

Prihvat presađenih ličinki u različito pripremljene matičnjake za uzgoj matica sive pčele (*Apis mellifera carnica*)

Babić, Marijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:024564>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marijana Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Prihvat presađenih ličinki u različito pripremljene matičnjake za
uzgoj matica sive pčele (*Apis mellifera carnica*)**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marijana Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Prihvat presađenih ličinki u različito pripremljene matičnjake za
uzgoj matica sive pčele (*Apis mellifera carnica*)**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marijana Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Prihvat presađenih ličinki u različito pripremljene matičnjake za
uzgoj matica sive pčele (*Apis mellifera carnica*)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Marin Kovačić, mentor
2. prof. dr.sc. Zlatko Puškadija, član
3. doc. dr. sc. Dinko Jelkić, član

Osijek, 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Završni rad

Marijana Babić

Prihvat presađenih ličinki u različito pripremljene matičnjake za uzgoj matica sive pčele (*Apis mellifera carnica*)

Sažetak: Uzgoj matica medonosne pčele često se smatra krunom pčelarstva. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi može li se poboljšati prihvat presađenih jednodnevnih ličinki s različitim načinima pripreme matičnjaka prije presađivanja. Uspoređena su tri načina: jednu skupinu činili su matičnjaci koji su prije presađivanja smješteni u starter na sat vremena (P), druga skupina matičnjaka prije presađivanja je premazana po rubovima tankim slojem meda (M) dok je treća skupina bila kontrolna i na kojoj nikakve pripreme nisu rađene (K). Ukupno je presađeno 1350 jednodnevnih ličinki. Istraživanje je pokazalo statistički značajno bolji prihvat presađenih ličinki kod skupine P u odnosu na matičnjake u skupini K. Također, matičnjaci smješteni na gornjoj letvici okvira bili su statistički značajno bolje prihvaćeni od matičnjaka smještenim na donjoj letvici. Rezultati ovog istraživanja pokazali su kako se tehnološkim postupcima pripreme i smještaja matičnjaka u košnici može značajno poboljšati prihvat presađenih ličinki.

Ključne riječi: *Apis mellifera carnica*, presađivanje, priprema matičnjaka, uzgoj matica

25 stranica, 5 tablica, 2 grafikona i 14 slika, 8 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

BSc Thesis

Marijana Babić

Acceptance of grafted larvae to the differently prepared queen cells for honey bee (*Apis mellifera carnica*) queen breeding

Summary: Breeding of honey bee queens is often considered as the crown of beekeeping. The aim of this study was to determine whether the acceptance rate of grafted one day larvae could be improved with different queen cells preparation before grafting. Three methods were compared: one group consisted of queen cells placed in the starter for one hour before grafting (P), the second group of queen cells before the grafting was coated on the edges with a thin layer of honey (M) while the third group was control on which no preparations was done (K). In total, 1350 one day old larvae were grafted. The study showed statistically significant better acceptance of grafted larvae in group P compared to group K. Further, queen cells located on the upper bar of the frame were statistically significantly better accepted than queen cells located on the lower bar. The results of this study showed that the technological procedures of preparation and placement of queen cells in the hive can significantly improve the acceptance of grafted larvae.

Key words: *Apis mellifera carnica*, grafting, queen cell preparation, queen production

25 pages, 5 tables, 2 figures, 14 pictures and 8 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. SIVA PČELA (<i>APIS MELLIFERA CANICA</i>)	3
3. PČELINJA ZAJEDNICA	5
3.1. Stanice saća.....	7
4. UZGOJ MATICA	10
4.1. Prirodni uzgoj	10
4.2. Metode uzgoja matica bez presađivanja ličinki.....	10
4.3. Metode s presađivanjem ličinki	11
5. MATERIJAL I METODE.....	13
5.1. Pripremanje matičnjaka	13
5.2. Presađivanje ličinki.....	15
5.3. Statička obrada podataka	18
6. REZULTATI I RASPRAVA	19
7. ZAKLJUČAK	23
POPIS LITERATURE	25

1. UVOD

Medonosnoj pčeli (*Apis mellifera*) zajednički predak su ose no one su većinom mesožderi. Zbog nedostatka živog plijena neke vrste osa prešle su na biljnu hranu koja je tada postajala sve dostupnija. Povećanjem raznolikosti biljaka cvjetnica povećavala se i dostupnost hrane. Kako su pelud i nektar dobivali na važnosti u ishrani odraslih osa, tako su i neke vrste počele koristiti ih kao dopunsku hranu za prehranu ličinki. Potpuna preobrazba osa u pčele nastala je kad su određene vrste u potpunosti počele koristiti pelud i nektar kao hranu za sebe i za svoje ličinke.

Pčelinju zajednicu čine matica, trutovi i pčele radilice koje se razvijaju putem potpunog preobražaja u stanicama saća. Iz jaja koje matica polaže u stanice kroz potpunu metamorfozu preko ličinke, kukuljice i odraslog stadija razvijaju se odrasle jedinke pčelinje zajednice. Jaja, ličinke i kukuljice jednim imenom nazivaju se leglo. Leglo u normalnoj zajednici u proljeće, ljeto te u prvoj polovici jeseni zauzima znatan dio saća. Iz oplodjenih jajašaca se razvijaju radilice i matica, a iz neoplodjenih trutovi. U zajednici može biti samo jedna matica koja u prosjeku živi 3 - 4 godine, a kada pčele od nje više nemaju koristi ili je prestara početi će uzgajati novu.

U prirodi pčele naseljavaju mjesta gdje nalaze sigurnu zaštitu kao što su šumska područja, specifično šuplje drveće. Gdje nema šuma nastanjuju se u pećinama, pukotinama zemlje koja im pružaju zaštitu od prirodnih nepogoda i neprijatelja. Kroz povijest je utjecaj čovjeka na život pčela bio malen, sve dok se nije razvilo pčelarstvo. Prvi primitivni pokušaji pčelarstva od strane čovjeka su bili tako da ih je pratio kada se vraćaju s paše ili kada pčele dolaze na izvore po vodu. Pazio bi kada se pčele roje, a rojeve bi hvatao i spremao u šuplja stabla i debla, ovisno gdje mu je to više odgovaralo. Kasnije je sam pravio duplje u živim stablima i zatvarao ih vratancima s letom kako bi mu pčele bile na okupu. Stabla bi označavao svojim oznakama, da ih netko drugi ne prisvoji.

