

Uzeto sa web stranice:

<http://www.ibra.org.uk/articles/The-COLOSS-BEEBOOK-queen-rearing-and-selection>

Pregledni članak

Standardne metode uzgoja i selekcije

Apis mellifera matica



Ralph Büchler^{1*}, Sreten Andonov², Kaspar Bienefeld³, Cecilia Costa⁴, Fani Hatjina⁵, Nikola Kezic⁶, Per Kryger⁷, Marla Spivak⁸, Aleksandar Uzunov² and Jerzy Wilde⁹

1. LLH, Bee Institute, Erlenstrasse 9, 35274 Kirchhain, Germany.
2. Faculty for Agricultural Science and Food, bul. Aleksandar Makedonski b.b., 1000 Skopje, Republic of Macedonia.
3. Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V., Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany.
4. Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Unità di ricerca di apicoltura e bachicoltura, Bee and Silkworm Research Unit, Via di Saliceto 80, 40128 Bologna, Italy.
5. Hellenic Institute of Apiculture (N.AG.RE.F.), N. Moudania, Greece.
6. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia.
7. Department of Integrated Pest Management, University of Aarhus, Forøgsvej 1, 4200 Slagelse, Denmark.
8. Department of Entomology, University of Minnesota, 219 Hodson Hall, 1980 Folwell Ave., St. Paul, MN 55108, USA.
9. Apiculture Division, Faculty of Animal Bioengineering, Warmia and Mazury University, Sloneczna 48, 10-710 Olsztyn, Poland.

Received 28 March 2012, accepted subject to revision 13 June 2012, accepted for publication 5 November 2012.

*Corresponding author: Email: ralph.buechler@lh.hessen.de

Rezime

Ovdje ćemo pokriti široki spektar metoda koje su trenutačno u uporabi, a preporučuju se u modernom uzgoju matica, selekciji i uzgoju. Preporuke trebaju poslužiti kao standardiziranje za znanstvene i praktične svrhe pčelarstva. Osnovni uvjeti i različite tehnike upravljanja za uzgoj matica su opisane, uključujući i preporuke za odgovarajuću tehničku opremu. Kako uspjeh uzgojnih programa uvelike ovisi o selektivnom parenju matica, pod poglavlje posvećeno je upravljanju i kontroli kvalitete matičnjaka. Preporuke za korištenje i kontrolu kvalitetne matica kao završetak uzgoja matica. Poboljšanje osobina pčelinjih društava obično ovisi o komparativnom ispitivanju društava. Prikazane su standardizirane preporuke za organizaciju izvođenja testova i mjerenja najčešćih pokazatelja selekcije. Statističke metode i podaci preduvjet su za procjenu uzgojnih vrijednosti koje integriraju pedigre i podatke o performansama na onoliko društava koliko omogućuje kao

najučinkovitiji način odabira za velike populacije . Alternativni uzgojni programi za male populacije ili pojedinih znanstvenih pitanja su ukratko spomenuli , uključujući i pregled mladog i brzo razvijućeg područja odabira molekularnih alata . Budući da je predmet uzgoj matica i selekcija prevelik da bi se pokrio u ovom radu , dosta referenci su date kako bi se olakšale opsežne studije .

1. Uvod

Prilagodba putem prirodne selekcije je prirodni odgovor populacije pčela na promjene u okolišu i izazov štetnika i bolesti. Bogatstvo je u raznolikosti pasmina i ekotipova *APIS mellifera* odražava dugotrajan, kontinuiran proces prilagodbe. Ovo raznolikost predstavlja vrlo vrijedan biološki kapital koji je vrijedno konzervirati kao temelj za buduću selekciju i razvoj u odgovoru na nove izazove ekološke proizvodnje. Vrlo složena reprodukcija pčela, uključujuće višestruko parenje matice, velike dljine letova, muški haploidi, višak proizvodnje radilica i trutova na nekom području, razvio se učinkovit alat za odabir genetski raznolikih populacija medonosne pčele. Međutim, suvremeno pčelarstvo i uzgojne tehnike mogu ograničiti ili gasiti prirodne selekcijske učinke (**Bouga et al., 2011**), te se riskira spuštanje vitalnost pčelinje populacije.

Uzgojnih aktivnosti moraju biti odgovorne u pogledu fizičke reprodukcije pčela. Moderne tehnike uzgoja matica, kontrola selekcije i parenja nude vrlo moćne alate za poboljšanje ekonomskih osobina, osobina ponašanja i adaptivne osobine pčela. Ovdje smo opisali raspoložive tehnike uzgoja pčela, i preporučili znanstvene i tehničke standarde. Doista, međunarodno odobreni standardi kvalitete za uzgoja matica, parenje i testiranje su potrebni za poboljšanje, usporedbu i razmjenu rasplodnih grla, kako bi ispunili zahtjeve tržišta. Autori dijele viziju da će vam ove preporuke pomoći očuvanju prirodne raznolikosti pčela i podržati proizvodnju visokokvalitetnih matica, kako u fiziološkom tako genetskom smislu. Korištenje standarda, visokokvalitetnih matica preduvjet je za istraživanja o razvoju zajednica i ponašanja kao i za gospodarski uspješno pčelarstvo.

2. Proizvodnja matica

2.1. Tehnologija uzgoja matica

2.1.1. Kratka povijest uzgoja matica

Prvi uzgoj matica započeo je u staroj Grčkoj, gdje pčelari saće s mladim ličinkama stavljaju u matičnu zajednicu u cilju dobivanja matičnjaka. Međutim, u ovom trenutku se vrlo malo zna o biologiji pčelinje zajednice.

U 1565 god. **Jacob Nickel** bio je prvi u Europi koji je opisao kako pčele mogu izvesti maticu iz radiličkih jaja ili vrlo mladih ličinki.

Godine 1861, **H Alley, W Carey i EL Pratt**, iz Massachusettsa, SAD, počeli su proizvoditi matice za prodaju.

Ovi rani proizvođači koriste uske trake saća koje sadrže jaja i ličinke koje su pričvršćene na vrh letvica parcijalnog saća. Smješten u manjim košnicama, pčele izgrađuju matičnjake koje se mogu pojedinačno distribuirati u male zajednice (oplodnjake) za parenje.

Razvoj modernih tehnika uzgoja matica započeo je u 19. stoljeću.

Gilbert Doolittle (1889) u SAD-u razvio je sveobuhvatan sustav za uzgoj matica koji služi kao temelj proizvodnje matica. U biti, on se koristi voštanim početkom matičnjaka u koji prenosi ličinke radilica gdje će početi proizvodnja matičnjaka. Njegova metoda uzgoja matica u prvoj zajednici sa starom maticom koja je izolirana matičnom rešetkom (Doolittle, 1915) još uvijek se primjenjuje.

Doolittle je naglasio važnost stimulacije rojenja ili stalno pune košnica pčela, bogate zalihe hrane za proizvodnju kvalitetnih matica.

Od 1886, matice su bila dostavljena poštom s povlasticama za pčelare, kao i uzgajivače (**Pellett, 1938**). Gubici tijekom transporta su izvjesni s vremena na vrijeme, ali općenito, pošiljka putem pošte je zadovoljavajuća. Danas, oko milijun matica pčela godišnje šalje se poštom, uglavnom u SAD-u, Kanadi, Europi, i Australiji (autorova procjena).

2.1.2 . Osnovni principi uzgoja matica

Pčelinja zajednica može proizvesti novu maticu bez čovjekove intervencije dok su prisutna oplodena jaja. Pčelari imaju razvijene metode za uzgoj velikog broja matica za redovitu izmjenu matica u zajednicama (svake godine ili dvije), kako bi se smanjila rojivost , kako bi povećali proizvodnju legla i meda , za formiranje nove zajednice i promijenu određene genetske karakteristike (**Laidlaw i Page , 1997; Ruttner , 1983**). Mnogi američki pčelari zamjenjuju vrlo često pa i dva puta godišnje.

Ključ uzgoja matica je da se mlade (12-24 sata) ličinke radilica smjeste (" presađivanje") u matičnjak koji stoji vertikalno u košnici . Ličinka se hrani sa posebnom hranom - matičnom mliječi od pčela sestra .

Nakon 10 do 11 dana , matičnjaci su spremni za rađanje matice , te se mogu prenijeti u oplodnjake ili nukleuse (" nucs ") (**Woodward , 2007**) .

Uspjeh i kvaliteta proizvedenih matica ovisi o jakim , dobro hranjenim i zdravim zajednicama, odgovarajućoj opremi te dobrom planu proizvodnje.

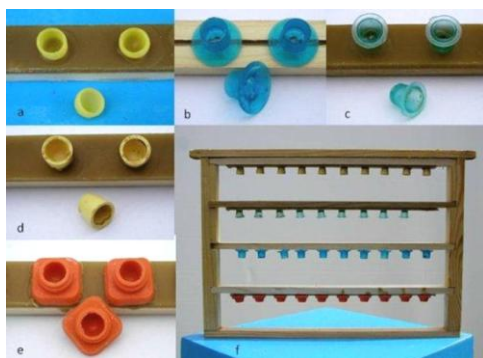
2.1.3 . Oprema za uzgoj matica

Većina sustava uzgoja matica koristi standardnu pčelarsku opremu , ali i neku specijaliziranu opremu tijekom procesa . Većina specijalizirane opreme je jeftina i može biti izgrađena od strane pčelara .

2.1.3.1 . Matičnjaci , letvice i okviri

Ličinke su smještene u umjetne matičnjake (presađivanje) .

- Umjetni matičnjaci su postavljeni na letvicama koji se, pak , nalaze u okvirima (Sl. 1) . Matičnjaci trebaju imati 8-9 mm u promjeru , na rubu .



Slika. 1.
Različite:
a. voštani, i
b-e. plastični matičnjaci i način kako ih pričvrstiti na letvice, f. Okvir s letvicama spreman za presađivanje.
Fotografije: J Wilde

- Matičnjaci mogu biti proizvedeni od pčelinjeg voska kao što je opisano od strane **Ruttner (1983) ili Laidlaw (1979)** .

Stanice uvijek treba isprati, nakon uklanjanja nečistoća ("stanično vreteno"), kako bi se uklonili tragove sapuna. Matičnjaci bi unaprijed trebali biti slobodni od prašine i spremljeni u zatvorenoj kutiji .

Većina proizvođača matica uloži svoje domaće matičnjake od vosak izravno na letvicu s vrućim voskom . Uzgajivači matica umoje bazu od matičnjaka u šalicu rastopljenog voska (pčelinji vosak topi se na 62,3 do 65,2 ° C) i čvrsto gurnu bazu matičnjaka na letvicu kad se vosak hladi .

Alternativno , plastični matičnjaci mogu se kupiti od pčelarskih dobavljača .

- Najpopularniji su **Mann Lake doo (<http://www.mannlakeltd.com/>)** u SAD-u ili **Nicot u Europi (<http://nicot.fr/>)** .

- Prethodno korišteni plastični matičnjaci mogu se ponovno koristiti nakon struganja matične mliječi iz baze matičnjaka i pranja u toploj vodi s malo deterdženta (tekući sapun , cca . 2 ml za 1000 ml vode) . Matičnjake treba ostaviti da se osuše temeljito prije nego što ih pričvrstimo na letvicu . Takvo čišćenje nije moglo spriječiti izbijanje virusne bolesti crnih matičnjaka (BQCV) , tako da je uvijek bolje koristiti nove.

- Stavljamo plastične matičnjake u jake zajednice otprilike jedan dan prije presađivanja kako bi omogućili da pčele očišćenje, poliraju i zagriju matičnjake. Plastični matičnjaci se pričvršćuju s rastaljenim čistim voskom, kao što opisuje Ruttner (1983) ili Woodward (2007.)

- preporuča se uroniti do otvora četiri vanjskim matičnjaka u vosak koji se nalaze na oba kraja letvice što će povećati prihvaćanje presađenih ličinki.

- Matičnjak ima posebni nastavak pa je priprema letvica jednostavna. Ti nastavci imaju uzdignutu površinu na osnovi da sjednu u utor na traci. Letvicu tada možemo umetnuti u okvir.

- mogu se koristiti okviri (drveni, plastični ili metalni) standardnih dimenzija koji će držati 2-4 letvice

- Obično, 10-20 matičnjaka su stavljeni na svaku letvicu s 20-60 matičnjaka po okviru.

2.1.3.2. Alati za presađivanje

Mogu se koristiti učinkovito razni alati za presađivanje:

- Proizvedene su mnoge različite verzije metalnih igli za presađivanje. Neke imaju povećalo ugrađeno na igli koja može pomoći ako netko vide slabije. Obično su oba kraja igle dizajnirana za presađivanje, svaki kraj nudi drugačiju konfiguraciju.

- vrlo mali (veličina br. 000 ili 00) umjetnički kist je prikladno sredstvo za presađivanje. Natopljene dlačice moraju se držati zajedno kako bi se jednostavno gurnuli pod ličinke.

- "kineski" alat za presađivanje je zgodan i jeftin alat koji izgleda kao kemijska olovka.

Sastoji se od opruge bambusovog klipa koji klizi po tankom jeziku od fleksibilne plastike. Fleksibilni jezik se lako stavi pod ličinke, a zatim pritisnite na klip te će deponirati larvu i matičnu mliječ koju je pokupila u stanici za presađivanje. Klizanje drške u srednjem dijelu daje izvrsnu kontrolu. Moderna verzija ovog alata imaju plastične dijelove koji mogu pomoći u čišćenju.

Općenito, presađivanje je jednostavnije sa tamnijeg saća, a ne sa svijetlijeg saća zbog boljeg kontrasta s malim bijelim ličinki. Korištenje hladnog svjetla ili osvjetljenja sa povećalom kod presađivanja će pomoći da ličinke vidimo bolje. Presađivanje bi trebalo biti učinjeno po mogućnosti u sobi ili na neizravnom svjetlu kako bi osigurali ličinke od isušivanja ili oštećenja zbog UV zračenja od sunčeva zračenja.

2.1.3.3. Setovi za uzgoj matica

Postoji nekoliko dostupnih setova za uzgoj matica (**Jenter sustav, Nicot Queen sustav, Mann Lake Queen Rearing Kit, Ezi-queen queen rearing system**) u kojim je matica u kavezu na plastičnom saću s odvojivim dnom stanica. Ovi sustavi mogu se koristiti za prijenos ličinki bez presađivanja. S jednim setom Karla Jentera, oko 50 matica mogu biti proizvedene tijekom 50 dana. Ovo je za manje pčelare koji proizvode za vlastite pčelinjake. Ezi-queen sustav je učinkovitiji za veću proizvodnju jer koristi kavez od 420 stanica što sve može biti prenesena u manje od 5 minuta. Plastični dijelovi koji se koriste su izrađeni od polikarbonata za prehrambenu industriju, što omogućuje sterilizaciju u autoklavu.

2.1.3.4. Zaštita matičnjaka

Općenito, najbolje prihvaćanje i njegu od strane pčela postizemo kada se mlada matica izravno rađa u njihovoj zajednici. Ako je moguće, zrele matičnjake trebali bi prenijeti iz uzgojne zajednice u zajednicu za parenje 1 do 2 dan prije rađanja maticе (slika 2).



Slika 2. Zatvoreni matičnjaci, 1-2 dana prije rađanja, spremni su da budu premješteni u oplodnjak ili inkubator.

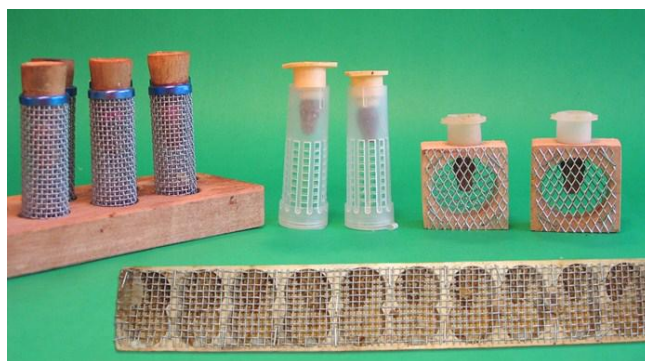
Foto: J Wilde

Međutim, ako će se matičnjaci rađati u zajednicama ili inkubatoru, oni moraju biti zaštićeni od napada drugih matica ili radilica, a da bi se spriječio bijeg maticе. To se može postići zaštitom matičnjaka ili kavezima (sl. 3 i 4).



Slika 3. Dva načina zaštite matičnjaka (lijevo) 2 zaštit matičnjaka (desno) od Mann Lake Ltd.

Photo: J Wilde



Slika 4. Matičnjaci zaštićeni sa 3 vrste kaveza (s lijeva: metalni, plastični i drveni) i kontejner za 10 matica (u nastavku).

Foto: B Chuda-Mickiewicz, J Wilde

Matični zaštitnici, izrađeni su od izolacijskih traka, aluminijskih folija ili plastične cijevi, koje se postavljaju preko matičnjaka kako bi se spriječio bijeg matice ili kako bi se omogućilo rađanje matice, ili kako bi se spriječilo radilice da unište matičnjak. Najpopularniji su oni gdje se matičnjak stavi u zaštitnik i top bar štitnici od Mann Lake doo. Postoje mnoge vrste drvenih ili plastičnih kaveza za rođenje matica, koji se mogu koristiti pojedinačno ili kao blok 10-15 kaveza, za zaštitu svih matičnjaka na letvici.

2.1.4. Postupci uzgoja matica i upravljanje uzgojnim zajednicama

Nekoliko matica mogu biti uzgojene vrlo jednostavno pomoću prirodnog reproduktivnog impulsa zajednice (rojenje, prisilno). Na primjer, u **Alley metodom** (Ruttner, 1983) traka stanica koja sadrži jedan dan stare ličinke je uzeta iz sača i smješten u okvir s stanicama usmjerenim prema dolje. Svaki drugu ili treću ličinku uništimo, ostavljajući dovoljno razmaka za matičnjake da se na početku i završetku mogu razdvojiti nakon što su zatvoreni.

Tablica 1. Metode za poticanje zajednice za prihvatiti novo presađenih matičnjaka

Metoda	Opis	Prednosti	Nedostaci	Bilješke
Rojevni sanduk	Umjetni roj s puno mladih pčela i hrane sa 5-6 okvira ili 9-12 okvira košnice bez matice ili otvorenog legla, kao što je opisano od strane Laidlaw (1979)	Daje dobre rezultate neovisno o vremenskim uvjetima Rojni sanduk lako se može prenositi i koristiti za prijevoz matičnih stanice	Mnogo manipulacije Zatvorene pčela u kutiji pod stresom i manje aktivne u odnosu na slobodno letenje zajednica	
Otvoreni starter	Manje društvo bez otvorenog legla kao što je opisano od strane Laidlaw (1979) ili Morse (1979)	Nema dodatne opreme za košnice (kao rojevni sanduk) Postiže potreban broj matičnih stanica u bilo kojem trenutku sezone	<ul style="list-style-type: none"> • Potrebni kavezi za matice • Radi samo s vrlo jakim društvima • Zahtijeva dodatna društva za finišer 	Treba dodati zatvoreno leglo u formiranju ili u intervalima 7-10 dana. Pčele trebaju biti prikupljene u jutro na otvorenom leglu iz zajednica sa drugih pčelinjaka. Pčele treba hraniti sirupom od šećera i ostavi zatvorene na hladnom tamnom mjestu do kasno poslijepodne prije nego što se zajednica stavi na pčelinjak.
Otvorena prava zajednica	Nekoliko vrlo popularnih postupaka (Mackensen, Ruttner, Sklenar, Mueller), kako je opisano od strane Ruttner (1983)	Izvršna kvaliteta matica (Cengiz i sur. 2009) Koristi kao starter i finišer Moguće presađivanje svaki dan	potrebna je prevencija rojenja	
pravi starter-finišer	Prave dve ili tri zajednice kao što je opisano od strane Laidlaw & page (1997)	Postignuti su optimalni matičnjaci i kvaliteta matica u bilo koje doba sezone	Traži jaku zajednicu	
mali starter-finišer	Manji broj matica, dva ili tri načina zajednice, kao što je opisano od strane Laidlaw (1979) i jedan način kako ga je opisao Morse (1979) ili Woodward (2007)	Pouzdati rezultati neovisno o vremenskim uvjetima stanju i razdoblju sezone	Treba dodavanje legla i pčele zajednici	Održava se dodatkom od oko 300-400 g pčela u večernjim satima prije svakog novog dodavanja matičnjaka. Često dodatak ovog broja pčela je poželjno da se dodaje više pčela u manje čestim intervalima. Ako je gotovo sve leglo je nestalo, dobro je dodati okvir s leglom.

