v letu 2023 izmerjen pri vseh 412 družinah in se je gibal med 0 in 29 varojami povprečno na dan, v povprečju pa 2,93 pršice na družino na dan. Vzrejevalci pri 7,7 % družin niso zabeležili naravnega odpada varoj. V letu 2023 je bila čistilna sposobnost izmerjena pri vseh 412 družinah. Vse družine so bile pred in po testu tudi fotografirane (Slika 32). Spremenjena navodila za testiranje so bistveno spremenila razporeditev ocen čistilne sposobnosti. Zaradi krajšega časa testiranja so razlike med družinami bistveno večje. Izmerjene vrednosti so bile med 2 in 100 % (10,7 % družin, Slika 33). Za vzrejo priporočamo družine, ki imajo čistilno sposobnost vsaj 90 % ali pa družine izmed najboljše tretjine v čebelnjaku.



Slika 32: Ocenjevanje čistilne sposobnosti. Levo sat s petdeset prebodenimi celicami in desno sat po 8 urah.



Slika 33: Razporeditev družin po oceni čistilne sposobnosti in po letih.

3.4.9.2 Leto 2024

Naravni odpad varoj je bil izmerjen pri 508 družinah in se je gibal med 0 in 4,3 varojami povprečno na dan v obdobju 30 dni. V povprečju je bil odpad zelo nizek, 0,6 pršice na družino na dan. 2 % družin sploh ni imelo naravnega odpada varoj. Z letom 2024 je prišlo do spremembe navodila za izvajanje direktnega testiranja in sicer čistilna sposobnost ni bila več ocenjevana.

3.4.9.3 Leto 2025

Naravni odpad varoj je bil izmerjen pri 574 družinah in se je gibal med 0 in 3,1 varojami povprečno na dan v obdobju 30 dni. V povprečju je bil odpad zelo nizek, 0,6 pršice na družino na dan, ravno tako kot v sezoni 2024.

3.5 SPREMLJANJE MITOHONDRIJSKE LINIJE

Z molekularno metodo pomnoževanja specifičnih nukleotidnih zaporedij s polimerazo (PCR) smo v letih 2023, 2024 in 2025 pomnožili in prebrali nukleotidna zaporedja za 2 mitohondrijska odseka (tRNA-Leu in COI) pri vzorcih delavk kandidatnih matičarjev.

3.5.1 Leto 2023

Od 100 izoliranih vzorcev smo nukleotidna zaporedja za mitohondrijski odsek tRNA-Leu uspešno prebrali pri 96 vzorcih, za mitohondrijski odsek COI pa pri 94 vzorcih. Vsi analizirani vzorci **pripadajo mitohondrijski liniji C**, kar je v skladu s standardnimi metodami uvrstitve kranjske čebele ter ne odstopajo od te temeljne genetske značilnosti. Mitohondrijska genetska osnova kandidatnih matičarjev je ustrezna. Med vzorci smo določili devet različnih haplotipov za označevalec tRNA-Leu. Poravnava zaporedij tRNA-Leu vsebuje 11 variabilnih mest, na pozicijah 25, 49, 63, 91, 117, 187, 208, 253, 382, 388 in 493 (pozicije so oštevilčene od prvega nukleotida, ki ni del oligonukleotidnega začetnika dalje) (Preglednica 9).

Preglednica 9: Zastopanost haplotipov med analiziranimi vzorci v letu 2023.

haplotip	število vzorcev	odstotek zastopanosti
C2e	30	31,3
C1a	29	30,2
C2c	24	25,0
C2d	5	5,2
C2	3	3,1
nov	2	2,1
nov	1	1,0
C3a	1	1,0
nov	1	1,0

Za označevalec COI smo določili sedem haplotipov. Poravnava zaporedij COI vsebuje sedem variabilnih mest na pozicijah 100, 275, 318, 422, 449, 491, 572 (pozicije so oštevilčene od prvega nukleotida, ki ni del oligonukleotidnega začetnika dalje).

3.5.2 Leto 2024

Od 262 izoliranih vzorcev smo nukleotidna zaporedja za mitohondrijski odsek tRNA-Leu uspešno prebrali pri 190 vzorcih, za mitohondrijski odsek COI pa pri 252 vzorcih. Kot uspešno prebrana zaporedja smo šteli zaporedja, ki so vsebovala odsek med začetnimi oligonukleotidi v polni dolžini.

Vsi analizirani vzorci **pripadajo mitohondrijski liniji C**, kar je v skladu s standardnimi metodami uvrstitve kranjske čebele ter ne odstopajo od te temeljne genetske značilnosti. Mitohondrijska genetska osnova kandidatnih matičarjev je ustrezna. Med vzorci smo določili **osem** različnih haplotipov za označevalec tRNA-Leu (Preglednica 10). Poravnava zaporedij tRNA-Leu vsebuje 11 variabilnih mest, na pozicijah 29, 31, 49, 91, 117, 187, 253, 388, 493 (pozicije so oštevilčene od prvega nukleotida, ki ni del oligonukleotidnega začetnika dalje).