Uzgoj matica prvi puta se pojavio u staroj Grčkoj, gdje su pčelari saće s mladim ličinkama stavljali u matičnu zajednicu u cilju dobivanja matičnjaka. No ipak moderna tehnika uzgoja matica započela je tek u 19. stoljeću kada je Gilbert Doolittle 1889. godine u SAD-u razvio sveobuhvatan sustav za uzgoj matica, a danas se još naziva Doolittle metodom uzgoja matica s presađivanjem ličinki.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razliku u prihvatu presađenih jednodnevnih ličinki u različito pripremljene matičnjake za uzgoj matica. Ispitana su tri načina pripreme početka matičnjaka; standardni matičnjak, ispolirani matičnjak i matičnjak premazan medom. Istraživanje je provedeno na oplodnoj stanici u Batini, Osječko-baranjska županija tijekom 2020. godine.

2. SIVA PČELA (*APIS MELLIFERA CARNICA*)

Medonosna pčela (*Apis mellifera*) nastala je na području Europe, Afrike i Bliskog istoka. Nakon posljednjeg ledenog doba siva pčela (*Apis mellifera carnica*) razvijala se u dijelu Europe gdje su klimatske prilike uvjetovane jakim kontinentalnim strujanjima koja rezultiraju dugim i oštrim zimama te vrućim ljetima. U pčelarskom svijetu siva pčela je vrlo cijenjena podvrsta jer posjeduje genetsku pojačanu otpornost na neke pčelinje bolesti, odnosno nametnike, a rad s zajednicom je lak jer nije previše agresivna. Ima urođenu sposobnost prilagodbe veličine zajednice u odnosu na dostupnost nektara i peluda u prirodi.

Po svom izgledu siva pčela je prepoznatljiva u usporedbi s drugim europskim podvrstama. Dobro je obrasla kratkim dlačicama sive boje po čitavom tijelu, te je po boji dlačica i boje kutikule dobila ime (Slika 1). Karakterizira ju tamna boja hitina koja može biti i crne boje, prvi leđni poluprsten koji može biti smeđecrvenkast pa čak i taman s točkicama ili pjegama. Kod matice bilježimo dobro razvijen otporan prsni koš, svjetlo smeđe do kožaste boje. Radilice su dugih nogu, sivog malo tamnijeg trbuha, srednje veličine. Trutovi su sivo smeđih dlačica tamnog trbuha koji nikad ne smije biti žut ili žućkast.



Slika 1. Siva pčela

(Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Carniolan_honey_bee)

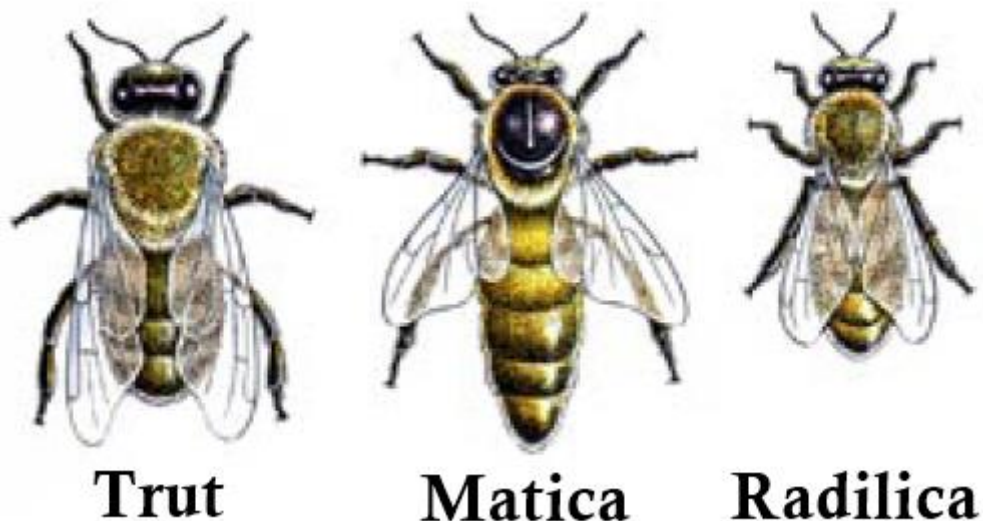
Siva pčela ima svoje prednosti u odnosu na ostale podvrste medonosne pčele, ali ima i svoje nedostatke (tablica 1). Neki značajniji su da je pogodna za područja s dugim zimama i za područja s ranim proljetnim pašama. Također posjeduje dobar nagon smanjenja legla kada u prirodi dođe do nedostatka hrane.

Tablica 1. Prednosti i nedostaci sive pčele

Prednosti	Nedostatci
Ubraja se u nježnu i neagresivnu vrstu	Sklonija rojenju
Može se držati u naseljenim područjima	U vrućim ljetnim danima slabo napredovanje zajednice
Ima dobar osjećaj orijentacije u usporedbi s talijanskom medonosnom pčelom	Količina legla direktno ovisi o dostupnosti peludne paše
Umanjeno zalijetanje u susjedne košnice	
Prezimljavanje s manjim brojem pčela	
Visok prinos meda i mala proizvodnja i upotreba propolisa	
Pogodna za područja s dužim zimama i kratkim proljećima (izuzetno brz proljetni razvoj)	
Posjeduje brzi nagonski ritam proizvodnje pčelinjih matica	

3. PČELINJA ZAJEDNICA

Pčelinju zajednicu čine matica, radilice i trutovi (Slika 2).