Međutim, velika, sustavna proizvodnja visokokvalitetnih matice oslanja se na metode presađivanje i primjenu sheme upravljanja pojedinim zajednicama. Postoji nekoliko načina na raspolaganju za poticanje zajednica na prihvatanje novo presađenih matičnjaka, a ne štete kvaliteti matice. U starter-finišer sustavu, matičnjaci su započeti u posebnim zajednicama i prebačeni u finišer zajednice sa maticom nakon otprilike dva dana. U drugim sustavima, matičnjaci ostaju u istoj zajednici za cijelo uzgojno razdoblje. Najpopularnije metode navedene su u tablici 1.

Ako nema nektara na raspolaganju, sve pčele u rojevnom sanduku treba hraniti s 50% šećernim sirupom ili pogačom (šećer u prahu s medom, omjer 4:1 po masi), najmanje tri dana prije presađivanja tijekom cijele uzgojne sezone. Uzgojna zajednica uvijek treba imati dobru opskrbu nektarom. Ako je potrebno, dodati pelud iz drugih zajednica. U svakom slučaju, uzgojna zajednica treba puno mladih i dobro hranjenih pčela što će osigurati bogatu opskrbu matičnom mliječi vrlo mladih ličinki.

2.1.5. Dobivanje ličinki za presađivanje

Presađivanje je lakše ako se ličinke mogu uzeti s tamnog saća (saće u kojima je odgojeno 8-10 generacija radilica). Prije uporabe, tamno saće bi trebalo postaviti u blizinu (iduća) okvira sa leglom, tako će pčele očistiti i ispolirati stanice za polaganje jaja.

Ako se od jedne matice presađuje mnogo ličinki na određeni datum, vrlo je korisno ograničiti maticu na jednom okviru za 12 - 24 sata četiri dana prije presađivanja.

Nakon tog vremena, okvir s jajima može se prenijeti u uzgojnu zajednicu sa maticom ili može biti zadržan u gnijezdu legla izvorne zajednice. Postoji nekoliko metoda izrade kaveza za ograničenje matice (**Morse, 1979**):

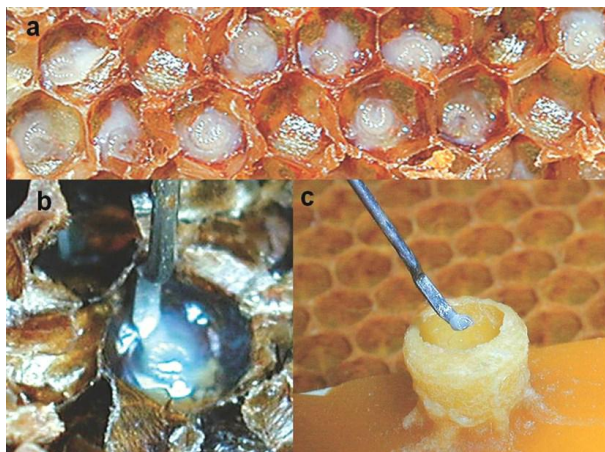
- jednostavan način je da koristite posebne kaveze sa žičanom mrežom (sa 4 mm razmaka) ili matičnu rešetku. Posebni kavezi su obično oko 12-15 cm². Pčele radilice kreću se kroz rupe u mreži lako kao što to čine kroz matičnu rešetku. Ponekad pčele radilice će uništiti saće oko ruba podebnog kavezu, a može se pustiti matica u roku od dva dana.
- Ako će se uzgajna zajednica koristiti za dulje razdoblje, preporuča se skoristiti 3-5 okvira izolatora, izrađenog od metalne matične rešetke. Izolatori su smješteni u sredini košnice. Jedan od okvira treba imati obilje polena. Preostali prostor je ispunjen jednim praznim okvirom, zatvorenim i nepoklopljenim leglom i jedan okvir sa nepoklopljenim medom. Svaka 24 sata, jedan okvir s jajima je uklonjen i zamijenjen jednim praznim. Nakon četiri dana, ličinke na prvom okviru biti će spremne za presađivanje. Sustav omogućuje kontinuirano presađivanje velikog broja ličinki svaki dan.

Jedan od najboljih i najviše odgovarajućih načina dobivanja ličinki je koristiti poseban umetak u punoj dubini nastavka košnice (**Laidlaw i Page, 1997**). Uzgojna matica je ograničena na tri mala okvira, svaki oko pola veličine standardnih okvira, u pretincu sa strane napravljena je matična rešetka koja čini polovicu umetka. Tri dodatna poluokvira zauzimaju drugu polovicu umetka, koji ima otvorene strane (vidi sliku u Laidlaw 1979). Standardni okvir dobro popunjena peludom se nalazi uz jednu stranu umetka, na lijevoj strani, a okviri sa zatvorenim ili otvorenim leglom se stavljaju u ostalom prostorima nastavka. Svaki dan

centralni okvir s jajima se preseli u desno bez isključenja polovice umetka, kako je opisao Laidlaw (1979)

2.1.6. Postupak presađivanja

Poštivanje sljedećih uvjeta osigurava proizvodnju kvalitetnih matica kada presađujemo ličinke iz svoje izvorne stanice u umjetni matičnjak (Sl. 5):



Slika 5.. Ličinke koje su nekoliko sati stare, plutajući u matične mliječi, i spremne za presađivanje, b. ličinka preuzet iz tamnog sača se prenosi u voštane matičnjake, c. alat za presađivanje.

Fotografije: L Ruottinen

- Presađivanje ličinki iz radiličkih stanica treba obaviti brzo i uz odgovarajuće uvjete (24-26 ° C i vlaga zraka > 50%).
- najbolje mjesto za obavljanje presađivanja je u kući ili laboratoriju, zbog toga što su ličinke osjetljive na visoke temperature, izravnu sunčevu svjetlost (UV) i nisku vlažnost. Presađivanje u sobi je udobno za uzgajivača i štiti od grabeži pčela. Mjesto za presađivanje u sobi bi trebalo biti samo nekoliko koraka od uzgajivačkih zajednica i startera koje primaju, presađene ličinke.
- Hladna rasvjeta mora se koristiti kako bi se izbjeglo stvaranje previše topline koja može oštetiti ličinke.
- Pažnju moramo pokloniti odabiru ličinki koje se kupaju u matičnoj mliječi , " gladanne " ličinke neće lako biti prihvaćene od strane mladih pčele niti će se razviti u jake maticice. Stanice i leglo okvira treba čuvati izvan jakog sunca što je više moguće .
- Kad je vruće i suho , vlažnom krpom mogu biti prekrivene stanice kako bi ih se spriječilo isušivanje . Vlažnom krpom štitimo ličinke i od svjetla i prašine . S iskustvom i brzinom , tri letvice (60 matičnjaka) mogu biti dovršene za 8-10 minuta ili manje .
- Čim jednu letvicu završimo , treba je pokriti s vlažnom krpom . Presađene ličinke treba staviti u starter što je prije moguće .
- Postoje posebni kutije za nošenje okvira sa leglom i presađenih ličinki , koje pomažu u zaštiti od isušivanja ličinki na suncu , kao i hlađenja u hladnim danima .
- Matičnjaci mogu biti ' premazani ' stavljanjem male kapljice (oko dva puta veličine glave čiode) mješavine pola matične mliječi i pola tople vode prije nego što su ličinke presađuju . Ako su stanice premazane , važno je da ličinke nisu uronjene u matičnu mliječ , da su presađene na vrh središta kapi . Obično je potrebno ponoviti presađivanje ličinke , ako se koristi standardni alat za presađivanje , a nema potrebe ako koristimo Kineski alat za

presađivanje ili automatsku iglu , koji imaju tendenciju da prenose i matičnu mliječ uz ličinke .

2.1.7. Prihvaćanje ličinki

Broj prihvaćen ličinki ovisi o raznim čimbenicima, kao što je opisao u detalje Ruttner (1983).

Najvažniji faktori su: kvaliteta, snaga i razvojni stadij zajednica, starost radilica, starost presađenih ličinki, prisutnost ili odsutnost matice u uzgojnim zajednicama i manja starost matice , prisutnost otvorenog legla u starter zajednici, broj presađenih stanica, uzgojna serija i način uzgoja.

Radni uvjeti su od velikog značaja za konačni uspjeh uzgoja matica.

Osnovni čimbenici su: reguliranje vlažnosti i temperature u uzgojnoj zajednici ili u inkubatoru, i vitalnost matičnjaka i opskrba hrane (nektar, prihranjivanje) mladih pčela zajednice. Tu je također i neki neizravni utjecaj na vremenske uvjete, i dotične sezone.

Pod dobrim uvjetima uzgoja najmanje **80% ličinki** treba biti prihvaćeno pa čak i u lošim vremenskim uvjetima.

2.2. Kontrola oplodnje

Uzgojni programi i konkretni projekti ovise o kontroli proces parenja matica. Uz dobro razvijenu instrumentalnu oplodnu tehniku (vidi BEEBOOK papir na instrumentalne oplodnji (Cobey et al., 2013), izolirane stanice za oplodnju mogu poslužiti kao učinkovit način za kontrolu parenja za komercijalne i znanstvene svrhe.

Zbog potpunog izbjegavanja prolaza trutova preko velikih voda, otoci nude izvrsnu priliku za uspostavu potpune kontrole genetskog sastava trutova. Na kopnu, kontrola parenje ovisi o izolaciji trutovskih zajednica po zemljopisnoj udaljenosti (ograničeni raspon leta trutova i matica) ili zaprekama (visokim planinama i sl.). Usporedba parenja na oplodnim stanicama koje se nalaze u oba područja vidljivo je u tablici 2.

Tablica 2. Parametri vezani uz lociranje oplodne stanice na otocima ili na kopnu.

Oplodna stanica	Pristup i primjenjivost	Kontrola oplodnje	rizici	Vremenski uvjeti	Troškovi po matici
Mainland	+	0	+	0	+
Island	-	+	0	0	-

+ = optimalno, 0 = prihvatljivo, - = nedovoljno

2.2.1. Kriteriji za uspostavu plodne stanice

- Nepostojanje ili minimalno prisustvo zajednica pčela i letećih trutovi u radijusu od najmanje 6 km.
- Povoljni resursi peluda i nektara u prirodi
- Vremenski uvjeti s dugim razdobljima sa temperaturom okoline **višom od 20 ° C**, a brzinom vjetra ne većoj od 24 km / h.
- valoviti krajolik i zaklonjena područja za pozicioniranje prostora za oplodnju. Očiti biljezi, kao što su kamenje, drveće, grmlje ili posebno građeni pomoćni objekti kako bi se smanjilo rasipanje matica i gubitak.
- dostatni broj zajednica s trutovima kako bi se osigurala jaka trutovska populaciju za

parenje. Prema **Tiesler i Englert (1989)**, potrebno je najmanje **8 do 10 jakih trutovskih zajednica**, ili jedna trutovskih zajednica na **25 matica**.

- Minimalna prisutnost predatora pčelinje vrste.

2.2.2. Održavanje oplodnjaka i oplodne stanice

- Za sprječavanje prisutnost nepoželjnih trutova na oplodnoj stanici, samo treba koristiti trutovske zajednice.
- Ako je moguće, oplodnjaci ne bi trebalo premještati tijekom leta matice u razdoblju **(11:00-16:00 h)**.
- Ovisno o vremenskim uvjetima, prvi pregled uspjeha oplodnje matice trebao bi se dogoditi oko 2 tjedna nakon formiranja oplodnjaka. Uspješna parenja bi se trebala dogoditi u roku od 3 tjedna nakon rođenja matice. Kasnijim parenjima će doći do smanjenja plodnosti i životnog vijeka matice.
- konačna procjena uspješnosti parenja trebala bi se dogoditi nakon pojave zatvorenog legla u oplodnjaku.
- Redoviti pregledi hranilice i dodatno hranjenje oplodnjaka potrebno je ako se koriste tijekom dužeg razdoblja.

2.2.3 . Trutovske zajednice

Glavni zadatak trutovskih zajednica je osigurati adekvatan broj zrelih trutova za parenje iz odabranog podrijetla , u pravom razdoblju .

Jedna skupina zajednica sestra matica može se koristiti za kontrolu očinskog svojstva , ili nekoliko skupina zajednica sestra matica, a svaka od njih proizlazi iz odabrane matične zajednice , može se koristiti za proizvodnju trutova unutar jedne oplodne stanice , ovisno o uzgojnog programa .

- proizvodnju trutova u trutovskoj zajednici treba započeti prije razdoblja parenja
- trutovske zajednice uspješno se razvijaju u standardnim košnicama i imaju dovoljno prostora za optimalni razvoj društva .
- trutovska zajednica treba biti osnovana od vrhunske i zdrave zajednice a posebna pažnja se kontinuirano posvećuje bogatoj ponudi meda i peludi .
- Redovite kontrole zdravstvenog stanja i ukupnog razvoja se preporučuje kako bi se postigla visoku razinu kontrole kvalitete .
- Posebnu pozornost treba posvetiti liječenju bolesti . Varooza i drugi uzročnici bolesti snažno utječu na sposobnost trutova . Kemijske mjere kontrole na taj način mogu učinkovito povećati broj plodnih trutova , ali u isto vrijeme imati negativne učinke na plodnost trutova (De Guzman et al . , 1999) . S druge strane , smanjeno liječenje može osigurati selekcijski pritisak koji pogoduje zajednicama s povećanom otpornosti na varoozu. Oprez sa varoa menadžmentom u trutovskoj zajednici može biti važno sredstvo za selekciju na otpornost unutar uzgojnog programa (vidi Büchler et al . (2010) za daljnje informacije o " tolerantne oplodne stanice") .
- do 2 radilička okvira su smješteni unutar legla u gnijezdu u svakoj zajednici kako bi se omogućila bogata proizvodnja trutova .

Razvoj trutova iz jajeta do zrelosti traje 40 dana, a životni vijek zrelih trutova nekoliko tjedana, proizvodnja trutova mora početi najkasnije 2 mjeseca prije perioda parenja.

- Trutovsko leglo na okviru od odabranih trutovskih majki može biti uklonjeno i smješteno u druge košnice, kako bi se omogućilo stvaranje većeg broja trutova od odabrane matice.
- Ako su trutovske zajednice preseljavaju na oplodnu stanicu, moraju se koristiti matične rešetke između podnjače i plodišta da bi se spriječio ulaz drugih trutova. Međutim, matične rešetke treba redovito pregledavati i mrtve trutove uklanjati, jer bi inače mogli blokirati ulaz i ventilaciju. Matične rešetke sa svim prijanjajućim trutovima treba ukloniti prije premještanja trutovskih zajednica na oplodnu stanicu.

2.2.4. Procjena parenja oplodne stanice: uvjeti okoliša

Kako bi bolje razumjeli i ocijenili zahtjeve i rizične čimbenike koji sudjeluju u biologiji oplodnje pčele medarice, razvijene su razne metode istraživanja. Prema tome, to je korisno za karakterizaciju oplodne stanice napominjući meteorološke pojave i parametre navedene u tablici 3.

Tablica 3. Meteorološki parametri, instrumenti koji se koriste za mjerenje parametara, te jedinice mjere koje se mogu koristiti za karakterizaciju oplodne stanice

Parameter	Instrument	Unit (Abbreviation)
Temperatur	Thermometer	Celsius (C ⁰)
Relativna vlaga	Hygrometer	Percentage (RH)
Brzina vjetra	Anemometer	Meter in second (m/s)
Glavni vjetar	Anemometer	Wind rose (NESW)
Oborine	Rain gauge	Millimetres on hour (mm/h)
Oblačnost	Campbell-Stokes recorder	Campbell–Stokes recorder card / Subjective cloud coverage in %
Visina	GPS	meters above sea level (m.a.s)
Pozicija	GPS	Latitude and longitude coordinates
Vegetacija	Aerial photography	proportion of different land use, presented as a percentage

2.2.5. Procjena parenja oplodne stanice: biološki uvjeti

Parenje između neoplođene matice i brojnih zrelih trutova događa se u zraku, na određenoj udaljenosti od košnica, u sparivalištu - web stranice pod nazivom “Drone Congregation Areas (DCA) (Koeniger and Koeniger, 2007; Zmarlicki and Morse, 1963). Mjesto DCA teži ostati konstantno tijekom vremena. Kada se uspostavi oplodna stanica, to može biti korisno za procjenu prisutnosti okolnih zajednica pčela i DCAs. To se može postići na nekoliko načina, kao što je opisano u odjeljcima u nastavku. Usporedba metoda opisanih u nastavku mogu se naći u tablici 4.

Tablica 4. Usporedba metoda za određivanje prisutnost odraslih trutova i radilica pčela u istraživačkom oplodnom području.

+ = Optimalno,
 0 = prihvatljivo,
 - = ispod optimalnog

Metoda	Pristupačnost	Primjenjivost	Efekti	Cijena	Biljaška
Medne zamke	+	+	0	+	Privlači pčele
Zsamke od topljenog voska	+	+	+	+	Privlači pčele
Sintetizirani 9-ODA	-	+	+	-	Privlači trutove
Ekstrakt feromona matice	0	+	+	0	Privlači trutove
Fiksirana živa matica	+	0	+	0	Privlači trutove
Model fiksna matica+feromon	-	-	+	0	Privlači trutove

2.2.5.1. Zamke za procjenu prisutnost radilica

- Medne zamke, koje se sastoji od najmanje 50 ml tekućeg meda na malom tanjuru, se nalaze u području oko oplodne stanice (vidi BEEBOOK papir za razne metode (Human et al., 2013) Za više informacija o korištenju mednih zamki procjenjujemo prisutnost trutova i gustoću zajednica.
- Alternativno, leglo na tamnom saču može biti kuhano u vodi kako bi se privukle pčele intenzivnim i specifičnim mirisom.
- Zamke redovito se provjeravaju na prisutnost radilica pčela. Ukupno vrijeme testiranja ne treba biti manje od 3 sata. S obzirom na zajedničku dužinu leta i brzinu radilica (Park, 1923; von Frisch, 1967), kontinuirano trajanje kontrole na jednoj zamci ne bi trebalo biti manje od 15 min.

2.2.5.2 . Feromonske zamke za procjenu gustoće trutova

Feromonske zamke , pripremljeni od sintetiziranog feromona matice (9 - okso -2 - decenoic kiselina, ABB . , 9- ODA) ili izvađen u acetonu ((CH₃)₂CO) od pčelinje matice može se koristiti za mamke trutova . Osim toga , uživo ili modela matice , u kojoj prsni koš je fiksiran ili zavezan , može poslužiti za privlačenje trutova . Pojediniosti o tehnici i potrebnom opremom se daju u BEEBOOK papira na ponašanju studija (Scheiner et al . , 2013) .

2.2.6 . Procjena ponašanja matice i trutova

Studiranje parenja pčela pod lokalnim okolišnim uvjetima i vrednovanje pouzdanosti oplodne stanice su složeni zadaci i treba ih organizirati pod posebno kontroliranim uvjetima.

- Prozirni prednji otvori i matična rešetka može se primijeniti na oplodnjaku za točno promatranje aktivnosti matice (Koeniger i Koeniger , 2007) . Dakle , vrijeme i trajanje leta svakog pokušaja , kao i prisutnost znaka parenja na matici lako se može promatrati . Iskusna osoba je u stanju istodobno pratiti aktivnost matice i let do 10 oplodnjaka .
- početkom vremena odlaganja jaja , spol ličinki i stopa smrtnosti legla može se koristiti kao pokazatelji uspješnog parenja .
- spermateka oplođene matice može biti secirana (vidi BEEBOOK papir na anatomiju i

seciranje pčela (Carreck et al , 2013) .) ; Procijeniti broj spermija pohranjenih, vidjeti BEEBOOK papir na razne metode istraživanja (Human et al . , 2013) .

- Za promatranje zračnog prometa trutova, zajednice trebaju biti opremljeni s prozirnim prednjim otvorima i ulaznom redukcijom te pojedinačno pratiti i brojati odlaske i povratke trutova u određenim vremenskim razmacima , kao i uhvatiti i označiti pojedine trutovi za daljnja mjerenja .