Preglednica 10. Zastopanost haplotipov med analiziranimi vzorci v letu 2024.

haplotip	število vzorcev	odstotek zastopanosti
C2e	64	33,7
C2c	56	29,5
C1	52	27,4
C2d	8	4,2
Neimenovani SI2023	6	3,2
Neimenovani PL2021	2	1,1
nov.01	1	0,5
nov.02	1	0,5

V populaciji smo zaznali dva haplotipa, ki v literaturi še nimata imena, sta pa prisotna v podatkovni bazi GenBank. Pogostejšega (Neimenovani SI2023) smo zaznali pri spremljanju mitohondrijske linije že v letu 2023. Drugi, bolj redek neimenovani haplotip pa je bil prvič opisan na Poljskem v letu 2021. Zaznali smo tudi dva nova, redka haplotipa, ki nimata ekvivalenta v zbirki GenBank.

Za označevalec COI smo določili devet haplotipov. Poravnava zaporedij COI vsebuje osem variabilnih mest na pozicijah 2, 100, 137, 275, 422, 449, 491 in 572 (pozicije so oštevilčene od prvega nukleotida, ki ni del oligonukleotidnega začetnika dalje).

3.5.3 Leto 2025

Uspešno smo pridobili zaporedja tRNA-Leu 237 vzorcev (95% uspešnost). Za uspešna smo šteli samo zaporedja, ki so v celoti pokrila tarčno regijo, krajša smo odstranili iz analize.

Med vzorci smo v letu 2025 določili 10 različnih haplotipov za označevalec tRNA-Leu (Preglednica 11).

Preglednica 11. Zastopanost haplotipov med analiziranimi vzorci v letu 2025.

haplotip	število vzorcev	odstotek zastopanosti
C2c	79	33,3
C2e	64	27
C1	51	21,5
C2d	21	8,9
ZE11	10	4,2
C2-570-USA	7	3
C1h	2	0,8
C2-571-SVN	1	0,4
C3a	1	0,4
C2ac	1	0,4

Uspešno smo določili zaporedja COI 244 od 249 vzorcev (98% uspešnost). Med njimi smo našli 13 edinstvenih haplotipov.

3.6 PROUČEVANJE MOŽNOSTI OHRANJANJA MATIC ČEZ ZIMO

3.6.1 Proučitev vpliva prezimovanja na čebelje matice

V letu 2023 so priprave na proučitev vpliva prezimovanja čebeljih matic obsegale vzpostavitev in vzdrževanje nizko prostorninskih Kielerjevih plemenilnikov. Neoprašene, pravkar poležene, matice istega matičarja (sestre), smo vstavili v že formirane družine v nizko prostorninskih plemenilnikih, iz katerih smo poprej odvzeli matice. Družine smo izdatno dokrmili s pogačami s cvetnim prahom in dodali po eno naklado, kjer je bilo to potrebno. Poizkus prezimovanja v nizko prostorninskih plemenilnikih smo izvedli na 15 družinah, ki smo jih redno krmili in vzpostavili na vsaj treh nakladah. Plemenilčke smo pregledovali in oskrbovali enkrat mesečno. Na ta način je uspešno prezimilo šest matic od 15.

V letu 2024 so priprave na proučitev vpliva prezimovanja čebeljih matic obsegale vzpostavitev in vzdrževanje nizkoprostorninskih polistirenskih plemenilnikov znamke Lyson. Družine smo vzpostavili tako, da smo v 20 plemenilnikov Lyson s po eno naklado, na treh satih, nasuli okoli 0,24 kg suhih čebel, dodali pogačo s cvetnim prahom in v vsak plemenilnik vstavili matičnico s pravkar poleženo deviško matico. Po nekaj dneh smo

preverili sprejetost novih matic. Družine smo redno preverjali in po potrebi oskrbovali. V spomladanskih mesecih 2025 smo uspešno prezimljene matice dodali v čebelje družine ter spremljali njihove gospodarske lastnosti. Uspešno je prezimilo 6 matic od 20.

3.6.2 Preverba kakovosti uspešno prezimljenih čebeljih matic

Šest matic, ki so uspešno prezimile **zimo 2023-2024**, smo dodali v družine in spremljali njihovo sprejetost v družine in površino zalege. Opravili smo tudi fiziološke ter morfološke meritve teh matic in rezultate primerjali z rezultati matic v sekciji ter s podatki iz literature.

Preglednica 12. Ocena števila satov zalege v družinah P1 do P6 na datum 18. 6. in 26. 6. 2024.

	Površina zalege (dm ²)		opombe
	18/06/2024	26/06/2024	
P1	63,5	69,5	poapnela zalega
P2	67	64	poapnela zalega
P3	45,25	50,5	poapnela zalega
P4	63,75	46,5	
P5	62,25	38,5	
P6	56	34	

Po tem, ko smo ocenili površino zalege (Preglednica 12), smo vseh šest matic stehtali, odvzeli iztrebek, nato pa s sekcijo odvzeli ovarije, spermateko in črevo. Postopek je bil enak kot v poglavju 2.1. Povprečna masa teh matic je bila **242,4 ± 22,6 mg**. V primerjavi z maso letošnjih matic v sekciji (poglavje 3.1) so prezimljene matice težje, kar pa je običajno za starejše matice. V primerjavi s tujo nedavno študijo, v kateri so matice prezimljale v različno velikih bankah matic, so vrednosti mase matic, prezimljenih v plemenilnikih, bližje kontrolni skupini, med tem ko so matice, ki so prezimile v bankah, lažje (Levesque & Giovenazzo, 2022).