Slika 2. Pčelinja zajednica

(Izvor: <http://madeindrumroe.blogspot.com/p/drumroe-honey-bees.html>)

Matica je majka svih radilica. Ona drži zajednicu na okupu i jedina je reproduktivno sposobna ženska jedinka u zajednici. Matica i radilice razvijaju se iz oplodjenih jajašaca. Najvažniji razlog hoće li se iz jajeta razviti radilica ili matica je ishrana. Ličinka buduće matice hrani se isključivo matičnom mliječi, a njome će se matica hraniti i čitavog svog života. Prilikom odabira nove matice, radilice često uzgajaju veći broj matica jer na taj način povećavaju šanse uzgoja matice te povećavaju konkurenciju kako bi preživjela najsnažnija matica. U košnici može biti samo jedna matica, stoga kada se nova matica izlegne ubija ostale matice. Ukoliko se dvije matice istovremeno izlegu uslijediti će borba i maticom postaje ona koja je snažnija. Nju pčele radilice prihvaćaju kao maticu i nastavljaju je hraniti. Pčele uzgajaju novu maticu zbog tri razloga:

- kod prirodnog rojenja – rojevna matica
- kod gubitka matice u košnici – prisilna matica
- kod promjene stare ili istrošene matice – matica tihe smjene

Karakteristično za maticu je što joj nisu razvijeni usni aparat kao ni organi za sakupljanje hrane. Također ima manju glavu za razliku do trutova i radilica

Osnovna uloga matice je nesenje jaja, jer ona jedina ima razvijeni spolni sustav. Matica odlazi na sparivanje 5-10 dana nakon izlijevanja, na područje na kojem se nalaze spolno zreli trutovi koje privlači lučenjem svojih feromona. Sparuje se s 10-20 trutova te se vraća u košnicu, započinje s nesenjem jaja i više ne izlazi iz košnice. Ciklus razvoja matice od jajeta do izlijevanja traje 16 dana. Matica u jednom danu može položiti i do 2.000 jajašaca.

Iz oplođenih jajašaca također će se izlijeći radilice. One su najbrojniji članovi pčelinje zajednice, a u jednoj ih može biti do 50.000. Radilice vrše sve poslove u košnici pa zbog toga u pčelinjoj zajednici postoji skladna podjela rada prema dobi pčele koje možemo podijeliti u dvije skupine. Jednu skupinu čine mlađe pčele koje su prosječno u dobi do 3 tjedna, a još se nazivaju i kućne pčele. One obavljaju radove u košnici i čine oko dvije trećine broja svih radilica. U drugu, manju skupinu spadaju starije pčele koje vrše poslove izvan košnice, a nazivaju se izletnice ili sakupljačice. Za vrijeme jake nektarne paše broj izletnica se povećava na teret kućnih pčela. S obzirom na prilike i vanjske utjecaje pčele mogu istovremeno u istoj dobi vršiti više poslova. Prvi posao koji mlada radilica obavlja je čišćenje stanica. U toj kategoriji se nalaze mlade pčele čistačice u dobi od 3. do 5. dana starosti. Jedan dio tih mladih pčela sjedi mirno na saću i grije leglo. Pčele u dobi od 5 do 12 dana, odnosno pčele hraniteljice, hrane ličinke. U prvom dijelu toga razdoblja radilice peludom i medom hrane starije ličinke. Neke se hrane većom količinom peluda kako bi im se razvile mliječne žlijezde. Te radilice onda posve mlade ličinke hrane s mliječi i to traje otprilike 12 dana. Za sve vrijeme dok se ličinke hrane pčele uzimaju velike količine peluda koji sadrži visoko vrijedne hranjive sastojke kao što su bjelančevine, ugljikohidrati, masti i vitamini. Iz tog razloga je važna dobra peludna paša kako bi se pčelinja zajednica mogla dobro razviti. Također u dobi do 12 dana se nalaze i pčele pratilice. Njihov posao je da neprestano kruže maticu i daju joj mliječ iz usta u usta. Poslije 12. dana života do otprilike 18. radilice počinju razvijati voskovne žlijezde. U tom razdoblju izlučuju vosak i grade saće. Mlade pčele u dobi kad izlučuju mliječ i vosak mogu i čistiti košnicu i spremati rezervnu hranu. Čiste košnicu od svih otpadaka koje izbacuju ili odnosu podalje od košnice. Pčele izletnice su one pčele koje izlaze iz košnice i odlaze na pašu. Tijekom tog razdoblja one uzimaju nektar i pelud koji nose natrag u košnicu. Kućne pčele dočekuju izletnice koje donose nektar i primaju ga od njih s rilca na rilce i prenose u svom mednom mjehuru u stanice saća. Prilikom prijenosa nektara iz jedne stanice u drugu, dodaju mu sekrete svojih žlijezda i tako pridonose dozrijevanju meda. Što se tiče peludi, sakupljačice ga ostružu zadnjim nožicama na rubove stanice gdje zaostanu velike nakupine peluda. Te nakupine peludi kasnije se navlaže medom i prignječe u stanice te ga prekriju tankim slojem meda. Od 18. do 21. dana života radilice čuvaju ulaz u košnicu. Njihov

posao je spriječiti ulaz drugih pčela ili predatora u košnicu. Napadaju na bilo koga tko želi ući u košnicu, kao što su ose i leptiri mrtvačke glave, pa čak i na čovjeka. Mirno će propustiti pčele drugih košnica koje su zabunom ušle u njihovu košnicu jer ipak donose hranu. No u slučaju kada pčele iz drugih košnica potkraj ljeta kada nema više paše žele ući u košnicu kako bi krale med na njih će vrlo oštro navaliti.

Trutovi se izlježu iz neoplođenih jajašaca. Truta se može raspoznati po većim očima u odnosu na matice i radilice te po krupnijem i širem zadku nego kod ostalih pčela. Također nemaju žalac, a ni organi za sakupljanje im nisu razvijeni. Njihov ciklus razvoja od jajeta iznosi 24 dana, a 10 dana nakon izlijeganja postaju spolno zreli i izlijeću iz košnice. Osim sparivanja s maticom, trutovi u košnici nemaju posebnih zadaća, iako i oni mogu grijati leglo. Njihova je značajka i to što prenose nasljedne osobine na potomstvo – u prvoj generaciji ih prenose na matice i pčele, a u drugoj na trutove. Prije zimovanja radilice izbacuju trutove iz košnice, jer u tom razdoblju nisu potrebni i od njih nema koristi, pa tako se hrana može raspodijeliti na ostatak zajednice.

3.1. Stanice saća

Unutarnja struktura košnica gusto je prepuna skupinama heksagonskih prizmatičnih stanica izrađenih od pčelinjeg voska koje se naziva pčelinje saće. Stanice saća izgrađene su pravilno jedna do druge tako da između njih nema praznog prostora kako bi se maksimalno iskoristio. Pčele koriste stanice za skladištenje hrane, med i pelud, i za smještaj legla. Stanice mogu biti radiličke, trutovske i matičnjaci.