Alternativno RFID (Radio Frequency Identification) tehnologija može se koristiti za pojedinačno označavanje matice i trutova i automatski registrirati točno vrijeme za svaki ulazni kanal (<http://www.microsensus.de>).

- Pojedinačno trutovi mogu biti označeni obojenim ili numerirani pločicama kako bi ih prepoznali kada se vrate u svoje zajednice ili ako su uhvaćeni ponovno na terenu.
- Mikrosatelitne analiza i druge molekularne metode mogu se koristiti za identifikaciju pojedinačnog podrijetla trutova i njihove sperme iz nekih zajednica (vidi BEEBOOK radova na molekularnim tehnikama (Evans i sur., 2013), i razne istraživačke metode (Human et al., 2013). To je vrlo snažna tehnika za procjenu broja parenja po matici, ostvarena udaljenost parenja matice i trutova, kvantitativni doprinos pojedinih trutova ženskom potomcima matice i sl.

2.3. Rukovanje odraslim maticama

2.3.1. Obilježavanje i otprema matice

Pogledajte BEEBOOK papir za razne metode istraživanja (Human et al., 2013) tehnika rezanja ili označavanja matice.

2.3.2. Pošiljka matice

Kavezi za matice obično su izrađene od plastike i šaljem ih putem pošte, a nude se u različitim veličinama i oblicima. Najpopularniji kavez ima dva odjeljka, veći se koristi za prostor matice i pčela pratilja 6-12 pčela radilica, a manji je ispunjen s pogačom koja osigurava hranu tijekom transporta.

Ako se matica dodaje u zajednicu u kavezu, mala rupa može biti izrađena na kraju pretinca za pogaču putem koje radilice iz košnice polako mogu doći i osloboditi maticu. Nekoliko kaveza može se pakirati zajedno, ako se pazi da matice ne mogu doći jedna do druge kroz otvorene dijelove. Stoga kavezi mogu biti stavljeni u omotnicu s ventilacijskim otvorima izbušenim u njoj i označeni "Žive pčele" i "Zaštiti od sunca".

Pogača za maticu u kavezu treba sadržavati malo vode, ali svejedno da ostane mekana. Mješavina šećer u prahu s oko 20% meda (težina: masa) daje odgovarajuće rezultate. Iako nije potrebno dati vodu u kavez tijekom prijevoza, to je dobra ideja da stavite kap voda na licu kaveza matice čim ga primimo. Maticu se treba dodati zajednici što je prije moguće nakon isporuke. Koliko je to moguće, u kavezu matice treba držati na mračnom mjestu sa srednjom i stabilnom temperaturom.

2.3.3. Čuvanje matice

Veliki uzgajivači matice često imaju više matice nego što mogu koristiti ili prodati odmah. Oni u svibanju će morati ukloniti sparene matice iz oplodnjaka kako bi napravili prostor za nove neoplođene matice. Oplodjene matice mogu biti u kavezu u redovitim kavezima bez pčela radilica ili hrane i smještene zajedno s ostalim u sličnim kavezima u "banku matice"

zajednicu kao što je opisano od strane Morse (1994). Moguće je pohraniti do 60 kaveza u jednom nastavku i do 120 matice u jednog zajednici do 1-2 mjeseci s malo gubitaka. Dok je banka matice vrlo popularana u SAD-u, Europska uzgajivači izbjegavaju spremanje oplodjenih matice na taj način, jer matice mogu oštetiti radilice koje mogu ozlijediti matici 'stopala, noge, krila i antene (Woyke, 1988).

Matice gube sposobnost letenja, ako se vrh jednog krila odreže (cca. 35 - 40%). Rezanje krila matici nema negativne učinke na vitalnost i dugovječnost matice i stoga je uobičajena tehnika odgađanja, ali ne i spriječavanja, rojenja zajednice. Pčelari mogu rezati krila naizmjenično svake godine kako bi mogli pratiti dobi matice.

2.3.4. Zamjena matice u zajednici

Nema savršeno pouzdane metode dodavanja nove matice za zajednicu. Uspjeh dodavanja matice ovisi o atraktivnosti nove matice i prethodni status matice u zajednici. Neoplođene matice su manje atraktivne od oplodjenih matice i matice koje polažu jaja su mnogo lakše prihvaćene nego matice koj su prestale polaganje jaja zbog dužeg prijevoza ili drugih razloga. Najbolje vrijeme za zamjenu matice je u vremenu dobrog unosa nektara. To je važno kako bi se manje zajednice primile maticu za barem 6-8 sati, ponekad i za jedan dan. Nadalje, bitno je uništiti matišnjake u zajednici prije rođenja matice (čak i rukom nakon nekoliko dana, ako ih radilice ne unište). Trebao bi se koristiti jedan kavez za dodavanje matice u vrijeme niskog do graničnog unosa nektara, jer to omogućuje matici da počinje odlaganje jaja, čime se povećava vjerojatnost njezina prihvaćanja. Najpopularnija metoda je zamijeniti prethodni kraljicu izravno s novim u svom transportnom kavezu. Pretinac za hranu na kavezu je otvoren kako bi se omogućilo pčelama polako osloboditi maticu nakon konzumiranja hrane. Uspjeh se može poboljšati ako matice koju zamjenjujemo stavimo u kavezu oko 7 dana prije zamjene matice. Pod teškim uvjetima ili za uvođenje vrlo vrijednih matice, preporuča se uvesti maticu u nukleusu u zajednicu (također poznat kao "umjetni roj", "Split" ili "NUC"). Te male jedinice obično prihvaćaju bilo kakve kraljice. Matice onda može biti sigurno dodati jakim košnicama stavljajući nukleus s novom maticom na vrhu jakih košnica odvojenih umetkom mreže na obje strane kako bi se izbjeglo izravan kontakt pčela. Toplina iz veće jake zajednice će proći u gornju jedinicu i podržati razvoj u nukleusu. Čim mlada matice izgradi gnijezdo legla i okružena je vlastitim mladim pčelama, ona je spremna da se spoji s maticom zajednicom. Stara matice od jake zajednice i umetak sa dvostrukom mrežom su uklonjene i mlada matice u svojoj NUC zajednici se stavi na vrhu plodišta jake zajednice, jednostavno odvojenih listom novina koji sadrži nekoliko proreze. Na taj način, može se očekivati uspješna zamjena matice od 95 - 100%.

2.4. Kontrole kvalitete matice

"Kvaliteta" je subjektivan pojam koji se koristi u vezi s maticama i trutovima opisujući određene kvantitativne fizičke karakteristike i performanse. Općenito se smatra da matice "visoke kvalitete" treba imati sljedeće fizičke karakteristike:

- Visoka tjelesna težina (opisano u odjeljku 2.4.1.),
- Veliki broj ovaria (vidi BEEBOOK papir o anatomiji i seciranja (Carreck et al., 2013))
- Velika veličina spermateke, (vidi BEEBOOK papir o anatomiji i seciranja (Carreck et al., 2013))
- Visok broj spermija (vidi BEEBOOK papir na razne metode istraživanja (Human et al., 2013)).

Nakon aktiviranja matice u košnici, neke od osobina uspješnosti zajednice može se koristiti kao kriterij kvalitete kao što je sljedeće:

- Visoka proizvodnja legla (uključujući i broj jaja dnevno) i velike populacije pčela (poglavljje 2.4.2., A BEEBOOK papir na mjerenje parametara čvrstoće kolonije (Delaplane et al., 2013)
- Kompaktno leglo (poglavljje 2.4.3., A BEEBOOK članak o mjernim parametrima zajednice (Delaplane et al., 2013)
- Otpornost na bolesti (Laidlaw, 1979; Cobey, 2007; vidjeti BEEBOOK radova na med pčelinjih bolesti: De Graaf et al, 2013; De Miranda et al, 2013; Dietemann et al, 2013; Forsgren et al, 2013.... ; Fries i sur, 2013;. Jensen i sur, 2013)..
- Povećan prinos meda (vidi odjeljak 3.3.1.)
- Neagresivno ponašanje (vidi odjeljak 3.3.2.)
- Niska tendencija rojivosti (vidi odjeljak 3.3.3.)
- Intenzivno higijensko ponašanje (vidi odjeljak 3.3.4.)

2.4.1. Tjelesna težina matica

Težina oplodjenih matica može varirati s obzirom na intenziteta polaganja jaja, genetski faktore (utrka) i okolišne čimbenike koji utječu na polaganje jaja. Jednaki uvjeti mogu se osigurati samo pomoću vrlo mlade neoplođene matice poštujući sljedeće uvjete:

- Treba koristiti elektronsku vagu s točnošću od 0,1 mg.
- Ako se koristi neoplođena matica, ona bi trebala biti što mlađa. Matica može izgubiti gotovo 1-2 mg težine dnevno poslije rođenja (Skowronek et al, 2004;. Kahya et al, 2008).
- Matice mogu biti smještene u malim kavezima kako bi olakšali vaganje (Sl. 6).
- Genetsko podrijetlo matice utječe na standardnu težinu a to bi trebalo biti poznato.
- Najmanje deset matica po liniji i pčelinjaku se prikupi na isti dan kada je ocjenjivanje oplodjenih matica. Uzorkovanje obično se ponavlja dva puta tijekom reproduksijske sezone. Ovaj parametar može varirati s obzirom na intenzitet polaganja jaja i različite druge čimbenike i mehanizame (genetske, biokemijske) koji utječu na polaganje jaja.



Slika 6. Kraljica kavez za vaganje kao kraljica. Foto: F Hatjina

2.4.2. Broj jaja dnevno (plodnosti)

- Plodnost matice u dvadeset četiri sata procjenjuje se jednom, kada je polaganje jaja na svom maksimumu i nekoliko puta tijekom proizvodnog razdoblja.
- Matica mora položiti više od 2000 jaja u 24 satnom razdoblju, ali to može ovisiti o pčelinjoj pasmini.
- Jednostavan način za procjenu 24 satne plodnosti je uz uporabu 5 x 5 cm ili 2 x 2 cm mrežnog okvira (Sl. 7) ili pomoću metoda procjene Liebefeld područja legla (vidi BEEBOOK papir na procjenu kolonije snage Parametri (Delaplane et al., 2013).



Slika 7.

2x2 cm mrežasti okvir postavljen je iznad površine okvira i koristi za procjenu količine legla (ili jaja) na okviru.

Foto: F Hatjina

2.4.3. Cjelovitost legla

Cjelovitost legla izražena po postotku radiličkih praznih stanica u leglu na određenom području. Prihvatljiva razina praznih stanica je obično manje od 10%. Da biste odredili cijelovitost legla, vidjeti BEEBOOK papir na mjerenje parametara čvrstoće kolonije (Delaplane et al., 2013).

2.4.4. Kontrola bolesti

Matica "Visoke kvalitete" također znači da je slobodna od štetnika i bolesti (Laidlaw, 1979; Cobey, 2007).

Stoga posebnu pozornost treba pokloniti kako da produktivne zajednice kao i oplodnjaci ne pokazuju znakove bolesti, kao što su američka gnjiloće i nozemoza. Metode za smanjenje štetnika / patogen tereta u kolonijama mogu se naći u COLOSS BEEBOOK radova na medonosnih pčela bolesti (De Graaf et al, 2013;. De Miranda et al, 2013;. Dietemann et al, 2013;.. Forsgren et al, 2013 Fries i sur, 2013;. Jensen i sur, 2013).. Jedan od načina kako bi se osiguralo da su proizvedene matice slobodne od spora nozemoze je brojati broj spora u probavnom kanalu na istom uzorku od matice kad žrtvujemo matice radi drugih karakteristika navedenih (broj ovarioles, promjer spermatheca i broj spermija). Prema Rhodes i Somerville (2003), taj broj bi trebao biti manji od 500.000 spora po matici. Međutim, pratilje matice u kavezima također mogu prenijeti spore nozemoze do matice ili prijemne zajednice, ali prag za prihvaćene granice još uvijek treba vrednovati.

3. Ispitivanje značajki pčelinjih zajednica

Izvedba ispitivanja odnosi se na ispitivanje parametara matice tijekom sezone, uključujući proizvodnju legla, prinos meda i peluda, rezultat higijenskog ponašanja, tendenciju rojenja, mirnoću, prezimljavanje, konzumaciju hrane i sl.

3.1. Pretpostavke i opće preporuke

Uzgojni program podrazumijeva izbor najboljih jedinki za određene osobine, te isključivanje najgorih.

Da bi ste to učinili, jedinke se moraju ocjenjivati na način koji omogućuje genetski učinak koji će se razlikovati od utjecaja iz okoliša, a prema jedinstvenoj metodi koja omogućuje usporedbe kroz vrijeme i prostor.

Temelj testiranja je da zajednice u ispitnoj stanici (pčelinjak) bi trebale biti smještene u sličnim početnim uvjetima i upravljane prema standardnom protokolu.

Konačni rezultat dobiven testiranjem je indeks izbora ili uzgoj vrijednosti za odabrane osobine, koje se koriste za odabir reproduksijske zajednice (koristiti kao zaliha za maticu i proizvodnju trutova). Matice se testiraju u zajednicama formiranim s paketnim rojem u jedinstvenom nukleusu (vidi BEEBOOK papir na procjeni parametara čvrstoće kolonije (Delaplane et al., 2013)). Zajednice se obično formiraju na početku ljeta, tako da zajednice imaju dovoljno vremena za razvoj do prije zime. Veličina paketnog roja pčela ili NUKLEUSA kod postavljanja testa ovisi o klimatskim uvjetima u ispitnoj stanici. Metode izjednačenja (hrana, prostor, bolesti) testnih zajednica dopušteno je do posljednjeg promatranja u jesen, kada se uzimaju prvi podaci za procjenu. To predstavlja polaznu točku ispitivanja (prezimljavanje).

3.1.1. Mjesto i organizacija ispitne stanice

Položaj ispitnog pčelinjaka treba osigurati kontinuirani dotok nektara i peluda tijekom probnog razdoblja za broj ispitivanih zajednica. Test zajednica može biti premještena na glavni pčelinjak za proizvodnju meda. Kada planirate mjesto zajednice u pčelinjaku, posebnu brigu treba poduzeti kako bi se smanjila zalijetanje u druge košnice. Stavljanje košnice u ravnim, dugim redovima ili u redove jednog ispred drugog nije dopušteno. U tim uvjetima, zajednice su najjače na krajevima reda i prvi i posljednji red zbog seobe pčele kad lete natrag u košnicu.

Sljedeći smještaj košnice u pčelinjak se preporučuje radi smanjenja zalijetanja među zajednicama:

- Košnice stavljene pojedinačno - preporučeno
- Košnice postavljene na maloj skupini postolje (do 4 košnice) (Sl. 8) - prihvatljive
- Košnice distribuirati nepravilno u manjim skupinama s njihovom letima okrenutim u različitim smjerovima (u obliku slova ili skupine krug) - prihvatljive
- Grupe košnica smještenih u isprekidanim linijama - prihvatljive
- Grupe košnica odvojenih živicom ili ogradom (~ 2 m visok) - preporuča se u ispitnim pčelinjaka s više od 30 kolonija.



Slika 8. Košnice smješteni u malim grupama, a sa svojim ulazima okrenuti u različitim smjerovima

3.1.2. Veličina ispitne stanice

Broj zajednica u ispitnoj stanici treba biti najmanje 10 (koji predstavljaju različite sestrinske grupe), kako bi se omogućio za statički izračun (Vidi poglavlje 4. Odabir alata), dok najveći broj bi trebao biti dobivena s obzirom na minimalni potencijal medenja na tom području (dovoljna nektara za sve zajednice tijekom cijele sezone) i broj pčelara koji su uključeni u ispitivanja. Obično, na jednom ispitnom pčelinjaku ne bi trebao biti smješteno više od 30 zajednica.

3.1.3. Matice: podrijetlo, označavanje, distribucija

Uzgojni programi u pčelarstvu se temelje na procjeni sestrinskih skupina matice, kako bi se procijenile dodane genetske komponente iselekcioniranih osobina. Najmanje skupinu 12 matice sestara treba ispitati, distribuirati na najmanje 2 testna pčelinjaka (Ruttner, 1972). U svakom testnom pčelinjaku, preporuča se nasumično distribuirati matice istog podrijetla. To se ne preporučuje za grupe i / ili izolirane sestre matice u odvojenim mjestima unutar testnog pčelinjaka. Sestre matice date na testiranje trebaju pripadati istoj uzgojnoj seriji koja se parila u istoj oplodnoj stanici (tj. s istim nizom trutovi). Kako bi se povećala točnost izračuna uzgojne vrijednosti, važno je da porijeklo matice bude poznato. Svaka matica u testu bi trebao imati individualni kod i biti jednoznačno označena (vidi odjeljak 2.3.1. Za detalje). Košnice u pčelinjaku trebaju pojedinačno numerirati i opremiti testnim karticama, na kojem se bilježe napomene o zajednicama. Test kartica je postavljena na temelju osobina odabranih za selekciju. Svaka kontrola i sve specifične primjedbe moraju biti dokumentirani na ovoj kartici. Standard test kartica koja se može koristiti u testiranju pčelinjaka je prikazano na slici. 9.

Test card no: _____

Beekeeper: _____
 Address: _____
 Year of queen introduction: _____
 Queen ID: _____

Bee yard: _____
 Hive no: _____
 Queen mark: _____

Test issue	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Substrate	Very light	Light paste	Light	Lightly crumbly	Crumbly	Crumbly paste	Crumbly
Substrate on the comb	Very light	Light paste	Light	Lightly crumbly	Crumbly	Crumbly paste	Crumbly
Swarming	Without signs	Very few signs	Some queen cells	Very few queen cells	Swarming stopped	Ready to swarm	Swarming

Control of the colony

Date	Combs with bees or 10' bees	Combs with bees or 10' brood cells	Bees			Weight of colony (Kg)		Normal behaviour on adult bees	Queen appearance	Substrate/substrate	Brood cells
			Substrate	Crumbly	Swarming	Before inspection	After inspection				

Honey yield (kg)		
Date of extraction	From	To
Total		

Honey yield
All honey harvested within one season from an individual test is assigned as the honey production of the test colony. Bees which remain in the brood nest are not considered in honey production.

Number of winter bees		
Date	10' deep frames, empty brood	10' extra
Total		

Natural winter mortality
Monitoring natural winter mortality reveals test results in periods of low natural mortality (usually early spring). Test is unreliable in the presence of early bee deaths.
Natural winter mortality is monitored during 3-4 weeks of the first main spring pollen producing phase (e.g. willow, hazel, almond) for phenological standardisation of different climate regions.

Hypoxic behaviour (brood of brood)			
Date	Area	Hours	10' unsealed cells
Total			

Hypoxic behaviour test methods:
1. Pressing the brood with liquid nitrogen. Results are evaluated after 24 hours.
2. Pin test; pinning of all young pupae. After 7-10 hours (uniform for all colonies within the comparison) the removal progress is checked. All cells that are still sealed or contain the remains of brood are counted and subtracted from 10.

Brood cell pattern (empty brood)	
Date	% empty cells
Total	

Brood pattern
Percentage of the empty cells in the continuous (brood) part of the sealed brood.
The pattern of empty brood should be uniform, without empty cells. Empty cells can be a sign of infestation and/or brood diseases.

Slika. 9. Preporučeni protokol prikupljanja svih podataka ponovljenih kontrola ispitivanja svojstva.

3.1.4. Vrijeme i trajanje testa

Testiranje zajednica počinje s posljednjim jesenskim pregledom zajednice nakon osnivanja (opisano u poglavlju 3.2.4. Uspostavu testnih kolonija). Zajednice je trebalo uspješnu ujednačiti i istaknuti posebne zahtjeve.

Promatranja možemo izvršiti u prvoj godini, pazeći da je zajednica u potpunosti sastavljena od potomaka ispitivane matice (oko 40 dana nakon osnutka zajednice). Počevši od proljeća, kvalitativne osobine ponašanja procjenjuju se svaki put kod pregleda za sve košnice u pčelinjak, s minimalnim brojem 4 ocjene po osobini. Takve osobine treba vrednovati pod istim uvjetima, drugim riječima, testovi bi trebali biti izvedena na isti dan za sve zajednice postavljene u testnom pčelinjaku. Ispitivanje se nastavlja tijekom cijele sezone. U jesen druge godine života matice, test kartice se prikupljaju i obrađuju za procjenu uzgojnih vrijednosti.