Masa ovarijev prezimljenih matic je znašala **109,0 ± 20,89 mg**, povprečno število ovariol je bilo **144,5 ± 10,05**. V primerjavi z maticami v sekciji je masa ovarijev prezimljenih matic višja, prav tako je malenkost višje število ovariol. Povprečni volumen spermateke prezimljenih matic je bil **1,01258 mm³** kar je podobne velikosti kot volumen spermatek matic v sekciji. Povprečno število spermatozoidov (**2,1927 ± 0,83 *10⁶**) kot tudi delež živih spermatozoidov (**0,55 ± 0,29**) pa sta precej nižja od vrednosti za matice, ki so bile letos v sekciji.

Šest matic, ki so uspešno prezimile zimo 2024-2025, smo dodali v družine in spremljali njihovo sprejetost v družine in površino zalege. Opravili smo tudi fiziološke ter morfološke meritve teh matic in rezultate primerjali z rezultati matic v sekciji ter s podatki iz literature.

Preglednica 13. Ocena števila satov zalege v družinah P1 do P6 na datum 12. 5. in 16. 6. 2025.

	Površina zalege (dm ²)		opombe
	12/05/2025	16/06/2025	
P1 – panj 1	73,25	82	
P2 – panj 2	25,63	na	
P3 – panj 9	74	97	
P4 – panj 13	67,25	na	
P5 – panj 14	79,25	147,5	
P6 – panj 8	77	119,75	

Po tem, ko smo ocenili površino zalege (Preglednica 13), smo matice stehtali, odvzeli iztrebek, nato pa s sekcijo odvzeli ovarije, spermateko in črevo. Postopek je bil enak kot v poglavju 2.1 Tehtanje ovarijev in štetje ovariol. Povprečna masa teh matic je bila **207,48 ± 12,68 mg**. V primerjavi z maso letošnjih matic v sekciji (poglavje 3.1) so prezimljene matice lažje. Prav tako je povprečna masa nižja od mase prezimljenih matic v prejšnjem letu. Običajno so starejše matice težje.

Masa ovarijev prezimljenih matic je znašala **98,42 ± 17,1 mg**, povprečno število ovariol je bilo **107,88 ± 14,96**. V primerjavi z maticami v sekciji je masa ovarijev prezimljenih matic višja, vendar je nekoliko nižja od mase ovarijev lanskoletnih matic v prezimovanju. Število ovariol je nekoliko nižje kot pri letošnjih maticah v sekciji ter občutno nižje v primerjavi z lanskimi maticami v prezimovanju. Povprečni volumen spermateke prezimljenih matic je bil **1,06 mm³** kar je podobne velikosti kot volumen spermatek matic v sekciji. Povprečno število spermatozoidov (**1,53 ± 0,37 *10⁶**) je nizko, delež živih spermatozoidov (**0,70 ± 0,3**) pa primerljiv vrednosti za matice, ki so bile letos v sekciji.

3.6.3 Ekonomska zanimivost prezimovanja čebeljih matic za vzrejevalce

3.6.3.1 Leto 2023

Prve matice, vzrejene v tekočem letu, se na slovenskem tržišču pojavijo običajno v prvi polovici maja. Za zgodnejše povpraševanje je torej potrebno odvzeti matico gospodarski/rezervni družini, ki se jo potem razstavi in porabi za okrepitev drugih družin. Tak poseg je potrebno ekonomsko nadomestiti, cena gospodarske družine v letu 2023 pa je lahko presegala 150 €; rezervne družine so dosegale cene med 8,5 € in 14 € na sat; v ceno izgube gospodarske družine pa je potrebno všteti tudi izgubo pridelka. Prezimljene matice v RS so imele cene med 40 in 90 €, v tujini pa je cena lahko presegla 100 € (Velika Britanija). Ti podatki kažejo, da je verjetno ekonomsko upravičeno odzemanje in zgodnje spomladanska prodaja matic iz manjših rezervnih družin (5 - 7 satov), vsekakor pa ni upravičljiva prodaja matic iz gospodarskih družin.

Druga opcija je prezimovanje v namenskih zimskih bankah. Rousseau in Giovenazzo (2021) poročata o uspešnem prezimovanju matic v namenski banki pri 16 °C z 72 % preživetjem in 88 % sprejetostjo le-teh, ter 68 % preživetjem preko sezone (niso bile preležene). Taka kalkulacija je ekonomsko ugodnejša in preferenčna v primerjavi s prvo opcijo, vendar ni vsak vzrejevalec nima dostopa do klimatizirane in zračene komore.

3.6.3.2 Leto 2024

Tudi v letu 2024 je cena gospodarske družine lahko presegla 150 €; rezervne družine so dosegle cene med 12 € do 17 € na sat; ta cena ne vsebuje izgube pridelka zaradi izgube družine. Prezimljene gospodarske matice v RS so imele cene med 40 in 90 €, v tujini pa je cena dosegla 89 € (VB). Oglaševana cena prezimljene rodovniške matice v Sloveniji je bila 200 €.

3.6.3.3 Leto 2025

Cena gospodarske družine v letu 2025 lahko presega 150 €; rezervne družine dosegajo cene med 12 € do 17 € na sat. Prezimljene gospodarske matice v RS imajo cene med 40 in 90 €, v tujini pa cena dosega 103 € (VB). Oglaševana cena prezimljene rodovniške matice v Sloveniji je 200 €.