Radiličke stanice služe za razvoj radilica, te za skladištenje meda i peludi (Slika 3). Šesterokutnog su oblika i pčele ih poklapaju s ravnim voštanim poklopcima. Trutovske stanice su istog oblika kao i radiličke, nešto su veće, ali se stanice poklapaju s izbočenim poklopcima u obliku polukugle. U ovim stanicama se razvijaju trutovi, skladišti med i vrlo rijetko pelud.



Slika 3. Radiličke stanice saća

(Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Honeycomb>)

Medne stanice su kao trutovske ili radiličke ali su nešto dublje. Nisu specifične već ih pčele po potrebi modeliraju ili dograđuju iskorištavajući već postojeće radiličke ili trutovske stanice na način da im produže rubove kako bi stalo više meda.



Slika 4. Okvir na kojem je vidljivo radiličko i trutovsko leglo, matičnjak i med u saću

(Izvor: Kovačić, M., 2018.)

Matičnjaci su veći od svih ostalih stanica. Izgledom su slični žiru i vise u gotovo okomitom položaju (Slika 5). Broj matičnjaka može varirati od par do nekoliko desetaka. Stjenke su deblje i najčešće se počinju graditi na radiličkom leglu pri dnu ili sa strane okvira. Pčele ih rabe isključivo za razvoj matica i u njih nikada ne pohranjuju med ili pelud.



Slika 5. Poklopljeni matičnjaci

(Izvor: Kovačić, M., 2020.)

4. UZGOJ MATICA

Moderni uzgoj matice započelo je u 19. stoljeću, čemu je doprinio Gilbert Doolittle. Tada se zapravo matice počinju uzgajati za tržište. Razlikuje se 3 načina uzgoja matice: prirodni uzgoj, metode uzgoja matice bez presađivanja ličinki i metode s presađivanjem ličinki.

4.1. Prirodni uzgoj

Kod prirodnog uzgoja, pčelinja zajednica može uzgojiti novu dok su prisutna oplođena jaja. Jedan od najčešćih prirodnih načina uzgoja matice je korištenje rojevnih matičnjaka. U najpovoljnije doba godine, odnosno kada u okolišu ima izobilje hrane, te je prostor u košnici smanjen unosom nektara i peluda, pčelinja zajednica ulazi u rojevni nagon te zajednica uzgaja veliki broj matičnjaka. Smanjuje se intenzivna ishrana matice matičnom mliječi, a uz to i dnevna količina položenih jajšaca. Iako su matice iz rojevnih matičnjaka vrlo kvalitetne, nedostaci ovog načina uzgoja su što se ne može planski organizirati uzgoj matice te može doći do povećanja rojevnog nagona na pčelinjaku ukoliko se ovakve matice koriste iz godine u godinu. Prisilan uzgoj matice se događa u zajednicama koje ostanu bez matice. Pčele radilice 7-8 sati nakon gubitka matice počinju izvlačiti niz matičnjaka iz materijala kojeg imaju na raspolaganju i praviti matice od starijih ličinki koje su prije bile hranjene samo peludom i medom. Zbog toga, u pravilu, nastaju matice slabije kvalitete. Tiha izmjena što se tiče prirodnog uzgoja matice je zapravo najbolja i najpovoljnija za zajednicu. Ovaj način uzgoja se događa kada pčele osjete da je njihova trenutna matica stara ili istrošena. Pri tihoj izmjeni pčele će napraviti mali broj matičnjaka, koji se kreće otprilike od 3 do 5, a ličinke su od samog početka hranjene matičnom mliječi. Također ovo je jedini tip uzgoja gdje stara matica i nova još neoplođena matica borave u istoj košnici. Matica iz ovog uzgoja je dobre kvalitete što zapravo puno znači zajednici jer ako je matica zdrava onda će i ostatak zajednice bolje raditi.

4.2. Metode uzgoja matice bez presađivanja ličinki

Kod ovakvoga uzgoja postoje dvije metode: Millerova metodu i Alleyva metodu.

Millerova metoda uzgoja zahtjeva dvije jake zajednice, jedna u kojoj matica položi jajšaca i druga koja će se brinuti o presađenim ličinkama. Prema ovoj metodi uzgoja potreban je jedan okvir s trakama satnih osnova. Trake su širine 3 cm, a dugačke 10 - 12 cm. Trake se postavljaju u

okvir na međusobnoj udaljenosti od 3 cm, a isto toliko su udaljeni i od bočnih okvira saća. U tom okviru će pčele kroz par dana na trakama od satnih osnova izgraditi stanice i matica će u njih položiti jajašca. Važno je da odabrana zajednica, čija će matica položiti jajašca, bude vitalna, otporna na bolesti i ponajviše da je produktivna. Nakon 6 dana, okvir se vadi i odnosi u toplu prostoriju, a prethodno se s njega skinu pčele. U prostoriji se toplim nožem uklanja trutovsko saće koje su pčele izgradile između postavljenih traka i uklanjaju se po dvije radiličke ličinke, a svaka treća ostaje. Ovakav okvir postavlja se u drugu izuzetno jaku zajednicu kojoj je prethodno uklonjena matica. Za desetak dana zajednica će izgraditi više matičnjaka koji se 11. dana dodaju u pojedinačne oplodnjake.

Alleyeva metoda također zahtjeva dvije vrlo kvalitetne zajednice. Prazan okvir se dodaje prvoj odabranoj zajednici te se stavlja pored okvira s otvorenim leglom. Na njemu će pčele izgraditi saće i matica će položiti jajašca u njih. Poslije šest dana okvir se vadi, s njega se maknu pčele, a zatim se nosi u toplu prostoriju gdje se oštrim zagrijanim nožem odsijecaju trake saća u kojima se nalaze ličinke. Čačkalicom se svake dvije susjedne ličinke odstranjuju, tako da ostaje svaka treća. Tako pripremljene trake pomoću rastopljenog voska se pričvrste za tri pokretne letvice te se dodaje drugoj odabranoj zajednici kojoj je odstranjena matica. One će se brinuti o ličinkama i počinju graditi matičnjake. Nakon jedanaest dana okvir se vadi, a matičnjaci se skidaju.