3.1.5. Opće preporuke

- Testni pčelinjak bi trebao biti sastavljen od iste vrste materijala (košnice i Supers) uz jedinstveno upravljanje.
- Testni pčelinjak treba pokrenuti od strane iskusnih pčelara posebno obučениh za procjenu proizvodnje i osobine ponašanja.
- Procjena osobine ponašanja treba biti izvedena na svim zajednicama na isti dan, po mogućnosti isti pčelar tester.
- U selećih pčelara, pčelinjak ne bi trebao biti podijeljen, a odnosne zajednice trebaju ostati zajedno cijeli testni period.

3.2. Upravljanje zajednicama

Upravljanje zajednicama je važno i treba planirati i pripremiti unaprijed, prije početka testa. Upravljanje zajednicama mora ispuniti određene zahtjeve testa: standardne procedure treba donijeti za sve kolonije u testu kako bi se omogućilo uspoređivati rezultate. Nakon što je testa započeo, promjene u upravljanju zajednicama mogu značajno utjecati na rezultate.

Tijekom procesa planiranja, treba donijeti odluke na sljedećim pitanjima:

- Distribucija matice u pčelinjaku
- Vrsta košnica
- Vrsta satne osnove ili saća
- Vrsta postolja za košnice
- Voda
- Izvori hrane
- Opskrba nektarom i peludom / selće aktivnosti.

Velike razlike postoje u različitim regijama u vezi upravljanja zajednicama. Zajednica može bitno utjecati na rezultate testa. Glavni zadatak je osigurati standardne uvjete za sve zajednice unutar svakog testnog pčelinjaka.

3.2.1. Košnice (tipovi, bojanje, dijelovi košnice, identifikacija)

3.2.1.1. Tip košnice

Tip košnica koji se koriste mora biti uključen u istraživanje. Zajedničke standardne košnice poput Langstroth ili Dadant, preporučuju se za korištenje, dok izmjene tradicionalnih košnice nisu preporučene.

Korištenje postolja za košnice se preporučuje iz sljedećih razloga:

- Košnice mogu biti smješteni na vodoravnoj razini bez obzira na konfiguraciju terena.
- To je najugodniji radni položaj za pčelara testera.
- Stalci pružaju zaštitu košnice od vlage iz tla.

3.2.1.2. Slikarstvo i bojanje

Košnice treba zaštititi bojom koje ne ugrožavaju pčele. Ako se uljane boje koriste za zaštitu košnica, nakon bojanja boja se mora sušiti i polimerizacijski proces mora biti završen prije uporabe košnica. Posebnu pozornost treba posvetiti izboru boja kako bi se utvrdilo da oni ne sadrže insekticide ili druge tvari koje se dugo zadržavaju u drvu i postupno se otpuštaju. Ulazi u košnice mogu biti oslikani različitim bojama kako bi pčele pri orijentaciji smanjile zalijetanje u idruge košnice.

3.2.1.3. Dijelovi košnica

Košnice moraju imati dovoljno prostora za razvoj zajednica. Nastavak (S) se dodaje kada pčele zauzimaju većinu saća u plodištu (barem $\frac{3}{4}$). Nastavak (S) treba ukloniti kada pčele zauzimaju manje od dvije trećine saća u plodištu.

Preporučuje se da košnice u testnom pčelinjaku budu opremljena mrežom na podnici (sl. 10). Oni jamče dobru ventilaciju, te omogućuju jednostavnu kontrolu smrtnosti varoe. Veličina leta košnice mora biti podesiva prema snazi zajednice, i vremenu u toku godine. Tijekom zime, metalne mreže / češalj treba staviti preko leta kao zaštitu od glodavaca. Veličina poletaljke podnice nije važna. Preporučuje se da poletaljke budu iste veličine, ali u različitim bojama unutar pčelinjaka. Redovito održavanje poletaljki je važno, jer to je mjesto gdje se poremećaji u zajednici mogu uočiti i prepoznati (npr. da se spriječi pljačka). Korištenje matične rešetke se ne preporučuje, ali ako se koristi, to bi trebalo staviti ili ukloniti na svim testiranim zajednicama na istom stupnju razvoja. Uvlakači ne moraju biti u košnicama cijelo vrijeme. Ako je potrebno za hranjenje, hranu treba staviti u sve zajednice u isto vrijeme i u istoj količini.



Sl. 10. Mreža dna osigurava dobru ventilaciju košnice i omogućuje jednostavnu kontrolu prirodne smrtnosti varoe

Foto: B Binder-Köllhofer

3.2.1.4. Košnica i identifikacija zajednica

Preporučuje se više vrsta identifikacije košnice / zajednice. Preporuča se koristiti identifikacijski broj na dnu podnice koji kombinira broj zajednice, poziciju košnicu u pčelinjaku i broj matice. Identifikacija košnica je kompleksna i može uzrokovati probleme ako je test dugotrajan. Jasno je da utvrđivanje zajednice je osnova za uspješnu obradu

testiranja. Identifikacija matice nije pouzdana, jer oznake matice mogu se ukloniti i neoznačenu maticu nije lako prepoznati.

Identifikacija matice, međutim, može poslužiti kao dodatni ID sustava. Često se koriste identifikacije košnice:

- Prateća kartica pod krovom košnice je dobra, ali u otežanim vremenskim uvjetima može se oštetiti. Nadalje, tijekom redovitog rada s zajednicama, kartice se mogu pomiješati između susjednih košnica.
- Oznake na krovu košnice su dobre, ali krovovi su mogu jednostavno prebacivati između košnica tijekom redovitog rada.
- Ocjenjujemo da pozicija košnice unutar pčelinjaka (broj na štandu) je pouzdan sustav identifikacije u testu.
- Najbolje mjesto za identifikaciju košnicu je na podnici košnici. Obično su ti dijelovi košnice konstantni i oni se trebaju mijenjati samo u slučaju oštećenja ili za svrhe čišćenja. Stoga je preporučljivo imati čiste i dezinficirane podnice na početku pokusa.

3.2.2 . *Pojilice za vodu*

Zajednice moraju imati dovoljno i stalan izvor čiste vode (sl. 11 i 12) . Pčele mogu imati poteškoća u prihvaćanju izvora vode date od pčelara . Dakle , važno je osigurati vodu u rano proljeće , tek nakon što su noćne temperature iznad nule , ili kada prvi put osnivamo pčelinjak . Ako dođe do prekida opskrbe vodom iz određenog izvora , pčele mogu pronaći alternativni izvor vode , a onda je puno teže da ih vrate u željenom izvoru vode opet . Dakle, izvor vode mora odgovarati zahtjevima pčelinjaka. Ono što je najvažnije ,izvor vode mora biti zaštićen na takav način da pčelinji izmet ili mrtve i umiruće pčele ne završe u vodi (Hegić i Bubalo , 2006.) Ne preporučuje se dodavanje soli ili bilo koje druge tvari u vodu . Nedostatak vode može uzrokovati probleme u probavnom traktu , a posebno za mlade pčele kod intenzivnog hranjenja sa peludom . Također voda je potrebna za vrijeme vrućeg vremena za održavanje temperature i vlage u gnijezdu legla .



Fig 11. Izvor vode na testnom pčelinjaku.

Photo: N Kezic



Slika 12. Napajalica se može spojiti odostraga na dotok vode kako bi se osigurala kontinuirana opskrba tijekom dužeg razdoblja. Imajte na umu da je pristup do vode pokriven da se smanji rizik od kontaminacije izmetom. Foto: N Kezić

3.2.3 . Izvor voska

Preporučuje se da zajednice formiramo na kvalitetnim satnim osnovama , slobodnim od pesticida (potvrđeno s analizom ostataka) . Ostatak u vosku mogu značajno utjecati na rezultate ispitivanja , pogotovo ako vosak dolazi od različitih dobavljača . Dio ili cijeli nastavak može sadržavati okvire s izvučenim (izgrađenim) saćem . Međutim , ovo saće mora biti dezinficirano (pare octene kiseline , gama zrake) (de Ruijter i van der Steen , 1989; . Baggio i sur , 2005) . Okviri i nastavak tretirani s parama octene kiseline treba dobro provjetriti prije uporabe .

3.2.4 . Formiranje testnih zajednica

Preporučamo korištenje paketnog roja pčela (" umjetne rojeve " ; . Slika 13) kao najzdravijeg i pravilnog početka testa zajednica . Umjetni roj mora sadržavati najmanje 2 kg mladih i zdravih pčela . Pčele su smještene na satne osnove u dezinficirane košnice . Matica je uvedena u isto vrijeme kao i pčele . Pčele trebaju imati pristup otopini šećera u hranilici . Novoosnovane zajednice su hranjene za prvih nekoliko dana s malim količinama sirupa (1:1)

Pokretanje testa zajednica po dodavanju matice u postojeće košnice ili kao nukleusa je manje preporučljivo jer nosi veći rizik od kontaminacije s bolestima koje nisu uvijek jasno vidljive (varoa , nosemoza , američka gnjiloča , virusi) . Međutim , ako se ova metoda mora koristiti iz praktičnih razloga , preporučujemo uspostavljanje nukleusa s najmanje dva okvira legla , dva okvira sa peludom i medom i ostatka okvira satne osnove . Najmanje 1 kg pčela trebao biti u svakom nukleusu (vidi COLOSS BEEBOOK papir na mjerenje parametara čvrstoće kolonija (Delaplane et al . , 2013)) . Izvor pčela i saća s leglom i medom mora biti iz zdravih zajednica.



Slika 13. Ujednačeno i higijensko formiranje testnih zajednica može se postići stavljanjem umjetnih rojeva na satne osnove.

Foto: D Krakar

3.2.5 . Hranjenje

Ne preporuča se hraniti pčele s medom kako bi se izbjeglo širenje bilo koje bolesti . Tijekom formiranja , sve zajednice u testnom pčelinjaku trebaju dobiti istu količinu sirupa . Testne zajednice uvijek trebaju sadržavati pohranjeno minimalno 10 kg meda za podržavanje optimalnog i zdravog razvoja . Spašavanje slabih zajednica dodavanjem okvira legla ili kombiniranjem slabih zajednica nije dopušteno u testnom pčelinjaku .

3.3 Kriteriji testiranja

Na Apimondia simpoziju " kontrolirano parenje i izbora pčela ", održanom u Lunzu 1972 , razvijene su tehničke preporuke metoda procjene učinka pčelinjih zajednica (Ruttner , 1972) koje još uvijek služe kao međunarodni standard za testiranje i odabir medonosnih pčele . Međutim , koliko je tehnički napredak postignut od tada , danas se pčelarstvo suočava s novim izazovima , prije svega zbog izazova uzrokovanih varoom , ali i zbog brze zaštite okoliša i klimatskih promjena (Neumann i Carreck , 2010) . Mišljenje o nedavnim zbivanjima u uzgoju otpornosti na *Varroa destructor* u Europi i SAD-u su objavljeni od strane Büchler et al . (2010) i Rinderer sur . (2010) , redom .

Preporuke u manjim dijelovima uglavnom su revidirane i odobrene od strane članova COLOSS Radne skupine 4 koja je surađivala na europskoj razini eksperimenata s više od 600 testnih zajednica za procjenu utjecaja interakcije genotip -okoliš o vitalnosti zajednice pčela (Costa i sur . 2012 .) .

3.3.1 . Produktivnost u proizvodnji meda i potrošnja hrane

- Sav proizvedeni med u roku od jedne sezone iz pojedinoe košnice priznat je kao proizvodnja meda testne zajednice. Potencijal dobivanja rojeva ili stalnih rojeva iz testnih zajednica, ne uzima se u obzir.
- Med pohranjen u košnici ne smatra se kao proizvodnja meda .
- U nastavku ispunjeno medno saće se važe prije i nakon vađenja i razlika je navedena kao prinos meda . Ako postupak vrcanja ne omogućuju vaganje pojedinačnog saća ,prosječna neto težina ekstrahiranih nastavaka može se koristiti umjesto težine pojediničnih okvira nakon vrcanja .
- Rezultat se navedi u kg .
- Vaganje treba osigurati točnost na 100 g .
- Ponovljeno vađenje meda tijekom jedne sezone unosi se za izračun ukupne proizvodnje meda .
- Prinos meda različitih razdoblja , međutim , treba odvojeno bilježiti da bi se razvoj zajednica dokumentirao kao prilagodljivost različitim kulturama .
- Radi točnijeg istraživanja razvoja zajednica i potrošnje hrane ,ukupna težina košnica mora se provjeriti u redovitim intervalima . Neto težina sve dodane ili zamijenjene opreme mora se napomenuti da bi se izračunala neto težine u određenim kontrolnim intervalima, na primjer tijekom prezimljavanja . Pogledajte BEEBOOK papir na razne metode istraživanja za postupke vezane uz vaganje punih kolonije (Human et al . , 2013.)
programabilnih košnica vage su na tržištu .
- Neki modeli pohranjuju ukupnu težinu roja u kratkim intervalima i mogu prenositi podatke putem mobitela na središnje računalo . To omogućuje kontinuirani nadzor u stvarnom vremenu proizvodnje meda i prehranu testnih zajednica .

3.3.2 . Mirnoća i ponašanje na saću

- Kao standardni protokol u testiranju , agresivno ponašanje kao odgovor pčela tijekom rukovanja subjektivno su klasificirani od strane iskusnog testera (Tablica 5) .
- U skladu sa smjericama Apimondie ,klasifikacija blagost i smirenost bit će bodovani na ljestvici od 1 do 4 , gdje 1 predstavlja najnegativniji i 4 najpozitivniji fenotip . Intermedijarni rezultati (0,5) , može se koristiti kako bi se bolje opisale male razlike unutar populacije .

- Da bi se osigurala usporedivost rezultata ispitivanja zajednica treba biti postignuto u skladu sa sljedećim opisima . Koristite prijelazne ocjene (3.5 , 2.5 , 1.5) i ako je promatrano ponašanje negdje između zadanih opisa .
- Procjenu ponašanja moramo ponoviti 3-6 puta tijekom sezone , bez obzira na određene uvjete (kao što su vrijeme, protoka med i sl.) . Srednja vrijednost svih ocjena obračunava na kraju sezone, a koristi se kao rezultat testa.
- Sve zajednice unutar jednog testnog pčelinjaka treba vrednovati na isti datum . Agresivnost zajednice može utjecati na reakciju susjednih košnica ,te red kontrole treba biti raznolik kod uzastopnih ocjena .

Tablica 5. Standardni bodovni kriteriji za agresivno ponašanje zajednice.

Bodovi	Agresivnost	mirnoća
4	Nema korištenja dima i bez zaštitne odjeće kako bi se izbjegao ubod tijekom normalnog radnog postupka.	Pčele se drže svojeg saća "poput krzna", bez izrazitijih reakcija na rukvanje.
3	Kolonija se lako može raditi bez uboda, ako koristimo neki dim.	Pčele se kreću, ali ne napuštaju svoje saće u vrijemeu tretmana.
2	Pojedinačne pčele napadaju i ubadaju tijekom radnog postupka, pa čak i ako se intenzivno koristi dim.	Pčele djelomično napuštaju svoje saće i skupljaju se na rubovima okvira i nastavka.
1	Usprkos korištenju dima zajednica pokazuje jaku agresivnu reakciju kod rada, ili pčele napadaju bez razloga.	Pčele nervozno ostavljaju saće, nestaju iz okvira i skupljaju se unutar ili izvan košnice ..

Tablica 6. Standardni bodovni kriterij za sklonosti zajednice rojenju

Bodovi	Simptomi ponašanja rojenje
4	Zajednica ne pokazuje nikakvu rojevnu tendenciju. Nema rojevnih matičnjaka koji sadržavaju jaja, ličinke ili pupe.
3	Niska rojenje tendencija: neki matičnjaci na legla su prisutni, ali cjelokupno stanje kolonija ne pokazuje odmah rojevnosti. Pripreme za rojenje mogu se zaustaviti uništavanjem matičnjaka i dodavanjem dodatnog prostor leglo.
2	Snažna tendencija rojenja, pokazuje se višestruka izgradnja matičnjaka i uznapredovale su pripreme za rojenje (smanjenje otvorenog legla, mršav matica, ograničena izgradnja saća).
1	Aktivnost rojenja: Testna zajednica preplavljena pčelama a rojenje možemo spriječiti samo opsežnim intervencijama (privremeni nukleus i sl.).

Tablica 7. Metode za određivanje razine higijenskog ponašanja zajednice

. * Zajednice koje se smatraju higijenski ispravne kod testa uništavanja legla smrzavanjem, tj. zajednice koje otklanjaju > 95% smrzavanjem uništenog legla u roku od 24 sata, pokazat će vrlo visoku konzistentnost u rezultatima između testova, bez obzira na snagu zajednice i unos nektara.

Metoda	ponovljivost	Troškovi i napori	Opaske
Uništavanje legla smrzavanjem *	Visoka u zajednicama koje otklanjaju > 95% smrzavanjem uništenog legla u 24h, promjenjivo, u zajednicama koje ne	umjeren	Uništavanje legla zamrzavanje ili korištenjem tekućeg dušika
PIN test	srednje	nisko	izbodeno 50 mladih ličinki
VSH	nejasan	visok	Test - higijen. ponaš. za varou

- Za rezultate kvantitativnih istraživanja, crne kožne lopte oko veličine teniske loptice, označene alarmnim feromonom (izopentilna acetat) za provociranje žaoka za zaštitu pčela mogu biti smještene ispred ulazu u košnicu
- (Collins i Kubásek, 1982, Besplatno, 1961; Guzman-Novoa et al, 2003; stort, 1974). Broj uboda preostalih u koži nakon 1 ili 5 minuta izlaganja može poslužiti za mjerenje razlike u agresivnog ponašanja.

3.3.3. Rojevno ponašanje

- Kao i kod drugih osobina u ponašanju (vidi odjeljak 3.3.2.), 4. mjesto ljestvice se koristi za klasificiranje rojevnog ponašanja testne zajednice (tablica 6).
- Imajte na umu da tipični supersedure queen stanice ne smatraju se roje stanica.
- Svi simptomi rojevnog ponašanja (rezultat 1-4) bilježe se na svakom pregledu.
- Na kraju sezone testiranja, najniže registrirani bodovi, što predstavlja najekstremniji izraz rojevnog ponašanja, bit će dodijeljeni kao rezultat testa.
- Sve primjećeni (a obično uništeni) matičnjaci mogu se računati tijekom cijele sezone i kvantificirati neznatne razlike između zajednica unutar istih rezultata. Te razlike mogu biti izražena kroz intermedijarne bodove (3.5, 2.5, 1.5).

3.3.4. Higijensko ponašanje

Higijensko ponašanje priznaje se kao prirodni antiseptik za obranu od bolesti legla, američke gnjiloće i europske gnjiloće, a protiv varoe (Boecking i Spivak, 1999, Evans i Spivak, 2010; Spivak i Reuter, 2001; Wilson-Rich i sur, 2009) i na taj način može biti relevantno u uzgojnim programima za otpornost na te patogene i parazite. Standardiziranih metoda za ispitivanje higijenskog ponašanja se temelji na uništavanju legla zamrzavanjem (Momot i Rothenbühler, 1971; Spivak i Reuter, 1998) ili PIN testom (Newton i Ostasiewski, 1986). Nadalje, Harbo i Harris (2005) opisali su metodu za provjeru za određeno higijensko ponašanje inducirano reproduciranjem grinje u legla stanica, pod nazivom Varroa Sensitive Higijena (VSH). Vidi tablicu 7 za više informacija.

Zamrzavanje legla s tekućim dušikom je učinkovitije i manje destruktivno na saću nego rezanje, zamrzavanje i zamjena umetka saća.