4 INTERPRETACIJA REZULTATOV

Matice so ključna komponenta čebelje družine; družine z maticami slabše kvalitete so šibkejšje in zato (tudi) z ekonomskega stališča problematične. Značilnosti visoko kakovostne matice so: (1) visoka živa masa in masa ovarijev, (2) visoko število ovariol, (3) zadovoljivo visoko število spermatozoidov v spermateki, (4) zgođen začetek zaleganja, (5) visoko število poleženih jajčec na dan, (6) kakovostna, strnjena zalega, (7) odsotnost bolezni in škodljivcev (Hatjina in sod., 2014).

V letu 2025 je bila povprečna masa matic **214,5 ± 17,98 mg** primerljiva s prejšnjimi leti (210,1 ± 15,0 v letu 2020; 212,8 ± 9,3 mg v letu 2021; 211,8 ± 17,3 mg v letu 2022; 213,7 ± 13,7 mg v letu 2023; 209 ± 17,3 mg v letu 2024). V letu 2025 je imelo 33 matic maso nižjo od 200 mg, na sedemnajstih vzrejališčih je imelo vseh pet merjenih matic maso, višjo od 200 mg.

Povprečna masa ovarijev v letu 2025 je **75,8 ± 17,5 mg**, povprečno število ovariol pa **109 ± 21**. Za primerjavo s prejšnjimi leti so bile te vrednosti: (1) leto 2020 - povprečna masa ovarijev 59 ± 15 mg, povprečno število ovariol 150,1 ± 13,5, (2) leto 2021 - povprečna masa ovarijev 78 ± 23 mg, povprečno število ovariol 138 ± 37, (3) leto 2022 - povprečno maso ovarijev 54,8 ± 9,1 mg in povprečno število ovariol 155,5 ± 18,7, (4) leto 2023 - 64 ± 13 mg, povprečno število ovariol pa 116 ± 30 in (5) leto 2024 - povprečno maso ovarijev 70 ± 12,24 mg in povprečno število ovariol 137 ± 24.

Povprečni volumen spermateke v letu 2025 je ocenjen na **0,99 ± 0,13 mm³**. Povprečno število spermatozoidov pa je bilo **1,93 ± 1,40 x 10⁶**. Glede na oceno prejšnjih let izrazito izstopa ocenjeno število spermatozoidov, ki je v primerjavi s preteklimi leti in iz podatkov iz literature izjemno nizko. Volumen spermateke je običajen. Za primerjavo s prejšnjimi leti sta bili ti vrednosti: (1) leto 2020 - povprečni volumen spermateke: 0,61 ± 0,19 mm³, povprečno število spermatozoidov 5,23 x 10⁶ ± 1,46 x 10⁶, (2) leto 2021 povprečni volumen spermateke: 1,02 ± 0,13 mm³, povprečno število spermatozoidov 2,98 ± 1,85 x 10⁶, (3) leto 2022 - povprečni volumen spermatek 0,97 ± 0,17 mm³, povprečni število spermatozoidov v spermateki 3,76 ± 1,2 x 10⁶, (4) leto 2023 – povprečni volumen spermateke 0,91 ± 0,20 mm³, povprečno število spermatozoidov 6,64 ± 2,31 x 10⁶ in (5) leto 2024 - povprečni volumen spermateke na 1,03 ± 0,13 mm³, povprečno število spermatozoidov 4,83 ± 1,15 x 10⁶.

Nosema pri maticah (in spremljevalkah) je lahko pokazatelj dolgoročnih problemov. Okužene matice imajo slabši razvoj ovarijev, kar se odrazi kot slabljenje čebelje družine, saj okužene matice niso sposobne vzdrževati populacije odraslih delavk v družini, lahko pa pride tudi do neplodnosti matic (Fyg, 1964; Liu, 1992). Tako okužba matic kot tudi spremljevalk kažeta na težavo z nozemavostjo o plemenilnikih, saj se s sporami *Nosema* spp. okužijo le odrasle čebele (White, 1919; Bailey, 1955). Tako je spremljanje prisotnosti spor mikrosporidija

Nosema spp. pri maticah in v družinah pomembno. V letu 2025 je diagnostika pokazala odsotnost spor *Nosema* spp. v iztrebkih vseh pregledanih matic z 33 vzrejališč, kar je prvič po letu 2019, ko so bile vse pregledane matice brez prisotnih spor. Nekolikšen upad nose mavosti je zaznati pri čebelah delavkah spremljevalkah matic. Zgolj pri šestih vzorcih spremljevalk matic, ki smo jih uporabili za disekcijo, smo zaznali prisotnost spor *Nosema* spp. Pri pregledu preparatov iz črevesa pri 25 maticah v sekciji nismo v nobenem vzorcu zaznali prisotnosti spor *Nosema* spp.

V letu 2025 so, tako kot prejšnja leta, vzrejevalci izvedli direktni test, v katerem so testirali kandidatne matičarje. Rezultati testiranja so orientacija za odbiro za leto 2025. V letu 2025 je v navodilu za izvajanje direktnega testiranja prišlo do spremembe, in sicer se živalnost ocenjuje s številom zasedenih ulic.