4.3. Metode s presađivanjem ličinki

Kod metoda s presađivanjem ličinki postoji više metoda, no metoda koja se najviše koristi je *Doolittle metoda*. Doolittle metoda primjenjuje se kada se radi uzgoj matica na veliko, za trgovačke svrhe, kao i za proizvodnju matične mliječi. Također su potrebne dvije jako dobre pčelinje zajednice. Doolittleova metoda sastoji se u presađivanju jednodnevnih radiličkih ličinki iz jake i kvalitetne pčelinje zajednice u specijalno pripremljene osnove matičnjaka u koje se prethodno može dodati nekoliko kapi matične mliječi. Matičnjaci u koje su presađene ličinke se zatim dodaju drugoj jakoj i kvalitetnoj zajednici bez matice na uzgoj matice, odnosno ishranu ličinke i izgradnju matičnjaka. Važno je voditi provjeru matičnjaka kako bi se utvrdilo koliko je presađenih ličinka prihvaćeno. Okvir s matičnjacima se vadi iz uzgojne zajednice nakon 11 dana. Prostorija u kojoj se obavlja presađivanje mora biti s dovoljno svjetla, a vlažnost zraka u njoj mora biti između 70 i 90%. Metoda također može uključivati prenošenje ili presađivanje mladih ličinki starih do 24 sata u umjetni matičnjak, no dob ličinki

je vremenski ograničena. Doolittle metoda zahtjeva prilično veliku stručnost pčelara i da tijekom svih etapa u radu prođe bez ikakvih problema.

5. MATERIJAL I METODE

U svrhu pisanja završnog rada provedeno je istraživanje na oplodnoj stanici u Batini (Osječko-baranjska županija) tijekom tri dana (od 26.05.2020. do 28.05.2020.). Svaki dan u 5 startera dodavane su presađene jednodnevne ličinke. U svaki starter dodano je po 30 ličinki presađene u obične matičnjake, 30 ličinke presađene u polirane matičnjake i 30 ličinki presađene u matičnjake s rubovima premazanim medom.

5.1. Pripremanje matičnjaka

Prije samog presađivanja ličinki matičnjaci su pripremljeni za presađivanje. Prva skupina bili su „obični“ matičnjaci na kojima nije rađena nikakva priprema. Druga skupina činili su matičnjaci koji su umetnuti u startere na sat vremena prije presađivanja kako bi radilice „ispolirale“ matičnjake. Slika 6. pokazuje razliku između obične osnove matičnjaka i ispoliranog matičnjaka, odnosno kako su matičnjaci gornje osnove više okrugli na rubovima za razliku od donjih koje su obradile pčele.



Slika 6. Obični (gore) i ispolirani (dolje) matičnjak

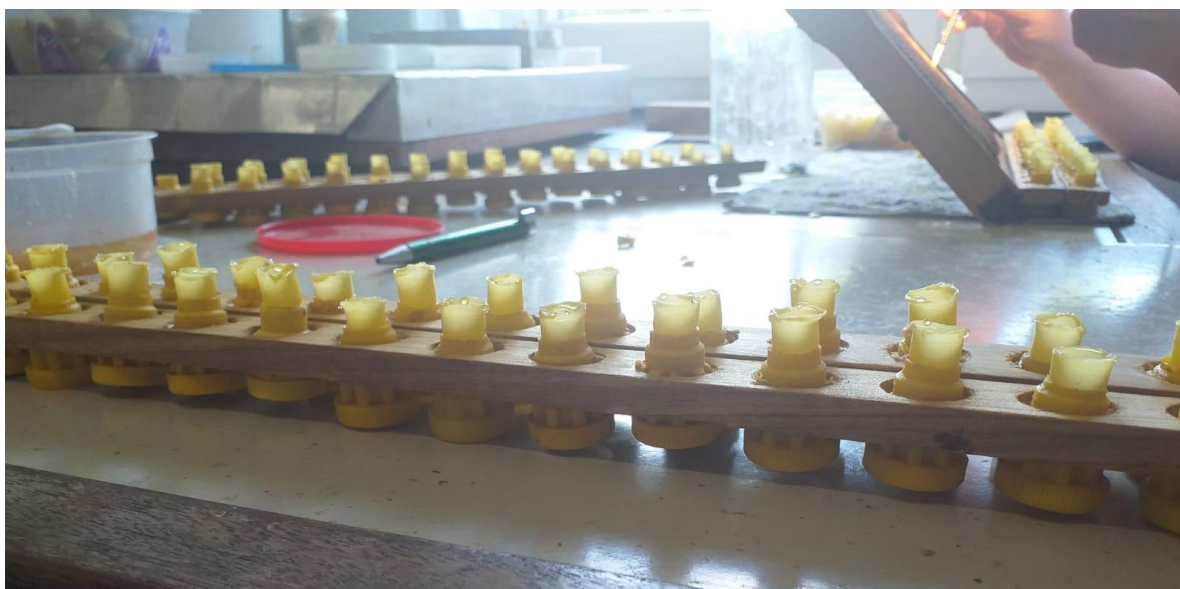
(Izvor: Autor, 2020)

Treća skupina su bili matičnjaci čiji su rubovi prije presađivanja bili premazani tankim slojem meda (Slika 7 i Slika 8).



Slika 7. Mazanje osnove matičnjaka s medom

(Izvor: Autor, 2020)