3.3.4.1. Test uništavanja legla zamrzavanjem: rezanje legla iz saća za zamrzavanje

1. Rezanje sekcije saćaj zatvorenog legla kad lutka ima purpurne oči sadrži oko 100 stanica sa svake strane (5 x 6 cm) od okvira i zamrzne se 24 sata na -20 ° C.
2. Umetnite smrznutu sekciju saća u okviru zatvorenog legla u zajednicu koja se testira (Sl. 14). Ispitivanja su pokazala da to ne smeta, ako zamrznuti odjeljak dolazi iz iste zajednice iz kojih je uklonjen ili iz neke druge zajednice (Spivak i Downey, 1998).
3. Uklonite okvire ne više od 24 sata kasnije.
4. Zabilježiti broj zatvorenih ćelija. Osim toga, broj stanica koje su djelomično ili u potpunosti bez poklopca i mrtve lutke koji još nisu u potpunosti uklonjen iz stanica mogu se snimiti.
5. Ispitivanja treba ponoviti na istoj kolonije najmanje dva puta
6. Higijenske zajednice će imati skinute poklopce i potpuno uklonjene preko 95% zaleđenog legla u roku od 24 sata na oba testa. To je najkonzervativniji (strogi) test za higijensko ponašanje koje će se koristiti za rasplod.
7. Manje konzervativna mjera higijensko ponašanje izračunava broj zamrznutih kukuljice u potpunosti uklonjene plus onih koji su u procesu bude uklonjena nakon 24 sati.



Slika 14. Test uništavanja legla smrzavanjem: izrezano leglo iz saća zamrznuti.

Lijevo: Smrznuti dio zatvorenog legla pažljivo stavi u rupu izrezanu u saću.

Desno: Dvadeset i četiri sata nakon što je vraćeno u zajednicu, zabilježimo broj uklonjenih poklopaca ubijenog legla smrzavanjem

3.3.4.2. Test uništavanja legla zamrzavanjem: zamrzavanje legla korištenjem tekućeg N₂ (dušika)



Lijevo: Dewar spremnik s ventilom za raspršivanje tekućeg dušika, stiroporna šalica za izlivanje tekućeg N₂ u PVC cijevi (crne cijevi u saću).
Desno: Nakon 24 sati, higijenska zajednica ukloni poklopaca > 95% od zamrzavanjem uništenog legla. Fotografije: M Spivak

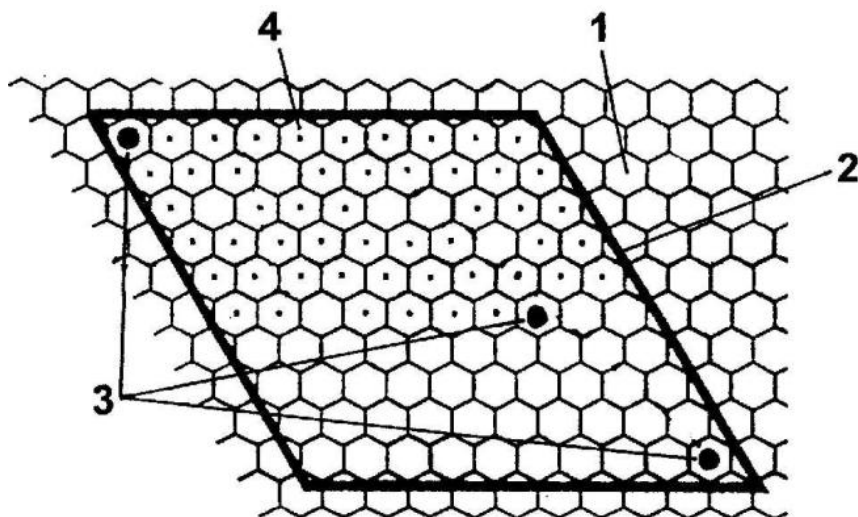
Slika 15. Test uništavanja legla zamrzavanjem: zamrzavanje legla korištenjem tekućeg N₂ (dušika)

1. Tekući dušik mora biti u odgovarajućem spremniku (e g. Dewar tank) a rukavice treba koristiti prilikom rukovanja tekućim N₂ (Sl. 15)
2. Napravite cijev promjer 75 mm, kroz koju sipati tekući dušik izravno na saće. Mogu se koristiti metalne ili PVC vodovodne cijevi. Šira cijev će smanjiti curenje dušika kroz prazne stanice duž perimetra. Cijev bi trebala biti duga najmanje 100 mm.
3. Pronađite dio zatvorenog legla s kukuljicama ljubičastih očiju za zamrzavanje.
4. Stavite okvir vodoravno preko daske (tj. prazan nastavak). Pritisnite cijev do sredine saća s uvijajućim pokretima dok ne brtvi.
5. Zabilježite broj obuhvaćenih stanica unutar cilindra.
6. Sipajte 300-400 ml tekućeg dušika u cijev. Manje tekućine N₂ ne može zamrznuti - ubiti leglo. Koristite 300 ml ili veću šalicu od stiropora (kava) za mjerenje i izlivanje. Prvo izlijete oko 5 mm tekućeg dušika u cijevi. Kad to ishlapi zaliti ostatak.
7. Pričekajte da ispari dušik i cijevi otopi prije nego pokušate je ukloniti (može potrajati 10 minuta ili više).
8. Povratak okvira u zajednicu na 24 sata.
9. Ispitivanja treba ponoviti na istoj kolonije najmanje dva puta.
10. Higijenska zajednica će potpuno ukloniti poklopce preko 95% zaleđenog legla u roku od 24 sata na oba testa. To je najkonzervativnija (strogi) test za higijensko ponašanje koje će se koristiti za rasplod.

11. Manje konzervativna mjera higijensko ponašanje izračunava broj zamrznutih kukuljice u potpunosti uklonjene plus onih koji su u procesu bude uklonjena nakon 24 sati.

Povijesno gledano, zjednice koje uklanjaju uništeno leglo smrzavanjem u roku od 48 sati smatraju se higijenske, a ako im treba više od tjedan dana, one se smatraju ne-higijenske (Gilliam et al., 1983). Smatra se međutim, da postoji bolja korelacija između uklanjanja zamrzavanjem ubijenog legla i otpornosti na bolesti kad samo uklanjanje zamrzavanjem ubijenog legla se desi unutar 24 sata (Spivakinim, neobjavljeni podaci).

3.3.4.3 . PIN test



Slika 16. PIN test za higijensko ponašanje. Brojevi odgovaraju tekstu reference u točki 3.3.4.3.



Slika 17. Pin test:.

- a) Bušenje 50 stanica koje sadrže mladu kukuljica,
- b) Kontrola uklanjanja legla nakon oko 8 sati, mnoge stanice su otvorene, ali ne sve,
- c) Gotovo sve stanice su potpuno čiste.

Fotografije: R Büchler

Metoda ispitivanja PIN preporučuje se u Europi kao standard u programima na polju odabira, jer pokazuje značajnu korelaciju s uklanjanjem varoe zaraženog legla , može biti standardizirana i lako je pčelari koriste . Statističkim alatom je utvrđeno da je PIN test podatak za procjenu uzgojnih vrijednosti tolerancije na varoozu (vidi 4.1). Za protokol ispitivanja legla PIN - testom , vidi sliku . 16.

Osim toga , slika . 17 prikazuje slike protokola koji se primjenjuju u toj oblasti .

1 . Romboidni okvir od 10×10 stanica širok (slika 16 , broj 2) je smještena na leglo saća koje sadrži mlade kukuljice (Sl. 16 , broj 1)

2. Gornja lijeva i donja desna stanica su označene bojom flomastera (Sl. 16 , broj 3)
3. 50 poklopaca stanica legla smo proboli (Sl. 16 , broj 4) , red po red s lijeva na desno s finom pin iglicom (entomološki veličine pin broj 2) .
4. Stanica 51 označena radi identificiranja tretiranog legla (Sl. 16 , broj 3) .
5. Okvir obilježimo na satonoši i stavimo ga natrag u plodište u prijašnji položaj
6. Nakon 7-15 sati (jedinствeno za sve kolonije u usporedbi) se provjerava napredak uklanjanja. Sve stanice koje su još uvijek zatvorene ili sadrže ostatke legla broje se i oduzimaju od 50. Postotak stanica potpuno očišćenih navodimo u protokolu.
7. Najveća diskriminatorsna snaga testa je postignuta kada sve ispitne zajednice uklone prosječno 50% kukuljica u vremenskom intervalu. Dakle, vremenski interval između bušenja stanica i upisa treba prilagoditi prosječnom uklanjanju testnih zajednica. Ako je prosječna stopa uklanjanja znatno niža od 50%, vremenski interval treba produžiti da bi se dobile veće razlike između zajednica s visokim i niskim higijenskim navikama. Ako je prosječno uklanjanje mnogo veća od 50%, kraći vremenski interval trebao biti realiziran u daljnjim ponavljanjima testa.
8. Test treba ponoviti 2-3 puta tijekom glavne sezone legla.

3.3.5 . Zaraženost varoom

Redovito praćenje populacije varoe je ne samopreduvjet za integriranu kontrolu varoe , ali i važan temelj za izbor zajednica otpornih na varou na pčelinjaku .

Nekoliko različitih metoda razvijeno je i testirano s obzirom na sustavno ocjenjivanje zaraženosti varoom (Lee i sur . , 2010) . Molimo također pogledajte BEEBOOK papira na varoe (Dietemann et al . , 2013) . Navodimo u tablici 8. metode koje se obično koriste kako bi se utvrdila populacije varoe u zajednicama , a uključuju informacije važne za metoda koje se koristi u odabiru zajednica .

Kao standard za testiranje preporučuju, ponavljanje provjere razine zaraze . U razdobljima niske zaraze (obično rano proljeće) , praćenje prirodne smrtnosti varoe otkriva najbolje rezultate . Uzimanje uzoraka pčela je djelotvornije s višim razinama zaraza koje se javljaju kasnije u sezoni (Büchler , neobjavljeni podaci) . Procjena uzgojnih vrijednosti (vidi 4.1) za otpornost na varoe se temelji na rastu zajednica tijekom sezone . Za ove izračune , prirodna smrtnost tijekom 3-4 tjedna prvih glavnih peludnih paša u proljeće (npr. vrbe , lješnjaka, badema za Fenološke standardizaciju različitim klimatskim regijama) je u kombinaciji s procijenom zaraženosti varoom pčelinjih uzoraka tijekom ljeta . Ponovljena mjerenja zaraze pčela u intervalima od 3-4 tjedna, poboljšava točnost testa i omogućuje produljenje razdoblja ispitivanja bez liječenja protiv varoe do određenog postignutog praga vrijednosti (obično 5-10 mites/10 g pčela, ovisno o okolišu i stanja pčelarstva).

3.3.6. Ostale bolesti

Općenito, simptome bolesti u izvedbi testa zajednica treba pažljivo registrirati i dokumentirati. Posebnu pozornost treba obratiti s bolestima koje mogu biti pod utjecajem genetike pčela. To uključuje američke gnjiloće, europsku gnjiloću i kroničnu paralizu pčela,

Tablica 8. Metode za procjenu populacije varoe u pčelinjim zajednicama (vidi BEEBOOK papir na varoe, za više informacija o svakoj metodi, uključujući i kako metodu izvesti (Dietemann et al., 2012).

METODA	PONOVLJIVOST	NAPOR	OPASKE
Prirodna smrtnost grinja (tj. pad grinjaili izbacivanje grinja)	nisko	nisko	Rezultati ovise o količin legla i veličini zajednice, osjetljivost na prisutnost mrava, voštanih moljaca i sl.
Uzorci pčela - tehnika pranje	srednje	srednje	Ne rade s vrlo niskim stopama zaraze; neovisni od veličine kolonija, pčele ugibaju
Uzorci pčela - šećer u prahu	srednje	nisko	Slično kao i pranje tehnika, ali pčele ostaju na životu, vrednovanje izravno na pčelinjedoruštvo je moguće, ovisi o suhom vremenu
Uzorci legla	nisko	visoko	Vrijeme, može se kombinirati s istraživanjem na reprodukciju grinja

virus (CBPV ili bez dlaka crni sindrom) . Obično , nema profilakse ili akutnog tretmana protiv tih bolesti, preporuča se test na zajednicama koji promatra potencijalnu osjetljivost ili otpornost . Međutim , za sustavnije izbor , treba osigurati jedinstvenu početnu infekciju svih zajednica.

Jednostavno , kvalitativna dokumentacija (simptomi primijetio : da / ne) može biti dovoljan za identifikaciju i uklanjanje zaraženih zajednica iz uzgojnog programa , ukoliko je prevalencija bolesti niska među kolonijama . Nadalje , takvi podaci mogu se koristiti za prepoznavanje razlike između genotipova , ako dostupni rezultati srodnih zajednica u različitim testnim sredinama i godišnjem dobu . Procijena uzgojnih vrijednosti za otpornost na europsku mgnjiloču nedavno je razvijena na institutu u Hohen Neuendorf , Njemačka (Ehrhardt , os. Komunikacije) , na temelju takve jednostavne strukture podataka .

Kvantitativni protokoli mogu se koristiti za vrlo rasprostranjene bolesti ili za intenzivniji odabir za otpornost na određene bolesti . Pogledajte odgovarajuće štetnika i patogene BEEBOOK radova (De Graaf i sur , 2013 ; . De Miranda et al , 2013 ; . . Dietemann et al , 2013 ; . Forsgren et al , 2013 ; Fries i sur , 2013 ; . Jensen i sur . , 2013) .

3.3.7 . Razvoj zajednica i zimovanje

Aktivnosti sezonski razvoj populacije pčela i legla, sposobnost zimovanja i proizvodni potencijal ispitnih zajednica su važni parametri za opisivanje lokalne prilagodbe . Dakle , redovne bilješke na pčelinjaku o leglu i statusu , sastavni su svakog performans testa. Snagu zajednice (proširenje populacije pčela i legla) treba vrednovati prije i nakon zimovanja (tj. tijekom prvog unosa peluda , ali prije izlaska mladih pčela) , na početku medenja i na vrhuncu razvoja . Index prezimljavanja , izračunava se kao : populacija pčela na kraju zime / populacije pčela prije zime doprinosi važnim informacijama o zdravlju prezimljenih zajednica i sposobnosti zimovanja zajednica . To može biti u kombinaciji s količinom meda potrošenog zimi (vidi 3.3.1 .) za selekciju na otpornost zimovanja. Visoki indeksa prezimljavanje i niska potrošnja hrane pokazuju zdrave zajednice koje očito zaustave uzgoj legla i imaju stabilno zimsko klupko . Odnos pčela i legla u proljeće i indeks prezimljavanja može se koristiti za klasifikaciju proljetnog razvoja pčelinjih zajednica. Zajednice s visokom aktivnosti izgradnje legla i brzim porastom broja pčela su više pogodne za iskorištavanje dobre proljetne paše.

Procjena populacije mjerena s visokom preciznošću, kako može biti potrebno za znanstvena

istraživanja, može se postići postupcima koji su opisani u radu na BEEBOOK mjerenje parametara čvrstoće kolonija (Delaplane sur., 2013.) Kod terenskih ispitivanja velikih broj zajednica (kao u većinu programa selekcije pčela), zadovoljavajući rezultati mogu se postići koristeći metode navedene u 3.3.7.1. i 3.3.7.2.).

3.3.7.1. Populacije pčela

- Provjerite svaki okvir (ili nastavak) košnice s vrha do dna (ne morate pojedinačno saće) neposredno nakon otvaranja košnice procijeniti koliko prostora između okvira je naseljeno sa pčelama.
- zbrojimo ukupan broj okvira prekriven pčelama. Potpuno pokriveni prostori između okvira računati kao jedan. Djelomično pokriven brojimo proporcionalno u četvrtine okvira(0,25, 0,5, 0,75).
- sezonske razlike u prosječnoj gustoći pčela u zajednici ne moraju biti evidentirane kao podaci jer se uglavnom koriste za usporedbu jedne zajednice u odnosu na druge. Oni ne bi trebali biti apsolutna mjera broja pčela.

3.3.7.2. Područje legla

- Točka broj okvira koji sadrže leglo. Brojati leglo kao 0.5 ako je leglo samo na jednoj strani okvira.
- Nadalje, područje legla na središnjem okviru pruža korisne informacije o aktivnost izgradnje legla u košnici .4 boda u bodovanju se preporučuje za protokol prema sljedećim shemu:
 - ◆ 4 boda: Leglo prisutno na više od 75% od okvira saća,
 - ◆ 3 boda: Leglo prisutno na 50-75% od okvira saća,
 - ◆ 2 boda: Brood prisutni na 25-50% od okvira saća,
 - ◆ 1 bod: manje od 25% od cijelog okvira područje je pokrivenog legla.

3.3.8 . Dodatna ispitivanja osobina

S obzirom na specifične potrebe , pčele mogu biti testirane i selekcionirane na druge osobine. Skupljanje peluda, duljina života i uzgojne morfološke karakteristike su neki primjeri za uspješnu selekciju (Rinderer , 1986) .

Daljnje karakteristike mogu biti uključene kako bi se poboljšala otpornost pčela na bolesti . S obzirom na otpornost na varou , razne osobine kao što su samočišćenje pčela , trajanje razdoblja poslije zatvaranja legla i ostalo , za diskusiju su kao potencijalni kriteriji za selekciju, ali nisu se pokazale da su učinkovite .

Međutim , testiranje i selekcija mogu biti učinkovitije ako su usmjereni na manje svojstava . Obično , svaki dodatni test parametar treba dodatne napore i rezultate u dodatnom opterećenju zajednica . Nadalje , istodobna selekcija za nekoliko nezavisnih osobina smanjuje snagu selekcije za svaku pojedinu osobinu . Dakle ,uspjeh uzgoja uvelike ovisi o jasno određenim ciljevima selekcije i posljedičnim shemama testiranja .

4 . Seleksijski alati

Cilj pčelarstva je proizvesti mnoge kvalitetne proizvode i usluga oprašivanja uz maksimalnu učinkovitost . Važan faktor u postizanju tog cilja je genetski napredak u pogledu gospodarskih osobina , osobina ponašanja i adaptivnih osobina pčela . Genetski napredak je postignut sa selekcijom (Falconer i Mackay , 1996) . Stopa poboljšanja izravno je povezana s točnošću s kojom su matice rangirani na temelju njihove uzgojne vrijednosti , intenziteta s kojima su odabrane , vrijednosti genetske varijacije na raspolaganju u osobinama i

generacijskog intervala . Sva ova pitanja su dio programa uzgoja . Standardizacija testiranja kako je opisano u točki 3.3 . je nužan preduvjet za uspješan uzgoj . Rezultati ukazuju na razlike između pojedinih zajednica koji se mogu koristiti za poboljšanje , ali sami ti podaci su nedostatni . Okruženje varira između i unutar pčelinjaka i ispitnih stanica , a izmjerene osobine su snažno pogođene ovim utjecajem okoliša . Samonasljedna dispozicija je značajna u uzgoju , jer samonasljedne sklonosti (gene) životinja utječu na kvalitetu potomaka . Okolišni uvjeti pod kojima zajednice žive na žalost maskiraju ili utječu na njihove nasljedne osobine (uzgojnu vrijednost) . Program uzgoja stoga zahtijeva uzgojne vrijednosti ili indeks selekcije u cilju da odaberete koji matice će se reproducirati , u skladu s ciljevima programa uzgoja .

Postoji nekoliko instrumenata na raspolaganju za odvajanje ekoloških učinaka formiranih zajednica iz genetske dispozicije. Najsofisticiranija i točna metoda za izračunavanje indeksa je izbor statističkog modela pod nazivom "BLUP (Best Linear nepristran Predviđanje) Animal Model" (Henderson, 1988), koji je modificiran za korištenje kod uzgojnih programa medonosnih pčela po Bienefeld et al. (2007) (što je opisano u odjeljku 4.1.) Međutim, za manje uzgojne programe, mogu se koristiti jednostavniji pokazatelji (poglavlje 4.2).

4.1 . Genetska procjena s BLUP

Korištenje BLUP Životinjski model naziva " genetsku procjenu " i njegov ishod , su " rasplodne vrijednosti" , odnosi se na vjerojatnost da potomci odabranih pojedinaca će biti iznad ili ispod prosjeka populacije za određenu osobinu .