Do dogovorjenega datuma je v analizo oddalo rezultate 28 vzrejevalcev s 586 čebeljimi družinami. Za vsakega vzrejevalca smo na podlagi zbranih ocen pripravili seznam najprimernejših matic za vzrejo v naslednjem letu in seznam matic, skupaj s priporočilom, katere matice naj vzrejevalec odstrani z vzrejališča, ker so zaradi ene ali več lastnosti za vzrejo neprimerne. Za vse matice velja, da za nadaljnjo vzrejo niso primerne tiste, ki so bile pri oceni rasnih karakteristik ocenjene z manj kot 4. Priporočamo tudi, da vzrejevalec matice z obarvanimi družinami odstrani iz vzrejališča in nadomesti z bolj primernimi. Neprimerne so tudi tiste, ki so v kategorijah mirnosti, rojivosti ali živalnosti dobile oceno nižjo od 3. Vzrejevalci naj navedeno razvrstitev sprejmejo predvsem kot priporočilo.

V letu 2025 so bile čebelje družine podobno rojive kot pretekla leta, pridelek medu pa je bil izjemen in je znašal 24,5 kg na panj, kar je največ v zadnjih desetih letih. Ponovno je imelo večji delež družin obarvane čebele. Le 61,6 % družin ni bilo obarvanih, 2,2 % celo z oceno 2 ali manj. Na podlagi zbranih ocen bodo vsi vzrejevalci prejeli priporočila o odbiri. Odsvetovane so vse matice z družinami, ki so prejele oceno obarvanosti nižjo od štiri in vse matice, ki so pri ocenah mirnosti, rojivosti ali živalnosti dobile oceno nižjo od tri.

Spremljanje mitohondrijske linije je smiselno iz vidika ohranjanja kranjske čebele v Sloveniji kot tudi za spremljanje pestrosti znotraj genskega sklada. Mitohondrijska DNA se deduje neposredno po materini liniji in zato ima zalega, ki se vzorči, praviloma enako mitohondrijsko zaporedje kot matica. Vsi do sedaj testirani vzorci (tudi iz preteklih let) pripadajo ustrezni mitohondrijski liniji – to je linija C. Delež haplotipov je med leti približno konstanten (Preglednica 14).

Naredili smo pregled imen haplotipov od leta 2023 do 2025 in poenotili njihovo poimenovanje. Zaporedjem, ki nimajo ekvivalenta v javno dostopnih podatkovnih zbirkah, smo predlagali novo ime po enakem sistemu, kot ga predlagajo Alburaki in sod. 2023. V preglednici 14 so predstavljeni rezultati in poimenovanja haplotipov od leta 2023 naprej.

Preglednica 14: Pregled pojavljanja mitohondrijskih haplotipov od leta 2023 do 2025 pri kandidatnih matičarjih

Ime 2023	Ime 2024	Ime 2025	Predlagano ime	N 2023	N 2024	N 2025	N skupaj	delež 2023	delež 2024	delež 2025	delež skupaj
C2c	C2c	C2c	/	24	56	79	159	0,25	0,29	0,33	0,304
C2e	C2e	C2e	/	30	64	64	158	0,31	0,34	0,27	0,302
C1a	C1	C1	/	29	52	51	132	0,3	0,27	0,22	0,252
C2d	C2d	C2d	/	5	8	21	34	0,05	0,04	0,09	0,065
nov	ZE11	ZE11	C1-571-SVN	2	6	10	18	0,02	0,03	0,04	0,034
C2	nov	C2-570-USA	/	3	2	7	12	0,03	0,01	0,03	0,023
/	/	C1h	/	0	0	2	2			0,01	0,004
nov	/	C2-571-SVN	/	1	0	1	2	0,01		0	0,004
C3a	/	C3a	/	1	0	1	2	0,01		0	0,004
/	/	C2ac	/	0	0	1	1			0	0,002
/	nov	/	C3-569-SVN	0	1	0	1		0,01		0,002
/	nov	/	C4-571-SVN	0	1	0	1		0,01		0,002
nov	/	/	C5-572-SVN	1	0	0	1	0,01			0,002

Tekom dveh sezon smo preizkusili možnosti prezimovanja čebeljih matic v nizko prostorninskih plemenilnikih, z namenom razvoja dostopne in uporabne metode za vzrejevalce matic.

V letu 2023 smo za namen proučevanja prezimovanja uporabili nizko prostorninske *Kielerjeve* plemenilnike, v katere smo vstavili pravkar poležene, neoprašene matice istega matičarja (sestre). Matice smo uvedli v že vzpostavljene družine, iz katerih smo predhodno odstranili matice, družine pa smo dodatno okrepili s cvetnim prahom v obliki pogač in po potrebi dodali eno naklado. Skupno smo vzpostavili 15 takih družin, ki smo jih redno oskrbovali in vzdrževali na vsaj treh nakladah, z mesečnimi pregledi. Prezimilo je šest matic od 15, kar predstavlja 40 % uspešnost.