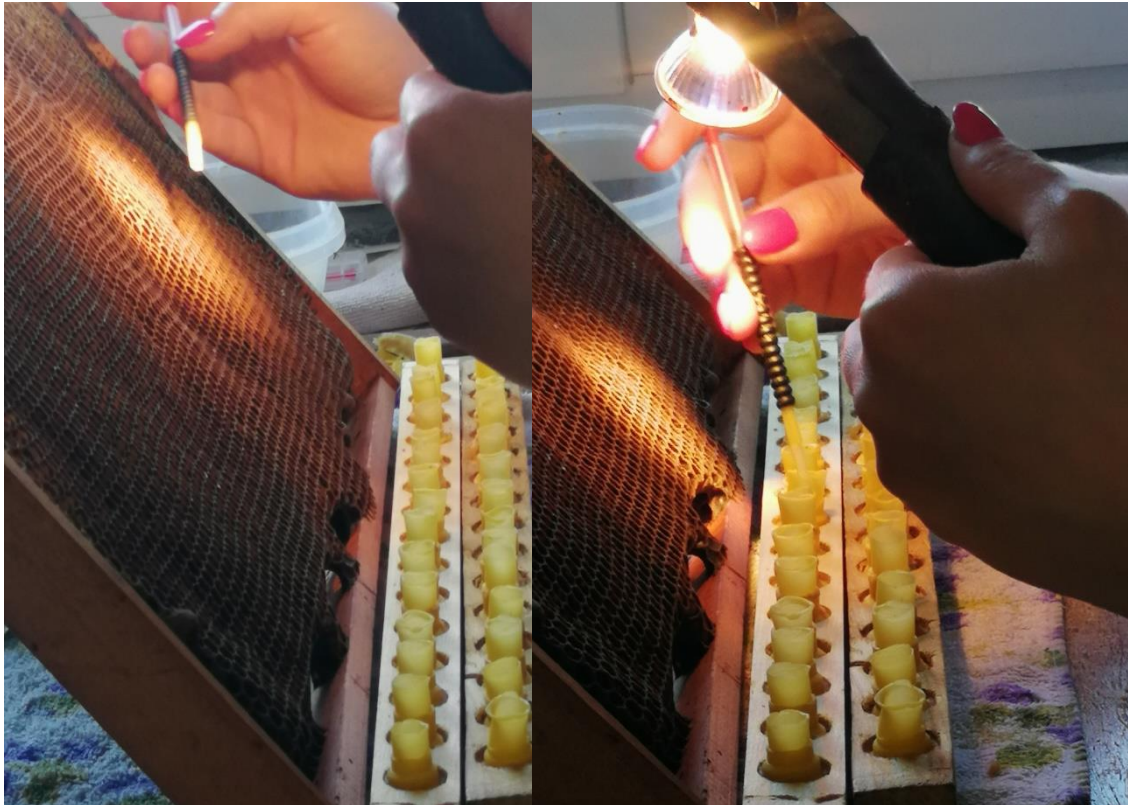


Slika 8. Osnove matičnjaka s rubovima premazanim medom

(Izvor: Autor, 2020)

5.2. Presađivanje ličinki

Presađivanje ličinki se vrši tako da se odabere kvalitetno leglo iz kojeg se pomoću kineske igle za presađivanje (Slika 9) jednodnevne ličinke prebacuju u pripremljene matičnjake. Važno je da presađivanje vrši iskusna osoba koja može prepoznati dobre od loših ličinki kako bi istraživanje bilo što uspješnije.



Slika 9. Presađivanje jednodневnih ličinki pomoću kineske igle

(Izvor: Autor, 2020)

Nakon presađivanja ličinki, letvice s matičnjacima su postavljene na nosače (Slika 10). Svaki nosač označen je kako bi se jasno mogle razlikovati različite skupine prilikom određivanja uspješnosti prihvata presađenih ličinki (Slika 11).



Slika 10. Postavljanje letvice s matičnjacima na nosač matičnjaka

(Izvor: Autor, 2020)



Slika 11. Označavanje nosača letvica s matičnjacima različitim slovima

(Izvor: Autor, 2020)

Nakon što su nosači letvica s matičnjacima označeni, matičnjaci se dodaju u startere gdje će radilice početi uzgajati matice (Slika 12). U svaki starter dodana je po jedna letvica s 30 matičnjaka iz svake skupine. Starteri su jake obezmatičene zajednice s velikim zalihama hrane i velikim brojem mladih pčela.



Slika 12. Dodavanje matičnjaka u starter

(Izvor: Autor, 2020)

Nakon 24 sata, matičnjaci se vade kako bi se provjerili i utvrdio uspjeh prihvata presađenih ličinki (slika 13 i 14). Isti postupak se provodi sljedeća 2 dana kako bi se na kraju usporedili rezultati i izveo zaključak na osnovi tri ponavljanja. Nakon presađivanja, starteri su prihranjeni s 1,5 L sirupa (omjer šećera i voda je 50:50).



Slika 13. Pčele na matičnjacima

(Izvor: Autor, 2020)



Slika 14. Provjera prihvata ličinki 24 sata nakon presađivanja

(Izvor: Autor)

5.3. Statička obrada podataka

Podaci su obrađeni u statističkom programu SPSS v26. Za utvrđivanje utjecaja različitih faktora na uspjeh primitka presađenih ličinki u različito pripremljene početke matičnjaka korišten je GLM model, a za utvrđivanje razlika između skupina korišten je LSD test. Za utvrđivanje razlika u uspjehu između gornje i donje letvice korišten je nezavisni t-test.

6. REZULTATI I RASPRAVA

Ukupno je tijekom 3 dana presađeno 1350 jednodnevnih ličinki s ukupnim prosječnim prihvatom od $84,96 \pm 12,22$ % (tablica 2). Istraživanja drugih autora pokazuju sličan prihvat presađenih ličinki kao u ovom istraživanju (Ebadi i Gary, 1980.; Gancer i sur., 2000.; Kovačić i Puškadija, 2016.).

Tablica 2. Deskriptivni analiza rezultata

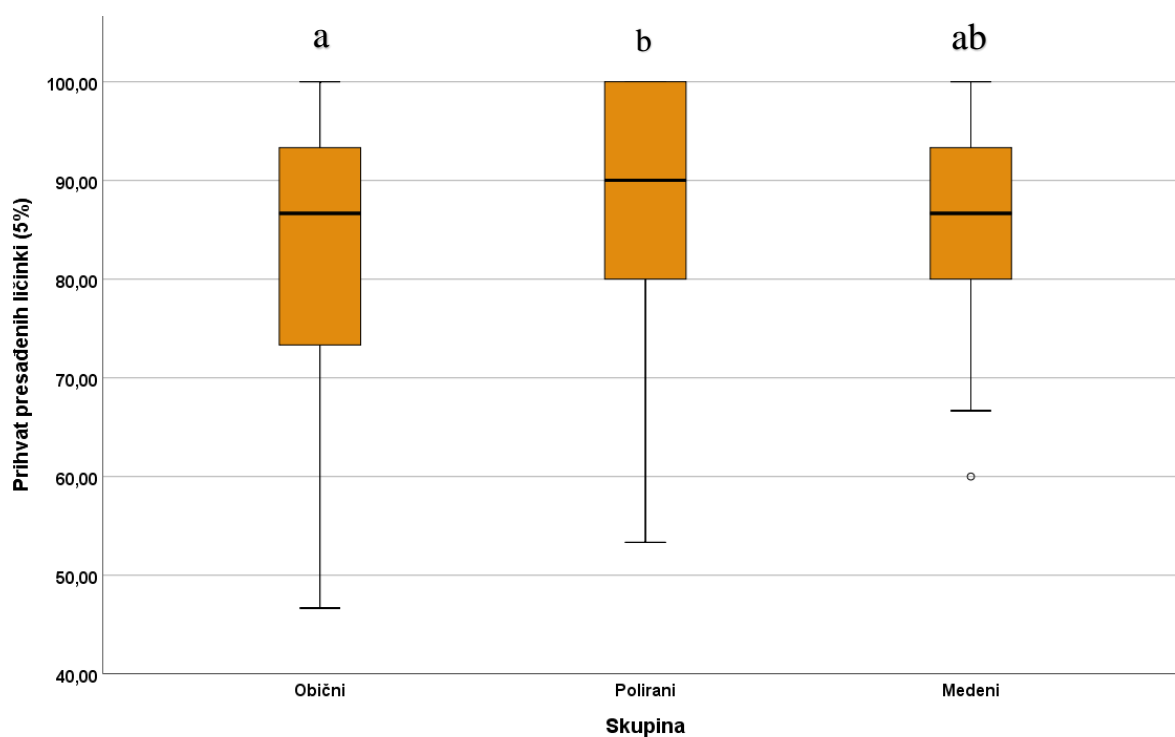
	N	Minimum	Maximum	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
Skupina (1-3)	90	1	3	2,00	
Dan (1-3)	90	1	3	2,00	
Starter (1-5)	90	1	5	3,00	
Uspjeh (%)	90	46,67	100	84,96	12,22