Cilj genetske procjene za dodjelu genetske vrijednosti za svaku životinju ima cilj rangiranje životinja i selekcija životinja s najboljim genetskim vrijednosti . U odnosu na drugu stoke koja se podvrgava genetskom napredku , pčele imaju neobične genetske i reproduktivne osobine (haplo diploidnog Određivanje spola , arrhenotoky , poliandrija) koje čine jednostavan uređaj koji nije primjeren u BLUP Životinjski modelu (teškoće pri izračunu matricu brojnik odnos , koji linkovi informacije iz srodnih kolonija (Bienefeld et al , 1989; . Fu - Hua i Pješčana , 2000)) . Međutim , glavni problem u tome su metodološke performanse zajednica i ponašanje koje proizlazi iz interakcije između matice i pčela radilica . Dakle , osobina izmjerena u pčelinjoj zajednici je rezultat kombiniranog djelovanja matice (majčinski učinak) i radilica (izravni učinak) . Bienefeld i Pirchner (1990) pronašao je da efekti matice i radilice su u negativnoj korelaciji , koja snažno otežava selekciju (Willham , 1963) . Dakle , BLUP Model životinja pristup je izmijenjen da razmatra učinke radilice i matice i negativnu korelaciju između njih (Bienefeld et al . , 2007) .

Genetska procjena putem BLUP kombinira fenotipske podatke same životinje s podacima srodnih životinja kako bi ih rangirali prema njihovoj (ekološki prilagođenih) genetskoj sposobnosti . Stoga , ovaj pristup treba pojedinačne rezultate testiranja performansi svih životinja i genetskog odnosa (informacijske rodovnicom) između njih . Sve ove informacije moraju se kombinirati u odgovarajućoj bazi podataka .

Zahtjevi za baze podataka susljedne:

- Kontrolirani (odnosno , zaštićeni lozinkom) pristup za unos podataka .
- Softver potpomognut provjerom usklađenosti s postojećim informacijama , grube pogreške i logičke nedosljednosti .
- jasno definiranje prava pristupa , ako je nekoliko ljudi upisano za pristup (npr. uzgajivač i administrator udruge uzgajivača) .
- format podataka treba pratiti zahtjeve uzgojne procjene softvera .
- otvoren pristup za sve korisnike u pogledu rezultata uzgojne procjene .

U ovom trenutku , samo je jedna međunarodna baza podataka za pčele koja ispunjava te uvjete

(www.beebreed.eu) , pa njezina specifikacija izabrana kao standard .

Većina uzgajivača koristiti bazu podataka ne samo za učinkovito stvaranje podataka svojih zajednica za raspolaganje genetskom procjenom , ali i za pokretanje svoje privatne rodovničke knjige . Nisu svi zapisi za rodovničku knjigu (npr. dan rođenja , oznaku boje matice , i sl.) ali su potrebni za genetsku procjenu . Za prilagodbu utjecaja na okoliš , podaci o populacijskoj skupini od najveće važnosti . Populacijska skupina obuhvaća sve zajednice testirane na istom mjestu i upravljanje uvjetima na istoj točki u vremenu . Za genetsku procjenu , populacijska grupa je formirana kombinirajući sljedeće varijable: godina rođenja, prijavu ID-a testera (koji ne mora nužno biti uzgajivač) , i kod za pčelinjaka koji pripada testeru (jedan tester može pokrenuti nekoliko pčelinjaka) . Deset do 15 zajednica po pčelinjaku su potrebne da bi mogli pravilno prilagoditi za učinak okoliša na pčelinjak . Međutim , manje zajednica po pčelinjaku su prihvaćene za genetske korelacije , ali onda informacije o zajednicama na ovim pčelinjaku su umanjene . Genetska procjena zahtijeva genetske veze unutar populacije i promovira istodobno testiranje različitih genetskih podrijetla (od iste rase) na svakom pčelinjaku .

Za gore navedene razloge (reproduktivne osobitosti pčela) , a za razliku od drugih vrsta , puna rodovnička specifikacija u bazi podataka koji se koristi za genetsku procjenu sastoji se od identifikacijskog broja (stvarne) matice , njezine majke , njezinih partnera u parenju, a ne njezinog oca . Ovaj model je prilagođen za sheme parenja prema kojima se koristi jedna trutovska linija :majka matica odabire se iz skupina uzgojenih matica kćeri, koje će se koristiti za proizvodnju trutova(Ruttner , 1988) . Po ocu potomak svake matice potreban za genetsku procjenu je (software -assisted) generira pomoću rodovnice informaciju o njezinoj majci . Za svakog truta proizvodimo skupine sestara , model oca je umetnut u pedigre. Identifikacijski broj majke je obvezno polje u bazi podataka , ali ne i za trutove , jer kontrola samo jedne linije za parenja nije usvojea od strane svih udruga . Pedigree podaci kombiniraju se s podacima o formiranju genetske procjene .

4.1.1. Osobine pristupa za unos podataka

Dvije opcije su dostupne:

- 1.Administrator uzgojne udruge dobiva rodovnicu i test podatke od uzgajivača preko popisa, kopije svojih uzgojnih knjiga, itd. Za unos ovih podataka uzgajivači moraju prijaviti ID.
- 2.Administrator uzgojne udruge aktivira lozinkom zaštićen pristup za unos podataka u modul baze podataka za svakog uzgajivača: u ovom slučaju, svaki uzgajivač ima ulaz za sve njegove podatke. Međutim, ovaj samostalan unos podataka od strane uzgajivača zahtijeva dodatnu provjeru podataka i potvrdu od strane administratora odgovorne uzgojne udruge prije nego ti podaci mogu biti pušten za genetsku procjenu.

4.1.2. Pedigre podaci

Jedinstven identifikacijski broj matice je središnji uvjet za genetsku procjenu.Međunarodni jedinstveni identifikacijski broj matica (QID) (vidi www.beebreed.eu za kodiranje) sastoji se od:

- Kod zemlje: 2 mjesta
- Uzgajivač ID (unutar zemlje) 3 znamenke
- Matica broj u rodovničkoj knjizi od uzgajivača 5 znamenki
- Godina rođenja matice 4 znamenke

Međunarodni QID automatski povezuje sa slovnim koda pasmine (C za A.m.Carnica , L za A. m.Ligustica i M za A. m. Mellifera) ako ovlašteni uzgajivač ulazi u odgovarajući baze

podataka sa svojom lozinkom .

Statistički model koristi modificirani BLUP životinjski Model koji je sljedeći:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z1u1} + \mathbf{Z2u2} + \mathbf{e} ,$$

gdje je :

\mathbf{y} = vektor zapisa / osobine zajednice (primjerice , med proizvodnja , obrambeno ponašanje) ;

\mathbf{b} = vektor fiksnih godina / pčelar / utjecaja lokacije ;

$\mathbf{u1}$ = vektor utjecaja slučajnih radilica (izravno) ;

$\mathbf{u2}$ = vektor utjecaja slučajnih matica (majki) ;

\mathbf{E} = vektor slučajnih zaostalih utjecaja ;

\mathbf{X} = matrice incidencije odnose primjedbe na odgovarajuće okruženje (pčelinjak u roku testiranja i utjecaj godine) ;

$\mathbf{Z1}$ = matrice incidencije odnose primjedbe na odgovarajuće utjecaja radilica ;

$\mathbf{Z2}$ = matrice incidencije odnose primjedbe na odgovarajuće utjecaja maticu .

Dobiveni su iz sljedećih mješovitih modela jednadžbi :

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z}_1 & \mathbf{X}'\mathbf{Z}_2 \\ \mathbf{Z}_1'\mathbf{X} & \mathbf{Z}_1'\mathbf{Z}_1 \cdot \mathbf{A}^{-1}\boldsymbol{\alpha}_1 & \mathbf{Z}_1'\mathbf{Z}_2 \cdot \mathbf{A}^{-1}\boldsymbol{\alpha}_2 \\ \mathbf{Z}_2'\mathbf{X} & \mathbf{Z}_2'\mathbf{Z}_1 \cdot \mathbf{A}^{-1}\boldsymbol{\alpha}_2 & \mathbf{Z}_2'\mathbf{Z}_2 \cdot \mathbf{A}^{-1}\boldsymbol{\alpha}_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{lb} \\ \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}_1'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}_2'\mathbf{y} \end{pmatrix}$$

gdje

$$\begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}_1 & \boldsymbol{\alpha}_2 \\ \boldsymbol{\alpha}_2 & \boldsymbol{\alpha}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \sigma_e^2$$

s : $\sigma = 21$ aditiv genetske varijance za radnike učinaka ; $\sigma = 22$ aditiv genetska varijanca za kraljica učinaka ; σ_{12} = aditivna genetski kovarijanci između radnika i kraljica učinaka ; σ_e^2 = zaostala varijance pogreške ; - 1 = obrnut aditivna genetske matrice odnosa .

Mnoge proizvodnje i osobine ponašanja su korelirana genetski (pod utjecajem neke od istih gena) . Više osobine koje su cilj uzgojnog programa , manji napredak može biti za jednu osobinu . Pristup s više osobina, za koje smatramo da su genetska korelacija između osobina , primjenjuje se tako da su izračunate uzgojne vrijednosti za pojedine osobine u uzgojnom cilju u kombinaciji prema zahtjevima uzgajivača (Ehrhardtov i Bienefeld , neobjavljeno) .


Fenotipski i genetski parametri (Bienefeld i Pirchner , 1990 ; Bienefeld i Pirchner , 1991) ponovno se procjenjuje s vremena na vrijeme . Svi aspekti postupaka procjene za procjenu varijance komponenti (struktura podataka , način i model procjene , učinci uključeni u model , i tako dalje) trebaju biti što sličniji mogućem postupaku za procjene uzgojne vrijednosti .

Točnost genetskog vrednovanja ovisi o kvaliteti informacija o odnosima i mogućnost statističkih procedura za razlikovanje genetsku komponentu od ukupne fenotipske varijance .

Procjene mogu čak dovesti do pogrešne interpretacije , ako nisu statistički adekvatna .

Uzgojnih vrijednosti , inbreeding koeficijent i alata za uzgoj planovima trebao biti objavljen .

Rasplodne vrijednosti

 Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V. Tel. 03303-293830 / Fax. 03303-293840 / Mail: info@beebreed.eu															
Breeding values (from 15.02.2012) for: association's no.= / breeder= / stud book number= / year= 2010															
number of matching colonies: 407															
back What do the numbers mean?															
more info	Queen's Code Number				Inbreeding Coefficient (in %)		Breeding Values in % (Average over last 5 years = 100%)							Licensed for breeding	
	association	breeder	studbook number	year	queen	worker	honey yield	defensive behavior	calmness during inspection	swarming drive	Varroa-index	Total-breeding value	Chalk-brood		
							Weighting in %								
							25	25	15	15	20	--	--		
▶	2	196	355	2010	0	5.3	143	148	150	135		148	99	A	
▶	99	120	71405	2010	0	0	133	139	138	130	132*	144	105		
▶	2	183	5795	2010	12.9	25	145	133	134	124		140	102		
▶	11	1	11404	2010	0.2	0.1	128	130	129	121	136	137	102		
▶	17	27	20	2010	0.3	0.7	133	128	128	126	130	137	106	A	
▶	99	377	72633	2010	0	0	151	127	129	127	110	137	100		
▶	17	27	18	2010	0.3	0.7	129	128	127	124	133	136	106	A	
▶	99	411	64415	2010	0	0	128	131	131	129	123*	136	105		
▶	4	279	108	2010	8.8	12.5	127	133	133	132		135	102		
▶	11	1	3301	2010	0.8	4	130	125	124	120	135	135	106	A	
▶	99	120	71615	2010	0	0	123	134	134	124	121	134	101		
▶	99	601	13366	2010	0	0	140	122	122	130		134	102		
▶	99	668	65817	2010	0	0	131	129	128	126	118*	134	99		
▶	2	128	263	2010	0	0.6	118	135	134	123	120	133	100		
▶	2	195	480	2010	2.5	4.8	132	130	131	124		132	102	A	
▶	4	251	79	2010	8.8	14.9	126	128	127	130		132	101	A	
▶	7	144	125	2010	0	0	126	129	129	127		132	100		
▶	13	377	190	2010	6.2	0	142	115	115	130	124	132	120	A	
▶	99	120	71579	2010	0	0	125	126	125	117	133	132	101		

Slika 18. List podataka uzgojnih vrijednosti na www.beebreed.eu.

4.1.3. Ishod genetskog vrednovanja : uzgojna vrijednost

Uzgojna vrijednost održava određena obilježja (proizvodnja meda, Varroa tolerancije , itd.), u kojoj mjeri se genetika životinje razlikuje od prosjeka populacije. Uzgojna vrijednost može se izraziti kao postotak pomaknutog genetskog prosjeka populacije . Osnova kretanja je zadnjih pet godina genetskog prosjeka za svaki potez. Prema tome , uzgojna vrijednost obično se umanjuje , ako je genetski odgovor postignut. Budući da su osobine koje se koriste za uzgoj pčela jako razlikuju u odnosu na fenotipske varijacije (meda 0-150 kg , blagost 1-4) , njihova uzgojna vrijednost se razlikuje . Da bi se osigurala njihova usporedivost , uzgojne vrijednosti svih svojstava su transformirane na identičan način standardnom devijacijom od 10.

Na www.beebreed.eu , nekoliko mogućnosti je dostupno za odabir matica ispunjavanjem posebnih zahtjeva uzgajivača ili kupaca matica :

- Uzgoj i uzgoj u srodstvu vrijednosti određene matice
- Popis matica koje ispunjavaju određene uvjete (npr. uzgojna vrijednost za tolerancije na varoosu > 125% , a za druge osobine ≥ 100%) .

Primjer je na slici . 18 .

- Popis matica , uključujući ukupne uzgojne vrijednosti (kombinacija svih osobina koje sekoriste za selekciju) koje zadovoljavaju specifične vrijednosti osobina za koje je uzgajivač ili kupac je zainteresiran .

Uzgojni plan- program je također dostupna na www.beebreed.eu . Ulazak u QID potencijalnih roditelja čini dostupnim procjenu uzgoja u srodstvu i uzgojne vrijednosti očekivanog potomstva . To omogućuje uzgajivačima vizualizirati potencijalne rezultate specifičnog križanja koje će provesti kako bi se izbjeglo rodoskrvuće . Utvrđeno je da je to

križanje od presudne važnosti za pčelrske uzgojne programe . Osim toga , dostupan je alat za traženje parenja koja najbolje odgovaraju individualnom uzgojnom cilju.

4.2 . Selekcijski indeks i rezultati

Zbog raznih razloga , postoje slučajevi u kojima organizirano prikupljanje podataka , kao što je opisano u poglavlju 4.1 . nije moguće ili je nepotpuna struktura podataka . U takvim slučajevima ,izravna usporedba matica na temelju njihovih performansi može koristiti . Međutim, treba biti svjestan da na ovoj ljestvici samo fenotipske vrijednosti neće odražavati genetski potencijal matica. Osim toga ,nedostatak informacija iz pedigrea može dovesti do uzgoja u srodstvu i nije pouzdano u proizvodnji nove generacije matica . Međutim , sljedeći pristupi mogu biti korisni ako uzgojni program još nije uspostavljena ili je u povojima :

- regresija analize: U većini uzgojnih programa , nekoliko osobine su od interesa (morfološke osobine , ponašanja i razina proizvodnje) . Procjena zajednica se temelji samo na vlastitim performansama i dodatnim informacijama dobivenim iz pedigrea te ne mogu biti povezane s njima . U većini slučajeva , regresijska analiza se može primijeniti , npr. linearno , logistička ili čak redni , ovisno o količini informacija koje dopunjuju podatke o performansama . Odgovarajućom selekcijom podliježe razumijevanje strukture podataka i statističkih metoda . Ipak , za osobine koje su opisane kvantitativno , linearna regresija može biti dovoljna , sa ili bez prethodne transformacije podataka za normalno dobivanje . Ako su osobine opisane u kategoričkim vrijednostima , logistička regresija može koristiti . Procjene će biti kompromis između korekcije potencijala okolišnih čimbenika i promatranog pojedinačnog učinka što vodi u nižu točnost . U nekim slučajevima , prikladna je analiza preživljavanja (Rhodes i sur . , 2004) , posebno tolerancije bolesti .

- Z - score :jednostavan način za uspoređivanje zajednica preko pčelinjaka . Ona pretpostavlja da su razlike u prosječnim ocjenama između pčelinjaka posve uvjetovane razlikama u lokaciji (ovo nije sasvim točno, zbog interakcije između genetskog podrijetla i mjesta).Svaki testni pčelinjak je opisan u smislu vlastite sredine i standardnog odstupanja , onda pojedinačni nastupi zajednicama pretvaraju se u jedinice standardnom devijacijom , a u komparaciji (Rinderer , 1986) . Postignuti pojedinačni rezultat se zove z - score : $z = \frac{X - m}{s}$ gdje je : X = ocjena zajednice ; M = prosječna ocjena pčelinjaka; s = standardna devijacija pčelinjaka.

- Selekcijski indeks prema Rindereru (1986) :Cilj selekcijskog indeksa je izraziti uzgojnu vrijednost iz točke gledišta nekoliko osobina u jednom broju . Selekcijski indeks predložen po Rindereru (1986 smatra pojedinačne fenotipske rezultate zajednice, nasljednost (h^2) osobina i genetske korelacije između njih, kao i ekonomsku vrijednost obilježja (na temelju uzgojnog programa i vrednovanje pčelara). Jednostavna verzija indeksa smatra samo Z - rezultate i relativnu ekonomsku vrijednost odabranih osobina : $I = ZA V + ZB$ gdje : ZA = z - rezultat za osobinu A ; ZB = z - rezultat za osobinu B ; V = relativna važnost osobine A u odnosu na osobinu B (npr. ako je osobina upola važna kao osobina B tada $V = 0,5$) .

- U gornju jednadžbu može se dodatno ugraditi heritabilitet i genetske korelacije između osobina: $I = ZA V (H2a / H2b) + ZB (1 - rg)$ Gdje: H2a = nasljednost osobine A; H2b = nasljednost osobine B; rg = genetska korelacija između osobina (korelacija između uzgojnih vrijednosti).

Selekcijski indeks prema Cornuet i Moritzu (1987): kad se uspoređuje skupina sestra matica u programu testiranja, a selekcijski indeks J koji uspoređuje odnos unutar obitelji (majka-kći kovarijacijskom, između sestre kovarijance i teta-nećakinja kovarijance) može se koristiti. Vjerojatne vrijednosti za kovarijance rezultiraju u slijedećoj formuli, koja uzima u obzir jednu osobinu $J_{ij} = 0,163 (m_{ij} - M_I) + 0.348 m_i$ pri čemu je : m_{ij} = vrijednost zajednice; m_i = prosječna obiteljska vrijednost

4.3 . Molekularni selekcijski alati

Napomena: mnogi od metoda navedenih u nastavku su navedene u *BEEBOOK* radu na tehnikama molekularne istraživanja (Evans *et al.*, 2013.).

Završetak projekta meda pčela genoma održao obećanje za brzi odabir kolonija s poželjnih osobina (Weinstock *et al.*, 2006). Poznavanje gena koji kodiraju za svaki pojedini potez bi, u teoriji, omogućiti izbor kraljice i trutova sa željenim genotipova za daljnji uzgoj bez vrednovanja kolonija osobina. Međutim, u ovom trenutku puno znanja i dalje je potrebno prije isporuke na tom obećanju može doći do. Komplikacije dalje proizlaze iz složenosti meda pčela genetike. Čini se da su oni kolonije koje obavljaju najbolje, to učiniti zbog visoke razine genetske raznolikosti među radnicima (Seeley i Tarpy, 2007.). Sastav kolonija dvije generacije u obliku kraljice i njezina potomstva radnika i combinational učinaka uglavnom više od deset kromosomskih seta zbog višestrukih parenja Kraljice. To čini ulogu koju odabir za jednu osobinu na individualnoj razini može igrati upitan, pogotovo kada se prenosi u izvedbi kolonije. U više naprednih i složenih uzgojnih programa, genom-wide markera izbor može povećati točnost genetskog poboljšanja pčela (Meuwissen *et al.*, 2001). Nedavni razvoj događaja u sekvencioniranje polimorfizama (Harismendy *et al.*, 2009) i pristupi bioinformatike 'procjene podataka (Pérez-Sato *et al.*, 2010) može napraviti uzgojnih programa za pčele pouzdaniji. Međutim, takav pristup treba znatna sredstva i skupi rad u laboratoriju.