V letu 2024 smo nadaljevali z raziskavo in uporabili *polistirenske* plemenilnike znamke *Lyson*. V vsakega izmed 20 plemenilnikov (z eno naklado in tremi sati) smo nasuli približno 0,24 kg suhih čebel, dodali pogačo s cvetnim prahom ter vstavili matičnico z deviško matico. Po nekaj dneh smo preverili sprejetost matic, družine pa nato redno spremljali in oskrbovali do pomladi 2025, ko smo prezimljene matice vključili v produkcijske družine in spremljali njihove gospodarske lastnosti. Prezimilo je šest matic od 20, kar pomeni 30 % uspešnost.

Ti poskusi kažejo, da prezimovanje matic v nizko prostorninskih plemenilnikih, zlasti tistih, ki omogočajo nadgradnjo z dodatnimi nakladami, predstavlja cenovno ugodno alternativo specializiranim prezimovalnim bankam, ki zahtevajo temne komore z nadzorovano temperaturo in zračenjem – pogoje, ki so večini vzrejevalcev finančno težko dosegljivi. Čeprav je 30–40 % uspešnost prezimovanja daleč od idealne, velja upoštevati, da imajo vzrejevalci po zaključku vzrejne sezone na voljo številne prazne plemenilnike, ki jih je

sicer treba pospraviti. Uporaba že obstoječe opreme v ta namen tako ne predstavlja dodatnega stroška, ob pogoju, da se družine ustrezno hrani in zdravi.

5 SPLOŠNE UGOTOVITVE

Čebelja matica je ključna komponenta čebelje družine. S spremljanjem lastnosti kandidatnih matičarjev in zbiranjem podatkov o kakovosti matic, ki jih vzrejevalci postavijo na tržišče, neposredno spremljamo lastnosti v populaciji kranjske sivke v Sloveniji. Tovrstno vsakoletno spremljanje populacije čebeljih družin, katerih matice so kandidati za nadaljnjo odbiro, je izrednega pomena.

Slabša kakovost matice vodi do šibkejših družin, kar predstavlja tudi ekonomski problem. Visoko kakovostne matice se odlikujejo z visoko živo maso, številom ovariol, zadostnim številom spermatozoidov v spermateki, zgodnjim začetkom zaleganja, visokim številom poleženih jajčec na dan, kvalitetno, strnjeno zalego ter odsotnostjo bolezni in škodljivcev.

V letu 2025 je bila povprečna masa čebeljih matic $214,5 \pm 17,98$ mg, kar je primerljivo s prejšnjimi leti (npr. $213,7 \pm 13,7$ mg v letu 2023 in $209 \pm 17,3$ mg v letu 2024), kar kaže na stabilno telesno maso vzrejenih matic. Povprečna masa ovarijev je znašala $75,8 \pm 17,5$ mg, kar je med najvišjimi vrednostmi v zadnjih šestih letih, medtem ko je povprečno število ovariol padlo na 109 ± 21 , kar je najnižja vrednost v tem obdobju in lahko nakazuje manjšo reproduktivno zmogljivost matic.

Povprečni volumen spermateke je znašal $0,99 \pm 0,13$ mm³ in je bil podoben prejšnjim letom, vendar je bilo povprečno število spermatozoidov v letu 2025 izjemno nizko – le $1,93 \pm 1,40 \times 10^6$, kar izrazito odstopa od vseh predhodnih let (npr. $6,64 \pm 2,31 \times 10^6$ v letu 2023 ali $4,83 \pm 1,15 \times 10^6$ v letu 2024) in predstavlja potencialno težavo pri dolgoročni plodnosti matic.

Na področju zdravstvenega stanja matic je leto 2025 prineslo pozitivno spremembo, saj so bile prvič po letu 2019 vse pregledane matice negativne na spore *Nosema* spp., prav tako je bilo negativnih na spore vseh 25 vzorcev matic v sekciji. Spore so bile prisotne zgolj pri šestih vzorcih čebel spremljevalk, kar lahko kaže na upad nose mavosti in izboljšane higienske razmere v plemenilnikih.

Mitohondrijska linija C ostaja edina prisotna v slovenskem vzrejnem programu, deleži posameznih haplotipov pa se med leti le rahlo spreminjajo. V letu 2025 sta najpogostejša haplotipa C2c (33 %) in C2e (27 %), skupaj s C1a (22 %) predstavljajo več kot 80 % vseh vzorcev. Imena haplotipov so bila poenotena v skladu z nomenklaturjo, ki jo predlagajo Alburaki s sodelavci (2023), za nova zaporedja brez ekvivalentov v javnih zbirkah pa so bila predlagana nova imena.

V letih 2023 in 2024 smo testirali možnosti prezimovanja matic v nizkoprostorninskih plemenilnikih, kjer je bila uspešnost v letu 2023 40 % (6 od 15 matic), v letu 2024 pa 30 % (6 od 20 matic). Čeprav rezultati še niso optimalni, ta metoda ostaja cenovno ugodna in logistično smiselna alternativa prezimovalnim bankam matic z nadzorovano klimo, saj omogoča uporabo obstoječe opreme vzrejevalcev tudi po zaključku sezone.

V letu 2025 je bil pridelek medu rekorden in je znašal 24,5 kg na panj, kar je največ v zadnjem desetletju. Hkrati se je povečal delež obarvanih družin – le 61,6 % jih ni kazalo obarvanosti, pri čemer je bilo 2,2 % ocenjenih z oceno 2 ali manj. Rezultati za 586 družin iz 28 vzrejališč so služili kot podlaga za individualna priporočila vzrejevalcem glede izbora matičarjev za naslednjo sezono. Matice, ki so bile pri oceni rasnih značilnosti ocenjene z manj kot 4, ali pri vedenjskih lastnostih (mirnost, rojivost, živalnost) z oceno manj kot 3, se ne priporočajo za nadaljnjo vzrejo.