U tablici 3 prikazan je prosječni uspjeh prihvata presađenih ličinki u različito pripremljene početke matičnjaka prije presađivanja. Najbolji uspjeh je bio kod poliranih matičnjaka ($88,00 \pm 12,05$ %) a najmanji u običnim matičnjacima ($81,78 \pm 13,99$ %), odnosno između ove dvije skupine utvrđena je statistički značajna razlika (LSD test, $p < 0,05$). Između ostalih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike. Slične rezultate objavili su Kovačić i Puškadija (2016.) koji su utvrdili statistički značajnu razliku u prihvatu matičnjaka koji su prije presađivanja bili u starteru sat vremena u odnosu na matičnjake bez pripreme. Contreras-Martinez i sur. (2017) uspoređivali su različite načine pripreme matičnjaka prije presađivanja te navode kako je najbolji uspjeh prihvata presađenih ličinki bio kod matičnjaka u koje je dodan nektar jabuke.

Gledajući po danima kada su ličinke presađivane, nije bilo statistički značajnih razlika između tri dana presađivanja (tablica 3).

Tablica 3. Prosjek i standardna devijacija uspjeha prihvata presađenih ličinki u starterima kod različite vrste pripreme matičnjaka prije presađivanja. Različita slova predstavljaju statistički značajnu razliku između skupina na razini $p < 0,05$.

Skupina	Dan	Srednja vrijednost	N	Standardna devijacija
Obični	1	80,6660	10	15,53796
	2	79,3330	10	14,89053
	3	85,3320	10	12,08962
	Ukupno	81,7770^a	30	13,99789
Polirani	1	89,3340	10	11,84201
	2	88,6660	10	14,75790
	3	86,0000	10	10,15825
	Ukupno	88,0000^b	30	12,05333
Medeni	1	86,6660	10	13,33333
	2	84,0010	10	7,82405
	3	84,6670	10	8,34275
	Ukupno	85,1113^{ab}	30	9,85381
Ukupno	1	85,5553	30	13,68252
	2	84,0000	30	13,05450
	3	85,3330	30	9,96449
	Ukupno	84,9628	90	12,22137



Grafikon 1. Prosječan prihvata presađenih ličinki kod različite pripreme matičnjaka prije presađivanja. Različita slova predstavljaju statistički značajnu razliku između skupina.

Tablica 4. General linear model analiza uspjeha prihvata presađenih ličinki. Skupina je u modelu postavljena kao fiksni utjecaj dok su dan, starter i letvica postavljene kao kovarijable.

Izvor varijacije	df	Sredina kvadrata	F	Sig.
Model	6	108619,071	810,345	0,000
Skupina	3	13023,127	97,158	0,000
Dan	1	0,741	0,006	0,941
Starter	1	166,811	1,244	0,268
Letvica	1	1284,369	9,582	0,003
Ostatak	84	134,040		
Ukupno	90			

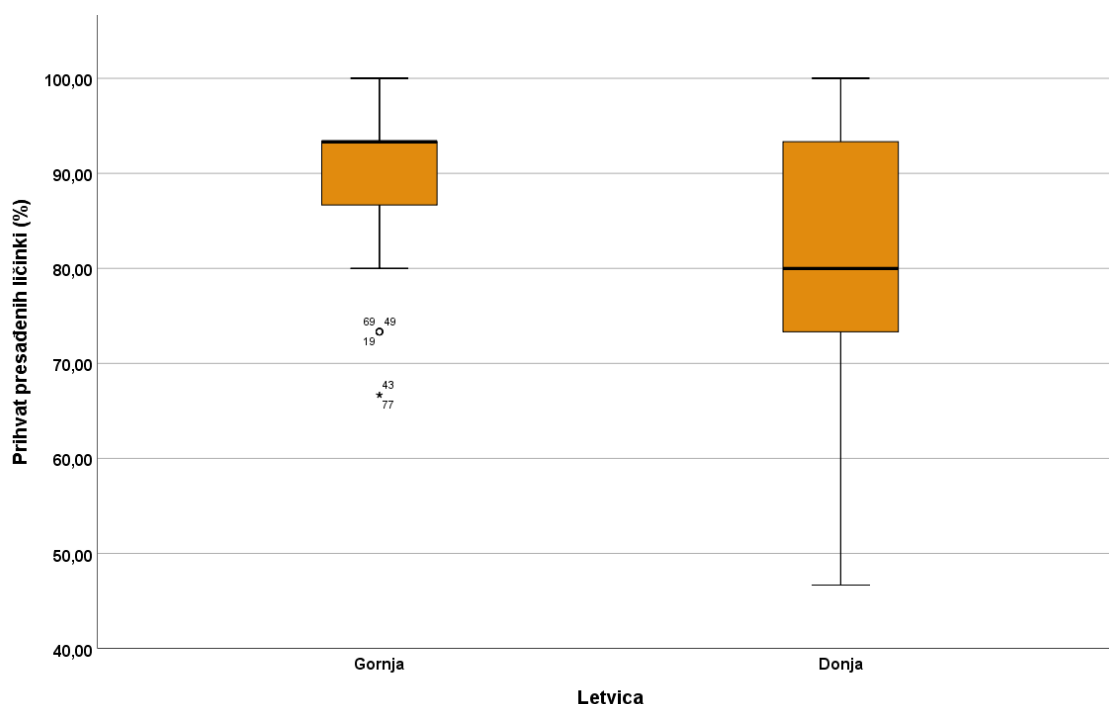
$R^2 = 0,983$ (Prilagođen $R^2 = 0,982$)