Čak i prije završetka meda pčela genoma, znanstvenici su počeli potragu za lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) u pčela koriste različite vrste markera:

- Hunt *i sur.* (1995) koriste pčele unaprijed odabrane za varijacije u njihovoj pelud sakupljačkog ponašanja tražiti temeljne genetske osobine. Genetskim oznaka dobivene iz tehniku random umnažanje DNA polimorfnog (RAPD), identificirali su prva dva i kasnije treći marker (Page *et al.*, 2000). Svaki marker održan predviđanja, s obzirom na prednost od određenog tragač za hranom za prikupljanje bilo nektara ili pelud. U RAPD loci uočene nisu mislili da će izravno odgovorni za odstupanje u osobine, oni samo usko povezana s genetskim regiji koja propolis ponašanje pčela "u smjeru pelud ili prikupljanja nektara.
- Uporaba slične biljega RAPD s dodatkom DNA i slijed microsattellites označene stranice, Lapidge *et al.* (2002.) otkriven sedam loci povezane s higijenskog ponašanja pčela. Ovaj nalaz je u sukobu sa samo dva lokusa opisali Rothenbühler (1964; vidi međutim Moritz, 1988); još uvijek može biti rezultat korištenja sojeva manje izuzetno odabranih u odnosu na ranije studije.
- Danas RAPD su svi već zaboravili, kako je njihov rođak metodologija pojačan duljina fragment polimorfizma (AFLP) koristi Ruppelt *et al.* (2004

Razne markera s točnim povezivanja karata danas postoje preliminarne projekcije za QTL:

- Isprva, DNA mikrosateliti pažljivo preslikati Solignac *et al.* (2004) postala biljeg izbora.
- Od genomska informacija postala dostupna (Weinstock *et al.*, 2006), polimorfizma jednog nukleotida (SNP) i omogućuju jeftinu i precizno ciljanje QTL. Nedavno marker set 44000 postao komercijalno dostupni (promatrač *i sur.*, 2011), pruža robustan pokrivenost pčelinjeg genoma. Koristeći ovaj set markera u studiji "varoe specifična ponašanja obrane", pokazalo se da je važno ispitati nekoliko populacije kontrole kako bi se izbjeglo slučajno značajne SNP-ova. U studiji pri ruci, više od 151

SNP razlikovala između referentnog uzorka "Varroa-obrambenih pčela" i skupa pčela iz potpuno nehygienjskim kolonija, od 7 SNP različite između Varroa-obrambenih pčela i srodnih radnika nije se bave obrambenim ponašanjem, uzeti na najvišoj razini od značaja. Uspoređujući sva tri skupine, samo jedna SNP ostao. Ovaj rezultat pokazuje vrijednost imaju odgovarajuće uzorke dostupni.

Aktualni brzom razvoju dostupnost i cijenu sekvenciranja DNK može s vremenom zamijeniti sve ove vezne dužan metode s izravnim nizom temelji potrazi za temeljne genetske varijance za svaku osobinu a.

- Zasebna Metodologija za identifikaciju marker gena je nastao iz upotrebe microarray tehnika. Microarrays sastoji se od niza poznatih meda pčela gena. Korištenje mikročipa omogućuje detekciju razine mRNA u određenim radnika. Mikropoljima su izgrađeni na osnovi ekspresioniranih sekvenci oznake (EST) proizlazi iz mRNA pčela, koji se nakon pretvorbe cDNA su klonirane i mogu biti analizirani, a brzo (Whitfield, 2002). Na temelju podataka iz genetskom *Drosophila melanogaster* mnoge funkcije gena su dobro poznate. Primjer primjene ove tehnike je studija pčelinjeg legla reakcija na parazitizam od strane Varroa grinja (Navajas, 2008). Snaga ove tehnike leži u neposrednoj otkrivanje diferencijalne genske aktivnosti u pčela s promjenjivim svojstvima. Stoga je moguće da se izravno identificiraju djelovanje gena koji se odnose na specifična svojstva. Sada dostupni nizovi omogućuju prikazivanje više od 8000 gena identificiranih od meda pčela mozga. Svaki gen nepoznati ili ne uključiti u microarray međutim, neće ići neotkriven. To je osobito važno za one regije promotora koji djeluju kao prekidači za kodiranje gena, kao što su to vjerojatno da će proći neopaženo od takvih studija.
- Dok su interakcije između gena koji kodiraju i njihovih regulator gena može proći nezapaženo microarray tehnike, upotreba SNP markera koji mogu biti posebno pogodna za detekciju promotorska područja. Kod ljudi dva nezavisna SNP su pokazala da generira laktozu tolerancije u odraslih (Tishkoff, 2007).

Metode QTL su osobito primjenjivi za pčele, zbog vrlo male genoma s visokim stupnjem rekombinacije. Nadalje, haploidno faza neradnik omogućuje izravnu ispitivanje osobina povezanih s individualnoj razini, ali to ostaje složeniji za razine kolonija osobina. Ako radnici mogu se primijetiti da na njemu značajan dio osobina kolonije je, poput onih sudjelovanje u higienjskim ponašanjem, to također može biti korišten za ove vrste studija. Zbog više parenja Kraljice sa haploidnim trutovi, kolonija se obično sastoji od više od 10 podskupina. Svaki potporodica, često se spominju kao "patriline", učinkovito djeluje kao dijele očinski dio genoma povezivanja grupe. Pčele s određenom patriline su promjenjiva za ostale doprinose kraljica. To omogućuje testiranje genotipa interakcije, kako na individualnoj razini radnika i na razini kolonije. Pronalaženje QTLs ili gene koji utječu na složene kolonije osobine, kao što su načičkani ponašanje, proizvodnja meda ili nježnost će zahtijevati temeljitu testiranje i znatne vještine i na molekularnoj i računalne razini. Glavni problem ostaje, odnosno pokazati, u znatnoj skup kolonija, da postoji nasljedna varijance za svojstvo izbora. Samo jednom velika veličina uzorka je dostupna, što predstavlja kako varijacije i sličnosti između prikazivan kolonijama, bi izgledalo vrijedno provesti genetskoj probira.

Upozorenje u tumačenju genetskih rezultata marker podatke iz velikog broja gena prikazivan, bilo genetski mapirati oznake ili od microarray studija. Slučajni razlike u marker različitosti između ispitivanih pčela ili u aktivnosti gena koji nisu vezani za svojstvo pod studije, a vrlo vjerojatno s obzirom na veliki broj usporedbe. Stoga je poželjno da traže posebnu strogu

statističke testiranje, prije prihvaćanja određenog marker koji su uključeni. Jedan od načina da se smanji ovaj problem je ponoviti istraživanje u nekoliko neovisnih populacija.

Dok dolazak molekularnih markera će omogućiti brzi odabir, Riječi upozorenja su potrebna. To se može činiti jednostavno odabrati za identificirane genotipa u odvojenom stanovništvu, ako je utvrđeno da je povezan s određenim vrijednih osobina. Kao prečac, to može biti jednako primamljivo me prijeći set gena u nepovezane populacije, a na temelju markera odabiru slijediti svoju sudbinu u sljedećim generacijama. Organizmi koji proizlaze iz ove tehnike je nazvao cis genetski modificiranih organizama, za razliku od trans genetski modificiranih organizama, kao što je genetska razmjena događa preko tradicionalnog križanja, a geni nisu uvedene iz drugih potpuno nepovezanih vrste. U teoriji bi to moglo biti moguće ugraditi jedan gen u nepovezane populacije, međutim, osim ako je značajna se pažnja će ići ruku pod ruku sa značajnim bottleneck. Bilo potrošača, bilo da se pčelari ili meda kupci, će prihvatiti takve cis tehnike kao manje problematično od standardnih trans GM tehnika ostaje otvoreno pitanje. Nadalje, u potrazi za identičnu genotipa varijacije u nepovezanih populacija držite nikakvo jamstvo za uspjeh, kao što je naše znanje o složenim temeljnih mehanizama i dalje prilično nerazvijen. Dok budućnost pčelinjeg uzgoja može imati koristi od više naprednih molekularnih metoda, to je još uvijek u nastajanju području.

5 . Uzgojni dizajn

Alati opisano u poglavlju 4. daju naznaku koje zajednice koristiti u uzgoju , odnosno koje zajednice koristiti za proizvodnju matica i trutova . Međutim , koliko zajednica treba biti u selekciji i kako te uzgajivačke zajednice treba kombinirati ovisi o ciljevima , veličini i sredstvima uzgojnog programa .

5.1 . Uzgoj zatvorenih populacija

U zatvorenoj populaciji, ne postoji uvođenje nepoznatog genetskog materijala: to se može postići uporabom potpuno izoliranih oplodnih stanica (odjeljak 2.2.2.) ili instrumentalnom oplodnjom (vidi *BEEBOOK* papir na instrumentalnu oplodnje, Cobey *et al*, 2013.). Cilj ove vrste dizajna je brzo postigla napredak, a ograničava gubitak genetske varijabilnosti (što bi dovelo do inbreeding depresija). Laidlaw i Page (1986) Popis 3 osnovne strategije:

- Kćeri iz svih uzgojnih kraljice međusobno parili (instrumentalno osjemenjene) do 10 trutova slučajnim odabirom iz cijele populacije; Zamjena uzgajivača kraljice su izabrani nasumce iz svih kćeri svih uzgajivača matica, bez uzimanja u obzir njihove podrijetlo. Za rad ovog dizajna kao dugoročni plan, oko 50 uzgajivača kolonije moraju biti izabrani na svakoj generaciji, kako bi se smanjila inbridinga.
- Svaki uzgajivač matica zamjenjuje jedan od njezinih kćeri, uzgojenoj gore.
- Svi queen kćeri su osjemenjene istim alikvotom mješovitim sjemena podrijetlom iz bespilotnih letjelica svih uzgajivača matica.

5.2. Uzgoj otvorene populacije

U ovoj vrsti dizajna, uvođenje stranog genetskog materijala u populaciji je dopušteno, čime se smanjuje rizik od uzgoja u srodstvu. Ispitivanje sa skupinom matica sestara smještenih u različitim ispitnim pčelinjacima je osobito korisno za izračun uzgojne vrijednosti. Vrlo jednostavno, značajne razlike među obiteljima, raspoređenih u različitim pčelinjacima, otkrivaju performanse nasljednog učinka.

Primjer otvorene uzgojne sheme je sljedećae (s Cornuet i Chevalet, 1987):

- Prva generacija: Izbor na temelju individualne vrijednosti.
- Druga generacija: zajednice rangirati prema selekcijskom indeksu ili uzgojnoj vrijednosti

(kombinacija performansi i pedigre podataka) - Najboljih 10 zajednica se koristi za proizvodnju matica i trutova.

- Parenje se obavlja u oplodnoj stanici, gdje su prisutni izabrani i nepoznati trutovi .

5.3 . Posebni dizajn za znanstvene svrhe

5.3.1 . Dvosmjerno izbor

Za razumijevanje fiziološkog ili genetskog mehanizma temeljne određene osobine , što može biti korisno za dobivanje jedinki koje imaju ekstremne vrijednosti za ovo svojstvo . Uzgojni dizajn u kojem su izabrani najbolji i najgori pojedinci i reproduciraju se naziva " dvosmjerni izbor " . Primjer dvosmjernog dizajna je detaljno opisao Page i Fondrk 1994 . Osnovni koraci su slijedeći :

- Izabrano je 10 najboljih i 10 najgorih zajednica.
- Pet podlinija unutar najboljih i najgorih skupina neoplođenih matica su osjemenjivane sa sjemenom iz jednog truta (iz druge zajenice iste skupine) . Pogledajte BEEBOOK papir na instrumentalnu oplodnji (Cobey et al . , 2013)
- U svakoj generaciji, najbolji kolonija "najbolje" skupine i najgora zajednica "najgore" skupine koriste se za proizvodnju neoplođenih matica i trutova.
- Zajednice iz 3. generacije matica koriste se za eksperimentalna opažanja

5.3.2 Parenja sa jednim trutom

U nekim eksperimentima , što je korisno za smanjivanje genetske razlike među zajednicama kako bi se utvrdio stupanj vanjskog faktora . Za tu svrhu , instrumentalna oplodnja (vidi BEEBOOK papir na instrumentalnu oplodnji (Cobey et al . , 2013) jedne ili više matica sa sjemenom iz jednog truta može se koristiti (spermatozoida u jednom neradnik su genetski identični) . Prema broju osoba potrebnih za eksperiment ,znanstvenik može odlučiti hoće li osjemeniti do 3 kraljice sa sjemenom iz jednog truta . Međutim , uspjeh oplodnje s jednim trutom je vjerojatniji kada osjemenjeno jedna maticu . Kći matice iz jednog parenja matice onda može biti podignuta (oni će biti usko povezana sa stupnjem odnosa = 0,75 odnosno "super-sestre") i prema potrebnoj razini homocigotnosti obvezne u eksperimentu, mogu onda biti osjemenjene sa sakupljenim homogenim sjemenom, ili, naravno, parena u izoliranoj oplodnoj stanici s odabranim trutovima.

Reference

1. **ALBERT, M; JORDAN, R; RUTTNER, F; RUTTNER, H** (1955) Von der Paarung der Honigbiene. Zeitschrift für Bienenforschung 3: 1-28.
2. **ARATHI, H S; SPIVAK, M** (2001) Influence of colony genotypic composition on the performance of hygienic behaviour in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Animal Behaviour* 62(1): 57-66. <http://dx.doi.org/10.1006/anbe.2000.1731>
3. **BAGGIO, A; GALLINA, A; DAINESE, N; MANZI NELLO, C; MUTINELLI, F; SERRA, G; COLOMBO, R; CARPANA, E; SABATINI, A G; WALLNER, K; PIRO, R; SANGIORGI, E** (2005) Gamma radiation: a sanitizing treatment of AFB contaminated beekeeping equipment. *Apiacta* 40: 22-27.
4. **BIENEFELD, K; EHRHARDT, K; REINHARDT, F** (2007) Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - a BLUP-animal model approach. *Apidologie* 38: 77-85. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2006050>
5. **BIENEFELD, K; PIRCHNER, F** (1990) Heritabilities for several colony traits in the honey bee (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie* 21: 175-183.
6. **BIENEFELD, K; PIRCHNER, F** (1991) Genetic correlations among several colony characters in the honey bee (Hymenoptera: Apidae) taking queen and worker effects into account. *Annals of the Entomological Society of America* 84: 324-331.
7. **BIENEFELD, K; REINHARDT, F; PIRCHNER, F** (1989) Inbreeding effects of queen and workers on colony traits in the honey bee. *Apidologie* 20: 439-450.
8. **BOECKING, O; SPIVAK, M** (1999) Behavioural defences of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30: 141-158.
9. **BOUGA, M; ALAUX, C; BIENKOWSKA, M; BÜCHLER, R; CARRECK, N L; CAUIA, E; CHLEBO, R; DAHLE, B; DALL'OLIO, R; DE LA RÚA, P; GREGORC, A; IVANOVA, E; KENCE, A; KENCE, M; KEZIC, N; KIPRIJANOVSKA, H; KOZMUS, P; KRYGER, P; LE CONTE, Y; LODESANI, M; MURILHAS, A M; SICEANU, A; SOLAND, G; UZUNOV, A; WILDE, J** (2011) A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *Journal of Apicultural Research* 50(1): 51-84. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.50.1.06>
10. **BÜCHLER, R; BERG, S; LE CONTE, Y** (2010) Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie* 41: 393-408. <http://dx.doi.org/10.1051/apido/2010011>
11. **CARRECK, N L; ANDREE, M; BRENT, C S; COX-FOSTER, D; DADE, H A; ELLIS, J D; HATJINA, F; VANENGELSDORP, D** (2013) Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *THE COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.03>
12. **CASAGRANDE-JALORETTO, D C; BUENO, O C; STORT, A C** (1984) Numero de ovarioleosemrainhas de *Apis mellifera*. *Naturalia* 9: 73-79.
13. **CENGIZ, M; EMSEN, B; DODOGLOU, A** (2009) Some characteristics of queen bees (*Apis mellifera* L.) rearing in queenright and queenless colonies. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(6): 1083-1085.
14. **COBEY, S W** (2007) Comparison studies of instrumental inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie* 38: 390-410. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2007029>
15. **COBEY, S W; TARPY, D R ; WOYKE, J** (2013) Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *THE COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.09>
16. **COLLINS, A M; KUBASEK, K J** (1982) Field test of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony defensive behaviour. *Annals of the Entomological Society of America* 75: 383-387.
17. **COLLINS, A M; DONOGHUE, A M** (1999) Viability assessment of honey bee, *Apis mellifera* sperm using dual fluorescent staining. *Theriogenology* 51: 1513-1523. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00094-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00094-1)
18. **CORNUET, J-M; MORITZ, R F A** (1987) Selection theory and selection programmes. In Moritz, R F A (Ed.) *The instrumental insemination of the queen bee*. Apimondia Publishing House; Romania. pp 125-141.
19. **COSTA, C; BERG, S; BIENKOWSKA, M; BOUGA, M; BUBALO, D; BÜCHLER, R; CHARISTOS, L; LE CONTE, Y; DRAZIC, M; DYRBA, W; FILLIPI, J; HATJINA, F; IVANOVA, E; KEZIC, N; KIPRIJANOVSKA, H; KOKINIS, M; KORPELA, S; KRYGER, P; LODESANI,**

- M; MEIXNER, M; PANASIUK, B; PECHHACKER, H; PETROV, P; OLIVERI, E; RUOTTINEN, L; UZUNOV, A; VACCARI, G; WILDE, J** (2012) A Europe-wide experiment for assessing the impact of genotype-environment interactions on the vitality of honey bee colonies: methodology. *Journal of Apicultural Science* 56: 147-157.
<http://dx.doi.org/10.2478/v10289-012-0015-9>
20. **DE RUIJTER, A; VAN DER STEEN, J J** (1989) Disinfection of combs by means of acetic acid (96%) against nosema. *Apidologie* 21: 503–506.
 21. **DE GRAAF, D C; ALIPPI, A M; ANTÚNEZ, K; ARONSTEIN, K A; BUDGE, G; DE KOKER, D; DE SMET, L; DINGMAN, D W; EVANS, J D; FOSTER, L J; FÜNFFHAUS, A; GARCIA-GONZALEZ, E; GREGORC, A; HUMAN, H; MURRAY, K D; NGUYEN, B K; POPPINGA, L; SPIVAK, M; VANENGELSDORP, D; WILKINS, S; GENERSCH, E** (2013) Standard methods for American foulbrood research. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume II: standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.11>
 22. **DELAPLANE, K S; VAN DER STEEN, J; GUZMAN, E** (2013) Standard methods for estimating strength parameters of Apis mellifera colonies. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.03>
 23. **DE MIRANDA, J R; BAILEY, L; BALL, B V; BLANCHARD, P; BUDGE, G; CHEJANOVSKY, N; CHEN, Y-P; VAN DOOREMALEN, C; GAUTHIER, L; GENERSCH, E; DE GRAAF, D; KRAMER, M; RIBIÈRE, M; RYABOV, E; DE SMET, L; VAN DER STEEN, J J M** (2013) Standard methods for virus research in Apis mellifera. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume II: standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.22>
 24. **DIETEMANN, V; NAZZI, F; MARTIN, S J; ANDERSON, D; LOCKE, B; DELAPLANE, K S; WAUQUIEZ, Q; TANNAHILL, C; ELLIS, J D** (2013) Standard methods for varroa research. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume II: standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.09>
 25. **DOOLITTLE, G M** (1889) *Scientific queen rearing*. Thomas G Newman & Son; Chicago, USA. 169 pp.
 26. **DOOLITTLE, G M** (1915) *Scientific queen-rearing as practically applied; being a method by which the best of queen-bees are reared in perfect accord with nature's ways*. American Bee Journal; Hamilton, USA. 126 pp.
 27. **EVANS, J D; CHEN, Y P; CORNMANN, R S; DE LA RUA, P; FORET, S; FOSTER, L; GENERSCH, E; GISDER, S; JAROSCH, A; KUCHARSKI, R; LOPEZ, D; LUN, C M; MORITZ, R F A; MALESZKA, R; MUÑOZ, I; PINTO, M A; SCHWARZ, R S** (2013) Standard methodologies for molecular research in Apis mellifera. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.11>
 28. **EVANS, J D; SPIVAK, M** (2010) Socialized medicine: individual and communal disease barriers in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: 62-72.
 29. **FALCONER, D S; MACKAY, T F C** (1996) *Introduction to quantitative genetics* (4th Ed.). Longman; New York, USA.
 30. **FORSQREN, E; BUDGE, G E; CHARRIÈRE, J-D; HORNITZKY, M A Z** (2013) Standard methods for European foulbrood research. In V Dietemann; J D Ellis, P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK: Volume II: Standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.12>
 31. **FREE, J B** (1961) The stimuli releasing the stinging response of honey bees. *Animal Behaviour* 9: 193-196.
 32. **FREE, J B** (1987) *Pheromones of social bees*. Chapman and Hall; UK. 218 pp.
 33. **FRIES, I; CHAUZAT, M-P; CHEN, Y-P; DOUBLET, V; GENERSCH, E; GISDER, S; HIGES, M; MCMAHON, D P; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R; NATSOPOULOU, M; PAXTON, R J; TANNER, G; WEBSTER, T C; WILLIAMS, G R** (2013) Standard methods for nosema research. In V Dietemann; J D Ellis, P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK: Volume II: Standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.14>
 34. **VON FRISCH, K** (1967) *The dance language and orientation of bees*. Harvard University Press; Cambridge, USA. 566 pp.
 35. **FU-HUA, L; SANDY, M S** (2000) Estimating quantitative genetic