6 VIRI

- Alburaki M., Madella S., Lopez J., Bouga M., Chen Y., vanEngelsdorp D. (2023).** Honey bee populations of the USA display restrictions in their mtDNA haplotype diversity, *Frontiers in Genetics*, 13, <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1092121>
- Bailey L. (1955).** The infection of the ventriculus of the adult honey-bee by *Nosema apis* Zander, *Parasitology* 45, 86–94.
- Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezić, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., Wilde, J. (2013).** Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. V: Dietemann V, Ellis JD, Neumann P. (Eds) The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. *J Apic Res* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.07>
- Bubnič, J., Mole, K., Prešern, J., Moškrič, A.** Non-Destructive Genotyping of Honeybee Queens to Support Selection and Breeding. *Insects* 2020, 11, 896. <https://doi.org/10.3390/insects11120896>
- Cobey, S.W., David, R., Woyke, T., Woyke, J. (2013)** Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens, *Journal of Apicultural Research*, 52:4, 1-18, DOI: 10.3896/IBRA.1.52.4.09
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R.** DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.* **1994**, 3, 294–299.
- Fyg, W. (1964).** Anomalies and diseases of the queen honey bee. *Ann. Rev. Entomol.* 9, 207–224.
- Fuse H.S., Ohta, M., Sakamoto, T., Kazama, T., Katayama, T. (1993)** Hypoosmotic Swelling Test with a Medium of Distilled Water, *Archives of Andrology*, 30:2, 111-116, DOI: 10.3109/01485019308987743
- Garnery, L., Franck, P., Baudry, E., Vautrin, D., Cornuet, J.-M., Solignac, M.** Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*) I. Mitochondrial DNA. *Genet. Sel. Evol.* **1998**, 30
- Hatjina, F., Bieńkowska, M., Charistos, L., Chlebo, R., Costa, C., Dražić, M. M., ... Wilde, J. (2014).** A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research*, 53(3), 337–363. doi:10.3896/ibra.1.53.3.02
- Harizanis, P.C. (1983).** Biology and activity of honey bee sperm: migration, concentration and ATP analysis: A hemacytometer method for counting honey bee (*Apis mellifera* L.) spermatozoa. University of California, Davis.
- Katoh, K., Standley, D.M.** MAFFT Multiple Sequence Alignment Software Version 7: Improvements in Performance and Usability. *Mol. Biol. Evol.* **2013**, 30, 772–780
- Levesque, M., Rousseau, A., Giovenazzo, P. (2022).** Impacts of indoor mass storage of two densities of honey bee queens (*Apis mellifera*) during winter on queen survival, reproductive quality and colony performance. *Journal of Apicultural Research*, 62(2), 274–286. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2126613>
- Liu, T.P. (1992).** Oocytes degeneration in the queen honey bee after infection by *Nosema apis*. *Tissue Cell* 24: 131-136.
- Meixner, M.D., Pinto, M.A., Bouga, M., Kryger, P., Ivanova, E., Fuchs, S.** Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. *J. Apic. Res.* **2013**, 52, 1–28.

Moškrič, A., Prešern, J., Mole K., Podgoršek P. (2024). Kakovost matic za obdobje 2023-2025: projektna naloga št. 430-87/2023: poročilo o izvedenih nalogah v letu 2024. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za živinorejo, Čebelarstvo.

Moškrič, A., Prešern, J., Smodiš Škerl, M.I., Mole, K., Marinč, A., Podgoršek, P. (2023). Kakovost matic za obdobje 2023-2025: projektna naloga št. 430-87/2022: poročilo o izvedenih nalogah v letu 2023. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za živinorejo, Čebelarstvo.

Moškrič, A., Prešern, J., Smodiš Škerl M.I., Podgoršek, P. (2022). Raziskava spremljanja kakovosti matic kranjske čebele in vzreje trotov ter proučevanje možnosti ohranjanja matic čez zimo: programsko obdobje 2020-2022: poročilo o izvedenih nalogah v letih 2020 do 2022. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za živinorejo, Čebelarstvo.

Nur, Z., Seven-Cakmak, S., Ustuner, B., Cakmak, I., Erturk, M. (2011). The use of the hypo-osmotic swelling test, water test, and supravital staining in the evaluation of drone sperm. *Apidologie*, 43 (1), pp.31-38. [ff10.1007/s13592-011-0073-1](https://doi.org/10.1007/s13592-011-0073-1).

Rousseau, A., Giovenazzo, P. (2021). Successful Indoor Mass Storage of Honeybee Queens (*Apis mellifera*) during Winter. *Agriculture*. 11(5):402. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050402>

Syromyatnikov, Mikhail Y., Anatoly V. Borodachev, Anastasia V. Kokina, and Vasily N. Popov (2018). "A Molecular Method for the Identification of Honey Bee Subspecies Used by Beekeepers in Russia" *Insects* 9, no. 1: 10. <https://doi.org/10.3390/insects9010010>

Thompson, J.D.; Higgins, D.G.; Gibson, T.J. (1994). CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* **1994**, 22, 4673–4680.