U GLM modelu, kao fiksni utjecaj postavljena je skupina, a kao kovarijable dan presađivanja, starter i letvica (tablica 4). Model je objasnio 98,2% varijacije ($R^2 = 0,983$, prilagođen $R^2 = 0,982$) i pokazao se kao visoko značajan ($F(6, 84) = 810,345$, $p < 0,001$). Rezultati analize pokazali su značajan utjecaj skupine ($F(3, 84) = 97,158$, $p < 0,001$) i letvice kao kovarijable ($F(1, 84) = 9,582$, $p = 0,003$). Khan i sur. (2021.) također navode statistički značajne razlike između različitih načina pripreme matičnjaka za presađivanje. Kod sive pčele navode statistički bolji prihvata presađenih ličinki kada je u plastične matičnjake prije presađivanja dodano malo matične mliječi uspoređujući s dodavanjem otopine meda i vode.

Tablica 5. Prosječan uspjeh prihvata presađenih ličinki u starterima na gornjoj i donjoj letvici.

Dan	Letvica	Srednja vrijednost	N	Standardna devijacija
1	Gornja	91,5553	15	7,33140
	Donja	79,5553	15	16,02818
	Ukupno	85,5553	30	13,68252
2	Gornja	86,6667	15	10,38894
	Donja	81,3333	15	15,16062
	Ukupno	84,0000	30	13,05450
3	Gornja	87,9993	15	10,44967
	Donja	82,6667	15	9,01357
	Ukupno	85,3330	30	9,96449
Ukupno	Gornja	88,7404	45	9,51536
	Donja	81,1851	45	13,50503
	Ukupno	84,9628	90	12,22137

Rezultati su pokazali kako je uspjeh prihvata na gornjoj letvici ($88,74 \pm 9,51$ %) bio značajno veći od prihvata presađenih ličinki na donjoj letvici ($81,19 \pm 13,51$ %), $t(88) = 79,048$, $p = 0,003$ (Tablica 5, Grafikon 2).



Grafikon 2. Uspjeh prihvata presađenih ličinki u starterima na gornjoj i donjoj letvici.

Slične rezultate u svom istraživanju dobio je Macicka (1985.) koji je ustvrdio razlike u prihvatu presađenih ličinki između tri različite visine položaja matičnjaka u košnici. Sherif i sur. (2018) su utvrdili kako su ličinke presađene u nosače na srednjoj visini imali značajno bolji prihvata od ličinki smještene na nosačima smještenim na gornjem i donjem dijelu okvira. Međutim, istraživanja drugih autora pokazala su kako položaj letvice s matičnjacima u košnici nije imao utjecaj na uspjeh prihvata presađenih ličinki (Albracin i sur. 2006., Fathy i sur. 2019.).

7. ZAKLJUČAK

Rezultati provedenog istraživanja pokazali su kako je priprema matičnjaka prije presađivanja imala statistički značajan utjecaj na prihvata presađenih ličinki. Također, utvrđeno je kako su matičnjaci na gornjoj letvici bili statistički značajno bolje prihvaćeni od matičnjaka smještenim na donjoj letvici okvira. Činjenica kako dan presađivanja i starter u GLM modelu nisu imali značajan utjecaj na rezultate dodatno objašnjavaju kako priprema matičnjaka prije presađivanja i pravilan smještaj letvice s presađenim matičnjacima u košnici mogu značajno poboljšati uspjeh prihvata presađenih ličinki.

Ovi rezultati na relevantnom broju mjerenja (ukupno 1350 presađenih ličinki kroz tri ponavljanja) mogu značajno doprinijeti poboljšanju tehnologije proizvodnje matičnjaka.

POPIS LITERATURE

1. Albarracin, V.N., Funari, S.R., Arauco, E.M., Orsi, R.O. (2006): Acceptance of larvae from different genetic groups of *Apis mellifera* in queen bee production. *Archives Latino Americanos de production. Animal*, 14, 33-41.
2. Contreras-Martinez, C.A., Contreras-Escareño, F., Macias-Macias, J.O., Tapia-Gonzalez, J.M., Petukhova, T., Guzman-Novoa, E. (2017): Effect of Different Substrates on the Acceptance of Grafted Larvae in Commercial Honey Bee (*Apis Mellifera*) Queen Rearing. *Journal of Apicultural Science*, 61(2), 245-251.
3. Ebadi, R., Gary, N.E. (1980): Acceptance by honeybee colonies of larvae in artificial queen cells. *Journal of Apicultural Research*, 19(2), 127-132.
4. Fathy, H.M., Zohairy, A.M.I., Hamada, M.A.I. (2019): Effect of Bar Level and Queen Cells Position within Grafted Frame on the Quality of Produced *Apis mellifera carnica* Queen in Manzala Region. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 10(7), 349-354.
5. Gancer, H. V., Shah, S. Q., Firatli, Ç. (2000): Effects of supplemental feeding of queen rearing colonies and larval age on the acceptance of grafted larvae and queen traits. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(8), 1319–1322.
6. Khan, K.A., Ghramh, H.A., Ahmad, Z., El-Niweiri, M.A.A., Ahamed, M.M.E. (2021.): Queen cells acceptance rate and royal jelly production in worker honey bees of two *Apis mellifera* races. *PLoS ONE* 16(4), e0248593.
7. Kovačić, M., Puškadija, Z. (2016): Effect of queen cell preparation on larvae acceptance in starter honeybee colonies. U: Branko Katalinić (ur.) *Proceedings of 5th International Conference "Valis Aurea" focus on research and innovation, At Požega, Croatia*.
8. Macicka, M. (1985): The effect of several factors on the acceptance of larvae and on queen weight. *Pszczelnicezty Naukowe*, 29, 73-80.
9. Sherif A, Gomaa M, Helaly K. (2018): Factors affecting the acceptance of honeybee queen cups and royal jelly production. *Menoufia Journal of Plant Protection*, 3(4), 115–121.