White G.F. (1919). Nosema-disease, USDA Bull. 780.

Priloga 1: DIREKTNO TESTIRANJE ČEBELJIH DRUŽIN

Navodila za ocenjevanje testnih družin

V testiranje je vključenih vsaj **20** izenačenih družin iz istega selekcijskega čebelnjaka. Družine se testira trikrat letno.

Matice v testiranju **so kandidatke za matičarje v letu 2026. Priporočljivo je, da imajo znano poreklo** ter dodeljeno **rodovniško številko**, saj je ta podatek bistven za analizo.

Delavkam iz testiranih družin bomo v jesenskem obdobju na Kmetijskem inštitutu Slovenije izmerili **kubitalni indeks**.

S takim postopkom omogočamo ustvarjanje linij in sledenje generacijam.

Kriteriji ocenjevanja testnih družin

Lastnosti kot so mirnost (neagresivnost) čebelje družine, obarvanost ter rojenje se ocenjuje z ocenami 1 (najslabša) do 4 (najboljša), na pol točke natančno. Cilj ocenjevanja je, da družine **razvrstite od najslabše do najboljše** pri določeni lastnosti.

PRIDELEK MEDU: Ocenjevanje iztočene količine medu je mogoče na dva načina:

1. medeno satje, pobrano iz družine, označimo in stehtamo. Po končanem točenju isto prazno satje ponovno stehtamo in neto količino medu zabeležimo na evidenčni list.
2. Sprejemljiva je tudi druga metoda, pri kateri izloženo medeno satje iz družine preštejemo in stehtamo. Po končanem točenju stehtamo 50 do 100 iztočenih satov in povprečno težo sata upoštevamo pri izračunu neto količine iztočenega medu iz posamezne testne družine.

MIRNOST ALI OBNAŠANJE: Po mednarodno sprejetih kriterijih se lastnost ocenjuje v stopnjah od 1 do 4, pri čemer je zaželeno uporabljati tudi vmesne številke :

- 4 – Za delo z družino nista potrebna niti dim niti zaščitna oblačila.
- 3 – Za delo z družino niso potrebna zaščitna oblačila, če se uporablja dim.
- 2 – Posamezne čebele napadejo in pičijo, kljub uporabi dima.
- 1 – Čebele napadajo kljub uporabi dima.

ROJENJE testnih družin se prav tako ocenjuje v štirih stopnjah, dovoljene so vmesne ocene.

- 4 – V družini ni opaziti rojilne aktivnosti, matični nastavki niso zaleženi, niti ni opaznih matičnikov.
- 3 – Občasno se v družini opazi zaležen matičnik oz. matični nastavek, vendar ni opaznih drugih znakov rojenja. Rojenje se z lahkoto prepreči z dodajanjem praznih satov v panj.
- 2 – Družina aktivno gradi matičnike, opazno je zmanjšanje obsega nepokrite zalege, gradnje satja in zadka matice.

1– Družina je rojila, oz. je bilo rojenje preprečeno z največjim naporom.

ODPORNOST NA VAROJO: Spremljanje napadenosti testnih družin z varojami je zelo pomemben kriterij pri odbiri matičarjev in tudi splošno v čebelarstvu. V poznem spomladanskem obdobju je potrebno spremljati naravni odpad varoj v vseh testiranih družinah v obdobju 30 dni.

RASNE KARAKTERISTIKE: Obarvanost obročkov zadka. Ocenjuje se obarvanost prvega in drugega obročka na zadku ter število posameznih čebel z obarvanimi obročki. Obseg obarvanosti se oceni z ocenami od 1 do 4, pri čemer ocene pomenijo:

- 4 - Vsi obročki so temni ali so prisotne usnjeno rjave pege.
- 3 - Pri večini obarvanih čebel je prvi obroček delno obarvan.
- 2 - Pri večini obarvanih čebel je prvi obroček obarvan oranžno (prvi obroček je povsem obarvan).
- 1 - Pri večini obarvanih čebel (do 2% čebel) sta dva obročka na zadku obarvana rumeno (rumen, usnjeno rjavi, oranžni).

Dovoljene so vmesne ocene.

ŽIVALNOST ČEBELJE DRUŽINE: Ocenjuje se trikrat na leto. Vpišete število zasedenih ulic.

Ulice vseh naklad/etaž seštejete. V 10 satni etaži je največje možno število ulic 10, saj ulico pri robu panja štejejo kot polovično ulico.

Z VRHA:



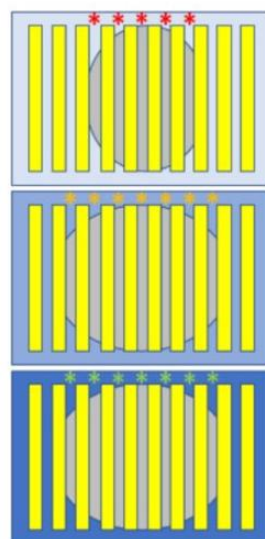
ulica

ulica

ulica

ulica

S STRANI:



Vzrejališče (čebelar):
Stojišče:
Registrska oznaka čebelnjaka:

[illegible]

O – obarvanost obročkov zadka, **M** – mirnost, **R** – rojivost, **Ž** – živalnost