36. parameters in haplodiploid organisms. *Heredity* 85: 373-382. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2540.2000.00764.x>
37. **GARY, N E** (1962) Chemical mating attractants in the honey bee. *Science* 136: 773-774.
38. **GUZMAN-NOVOA, E; MERLOS-PRIETO, D; URIBE-RUBIO, J; HUNT, G J** (2003) Relative reliability of four field assays to test defensive behaviour of honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research* 42: 42-46.
39. **HARBO, J R; HARRIS, J W** (2005) Suppressed mite reproduction explained by the behaviour of adult bees. *Journal of Apicultural Research* 44: 21-23.
40. **HARISMENDY, O; NG, P C; STRAUSBERG, R L; WANG, X; STOCKWELL, T B; BEESON, K Y; SCHORK, N J; MURRAY, S S; TOPOL, E J; LEVY, S; FRAZER, K A** (2009) Evaluation of next generation sequencing platforms for population targeted sequencing studies. *Genome Biology* 10: R32. <http://dx.doi.org/10.1186/gb-2009-10-3-r32>
41. **HATJINA, F** (2012) Greek honey bee queen quality certification. *Bee World* 89: 18-20.
42. **HATJINA, F; BIENKOWSKA, M; CHARISTOS, L; CHLEBO, R; COSTA, C; DRAŽIĆ, M; FILIPI, J; GREGORC, A; IVANOVA, E N; KEZIC, N; KOPERNICKY, J; KRYGER, P; LODESANI, M; LOKAR, V; MLADENOVIC, M; PANASIUK, B; PETROV, P P; RAŠIĆ, S; SMODIS-SKERL, M I; VEJSNÆS, F; WILDE, J** (2013) Examples of different methodology used to assess the quality characteristics of honey bee queens. *Journal of apicultural Research* (in press).
43. **HEGIĆ, G; BUBALO, D** (2006) Hygienic water supply for the bees. *Journal of Central European Agriculture* 7(4): 743-752.
44. **HENDERSON, C R** (1988) Theoretical basis and computational methods for a number of different animal models. *Journal of Dairy Science* 71: 1-16.
45. **HUMAN, H; BRODSCHNEIDER, R; DIETEMANN, V; DIVELY, G; ELLIS, J; FORSGREN, E; FRIES, I; HATJINA, F; HU, F-L; JAFFÉ, R; KÖHLER, A; PIRK, C W W; ROSE, R; STRAUSS, U; TANNER, G; VAN DER STEEN, J J M; VEJSNÆS, F; WILLIAMS, G R; ZHENG, H-Q** (2013) Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.10>
46. **HUNT, G J; PAGE Jr, R E; FONDRK, M K; DULLUM, C J** (1995) Major quantitative trait loci affecting honey bee foraging behaviour. *Genetics* 141(4): 1537-1545.
47. **ISHMURATOV, G Y; KHARISOV, R Y; BOTSMAN, O V; ISHMURATOVA, N M; TOLSTIKOV, G A** (2002) Synthesis of 9-oxo- and 10-hydroxy-2E-decenoic acids. *Chemistry of Natural Compounds* 38: 1-23.
48. **JACKSON, J T; TARPY, D R; FAHRBACH, S E** (2011) Histological
49. estimates of ovariole number in honey bee queens, *Apis mellifera*, reveal lack of correlation with other queen quality measures. *Journal of Insect Science* 11: 82. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00094-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00094-1)
50. **JENSEN, A B; ARONSTEIN, K; FLORES, J M; VOJVODIC, S; PALACIO, M A; SPIVAK, M** (2013) Standard methods for fungal brood disease research. In V Dietemann; J D Ellis, P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK: Volume II: Standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research*. *Journal of Apicultural Research* 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.13>
51. **KAHYA, Y; GENÇER, Y; WOYKE, J** (2008) Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research* 47(2): 118-125. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.47.2.06>
52. **KOENIGER, N; KOENIGER, G** (2007) Mating flight duration of *Apis mellifera* queens: as short as possible, as long as necessary. *Apidologie* 38: 606–611.
53. **LAIDLAW, H H** (1979) Contemporary queen rearing. Dadant & Sons: Hamilton, USA. 199 pp.
54. **LAIDLAW, H H; PAGE, R E** (1986) Mating designs. In Rinderer, T E (Ed.) *Bee genetics and breeding*. Academic Press; Orlando, Florida, USA. pp 323-344.
55. **LAIDLAW, H H; PAGE, R E** (1997) Queen rearing and bee breeding. Wicwas Press; New York, USA. 224 pp.
56. **LAPIDGE, K E; OLDROYD, B P; SPIVAK, M** (2002) Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behaviour of honey bees. *Naturwissenschaften* 89(12): 565-568. <http://dx.doi.org/10.1007/s00114-002-0371-6>
57. **LEE, K V; REUTER, G S; SPIVAK, M** (2010) Standardized sampling plan to detect varroa densities in colonies and apiaries. *American Bee Journal* 149(12): 1151- 1155.
58. **LEE, K V; MOON, R D; BURKNESS, E C; HUTCHISON, W D; SPIVAK, M** (2010) Practical sampling plans for *Varroa destructor* (Acari:

59. Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies and apiaries. *Journal of Economic Entomology* 103(4): 1039-1050. <http://dx.doi.org/10.1603/EC10037>
60. **MACEDO, P A; WU, J; ELLIS, M D** (2002) Using inert dusts to detect and assess varroa infestations in honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research* 40: 3-7.
61. **MEUWISSEN, T H; HAYES, B J; GODDARD, M E** (2001) Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157: 1819-1829.
62. **MOMOT, J P; ROTHENBUHLER, W C** (1971) Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. *Journal of Apicultural Research* 10: 11-21.
63. **MORITZ, R F A** (1988) A re-evaluation of the two-locus model for hygienic behaviour in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Heredity* 79(4): 257-262.
64. MORSE, R A (1994) Rearing queen honey bees. Wicwas Press; Ithaca, New York, USA. 128 pp.
65. NAVAJAS, M; MIGEON, A; ALAUX, C; MARTIN-MAGNIETTE, M L;
66. ROBINSON, G E; EVANS, J D; CROS-ARTEIL, S; CRAUSER, D;
67. LE CONTE, Y (2008) Differential gene expression of the honey bee *Apis mellifera* associated with *Varroa destructor* infection. *BMC Genomics* 9: 301. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2164-9-301>
68. NEUMANN, P; CARRECK, N L (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49: 1-6. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.01>
69. NEWTON, D C; OSTASIEWSKI, N J (1986) A simplified bioassay for behavioural resistance to American Foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). *American Bee Journal* 126: 278-281.
70. PAGE, R E Jr; FONDRK, K; HUNT, G J; GUZMÁN-NOVOA, E; HUMPHRIES, M A; NGUYEN, K; GREENE, A S (2000) Genetic dissection of honey bee (*Apis mellifera* L.) foraging behaviour. *Journal of Heredity* 91(6): 474-479. <http://dx.doi.org/10.1093/jhered/91.6.474>
71. PARK, O W (1923) Flight studies of the honey bee. *American Bee Journal* 63:71.
72. PELLETT, F C (1938) History of American beekeeping. Collegiate Press; Ames, Iowa, USA. 393 pp.
73. PENG, Y-S; LOCKE, S J; NASR, M E; LIU, T P; MONTAGUE, M A (1990) Differential staining for live and dead sperm of honey bees. *Physiological Entomology* 15 (2): 211–217. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3032.1990.tb00509.x>
74. PÉREZ, P; DE LOS CAMPOS, G; CROSSA, J; GIANOLA, D (2010) Genomic-enabled prediction based on molecular markers and pedigree using the Bayesian Linear Regression Package in R. *The plant genome*. 3(2): 106-116. <http://dx.doi.org/10.3835/plantgenome2010.04.0005>
75. PEREZ-SATO, J A; CHALINE, N; MARTIN, S J; HUGHES, W O H;
76. RATNIEKS, F L W (2009) Multi-level selection for hygienic behaviour in honey bees. *Heredity* 102: 609-615. <http://dx.doi.org/10.1038/hdy.2009.20>
77. PRATT, E L (1905) Commercial queen-rearing: cell getting by the Swarthmore labour-saving pressed-cup and interchangeable flange shell plan. Swarthmore Apiaries, USA. 53 pp.
78. RHODES, J W; SOMERVILLE, D C (2003) Rural Industries Research and Development Corporation, Australia. Publication No 03/049.
79. RHODES, J W; SOMERVILLE, D C; HARDEN, S (2004) Queen honey bee introduction and early survival - effects of queen age at introduction. *Apidologie* 35: 383–388.
80. RINDERER, T E (1986) Bee genetics and breeding. Academic Press; Orlando, Florida, USA. 426 pp.
81. RINDERER, T E; HARRIS, J W; HUNT, G J; DE GUZMANN, L I (2010) Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie* 41: 409-424. <http://dx.doi.org/10.1051/apido/2010015>
82. ROTHENBUHLER, W C (1964) Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood. *American Zoologist* 4: 111-123.
83. RÜPPELL, O; PANKIW, T; PAGE Jr, R E (2004) Pleiotropy, epistasis and new QTL: the genetic architecture of honey bee foraging behaviour. *Journal of Heredity* 95(6): 481-491. a. <http://dx.doi.org/10.1093/jhered/esh072>
84. RUTTNER, H (1972) Technical recommendations for methods of evaluating performance of bee colonies. In F Ruttner. *Controlled mating and selection of the honey bee*. Apimondia Publishing House; Bucharest, Romania. pp. 87-92.
85. RUTTNER, F (ED.) (1983) Queen rearing: biological basis and technical instruction. Apimondia Publishing House; Bucharest, Romania. 358 pp.

86. RUTTNER, F (1988) Breeding techniques and selection for breeding of the honey bee. The British Isles Bee Breeders Association by arrangement with Ehrenwirth Verlag; Munich, Germany. 152 pp.
87. RUTTNER, F (1988) Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer-Verlag; Berlin, Germany. 284 pp.
88. SCHEINER, R; ABRAMSON, C I; BRODSCHNEIDER, R; CRAILSHEIM, K; FARINA, W; FUCHS, S; GRÜNEWALD, B; HAHSHOLD, S; KARRER, M; KOENIGER, G; KOENIGER, N; MENZEL, R; MUJAGIC, S; RADSPIELER, G; SCHMICKLI, T; SCHNEIDER, C; SIEGEL, A J; SZOPEK, M;
89. THENIUS, R (2013) Standard methods for behavioural studies of *Apis mellifera*. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. Journal of Apicultural Research 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.04>
90. SEELEY, T D; TARPY, D R (2007) Queen promiscuity lowers disease within honey bee colonies. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences 274(1606): 67-72. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2006.3702>
91. SKOWRONEK, W; BIENKOWSKA, M; KRUK, C (2004) Changes in body weight of honey bee queens during their maturation. Journal of Apicultural Science 48(2): 61-68.
92. SOLIGNAC, M; VAUTRIN, D; BAUDRY, E; MOUGEL, F; LOISEAU, A; CORNUET, J-M (2004) A microsatellite-based linkage map of the honey bee, *Apis mellifera* L. Genetics 167: 253-262.
93. SPIVAK, M; DOWNEY, D L (1998) Field assays for hygienic behaviour in honey bees (Hymenoptera: Apidae). Journal of Economic Entomology 91: 64-70.
94. SPIVAK, M; REUTER, G S (1998) Honey bee hygienic behaviour. American Bee Journal 138: 283-286.
95. SPIVAK, M; REUTER, G S (2001) Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies, *Apis mellifera*, bred for hygienic behaviour. Apidologie 32: 555-565.
96. SPÖTTER, A; GUPTA, P; NÜRNBERG, G; REINSCH, N M; BIENEFELD, K (2012) Development of a 44K SNP assay focussing on the analysis of a varroa-specific defence behaviour in honey bees (*Apis mellifera carnica*). Molecular Ecology Resources 12(2): 323-332. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0998.2011.03106.x>
97. STORT, A C (1974) Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. 1. Some tests to measure aggressiveness. Journal of Apicultural Research 13: 33-38.
98. TIESLER, F K; ENGLERT, E (1989) Aufzucht, paarung und verwertung von königinnen. Ehrenwirth Verlag; München, Germany.
99. TISHKOFF, S A; REED, F A; RANCIARO, A; VOIGHT, B F; BABBITT, C C; SILVERMAN, J S; POWELL, K; MORTENSEN, H M; HIRBO, J B; OSMAN, M; IBRAHIM, M; OMAR, S A; LEMA, G; NYAMBO, T B; GHORI, J; BUMPSTEAD, S; PRITCHARD, J K; WRAY, G A;
100. DELOUKAS, P (2007) Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. Nature genetics 39: 31-40. <http://dx.doi.org/10.1038/ng1946>
101. WEINSTOCK, G M; ROBINSON, G E; et al. (2006) Insight into the social insects from the genome of the honey bee *Apis mellifera*. Nature 443: 931-949. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05260>
102. WHITFIELD, C W; BAND, M R; BONALDO, M F; KUMAR, C G; LIU, L; PARDINAS, J R; ROBERTSON, H M; SOARES, M B; ROBINSON, G E (2002) Annotated expressed sequence tags and cDNA microarrays for the studies of brain and behaviour in the honey bee. Genome Research 12: 555-566. <http://dx.doi.org/10.1101/gr.5302>
103. WILLHAM, R L (1963) The covariance between relatives for characters composed of components contributed by related individuals. Biometrics 19: 18-27.
104. WILLIAMS, J L (1987) Wind-directed pheromone trap for drone honey bees (Hymenoptera: Apidae). Journal Economical Entomology. 80: 532-536.
105. WILSON-RICH, N; SPIVAK, M; FEFFERMAN, N H; STARKS, P T (2009) Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies. Annual Review of Entomology 54: 405-423. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093301>
106. WOODWARD, D (2007) Queen bee: biology, reading and breeding. Balclutha; New Zealand. 137 pp.
107. WOYKE, J (1971) Correlations between the age at which honey bee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. Journal of Apicultural Research 10(1): 45-55
108. WOYKE, J (1988) Problems with queen banks. American Bee Journal 124(4): 276-278.

109. ZMARLICKI, C; MORSE, R A (1963) Drone congregation areas. Journal of Apicultural Research 2: 64-66.

Rad objavljen na Web stranici : <http://www.ibra.org.uk/articles/The-COLOSS-BEEBOOK-queen-rearing-and-selection>

SADRŽAJ

1. Uvod	2
2. Proizvodnja matica	2
2.1. Tehnologija uzgoja matica	2
2.1.1. <i>Kratka povijest uzgoja matica</i>	2
2.1.2. <i>Osnovni principi kraljice uzgoj</i>	3
2.1.3. <i>Oprema za uzgoj kraljice</i>	3
2.1.3.1. <i>Matičnjaci , letvice i okviri</i>	3
2.1.3.2. <i>Alati za presađivanje</i>	4
2.1.3.3. <i>Setovi za uzgoj matica</i>	5
2.1.3.4. <i>Zaštita matičnjaka</i>	5
2.1.4. <i>Postupci uzgoja matica i upravljanje uzgojnim zajednicama</i>	6
2.1.5. <i>Dobivanje ličinke za presađivanje</i>	7
2.1.6. <i>Postupak presađivanja</i>	8
2.1.7. <i>Prihvatanje ličinki</i>	9
2.2. Kontrola oplodnje	9
2.2.1. <i>Kriteriji za uspostavu plodne stanice</i>	9
2.2.2. <i>Održavanje oplodnjaka i oplodne stanice</i>	10
2.2.3. <i>Trutovska zajednica</i>	10
2.2.4. <i>Procjena parenja oplodne stanice: uvjeti okoliša</i>	11
2.2.5. <i>Procjena parenja oplodne stanice: biološki uvjeti</i>	11
2.2.5.1. <i>Zamke za procjenu prisutnost radilica</i>	12
2.2.5.2. <i>Feromonske zamke za procjenu gustoće trutova</i>	12
2.2.6. <i>Procjena ponašanja matice i trutova</i>	12
2.3. Rukovanje odraslim maticama	13
2.3.1. <i>Obilježavanje i otprema matica</i>	13
2.3.2. <i>Pošiljka matica</i>	13
2.3.3. <i>Čuvanje matica</i>	13
2.3.4. <i>Zamjena matice u zajednici</i>	14
2.4. Kontrole kvalitete matica	14
2.4.1. <i>Tjelesna težina matica</i>	15
2.4.2. <i>Broj jaja dnevno (plodnosti)</i>	15
2.4.3. <i>Cjelovitost legla</i>	16
2.4.4. <i>Kontrola bolesti</i>	16
3. Ispitivanje značajki pčelinjih zajednica	16
3.1. Pretpostavke i opće preporuke	16
3.1.1. <i>Mjesto i organizacija ispitne stanice</i>	17
3.1.2. <i>Veličina ispitne stanice</i>	18
3.1.3. <i>Matice: podrijetlo, označavanje, distribucija</i>	18
3.1.4. <i>Vrijeme i trajanje testa</i>	20
3.1.5. <i>Opće preporuke</i>	20

3.2. Upravljanje zajednicama	20
3.2.1. <i>Košnice (tipovi, bojanje, dijelovi košnice, identifikacija)</i>	20
3.2.1.1. <i>Tip košnice</i>	20
3.2.1.2. <i>Slikarstvo i bojanje</i>	21
3.2.1.3. <i>Dijelovi košnica</i>	21
3.2.1.4. <i>Košnica i identifikacija zajednica</i>	21
3.2.2. <i>Pojilice za vodu</i>	22
3.2.3. <i>Izvor voska</i>	23
3.2.4. <i>Formiranje testne zajednice</i>	23
3.2.5. <i>Hranjenje</i>	23
3.3 Kriteriji testiranja	24
3.3.1. <i>Produktivnost u proizvodnji meda i potrošnja hrane</i>	24
3.3.2. <i>Mirnoća i ponašanje na saću</i>	24
3.3.3. <i>Rojevno ponašanje</i>	26
3.3.4. <i>Higijensko ponašanje</i>	26
3.3.4.1. <i>Test uništavanja legla zamrzavanjem:</i>	26
<i>rezanje legla iz saća za zamrzavanje</i>	
3.3.4.2. <i>Test uništavanja legla zamrzavanjem:</i>	27
<i>zamrzavanje legla korištenjem</i>	
3.3.4.3. <i>PIN test</i>	28
3.3.5. <i>Zaraženost varoom</i>	29
3.3.6. <i>Ostale bolesti</i>	29
3.3.7. <i>Razvoj zajednica i zimovanje</i>	30
3.3.7.1. <i>Populacije pčela</i>	31
3.3.7.2. <i>Područje legla</i>	31
3.3.8. <i>Dodatna ispitivanja osobina</i>	31
4 . Seleksijski alati	31
4.1 . Genetska procjena s BLUP	32
4.1.1. <i>Osobine pristupa za unos podataka</i>	33
4.1.2. <i>Pedigre podaci</i>	33
4.1.3. <i>Ishod genetskog vrednovanja : uzgojna vrijednost</i>	35
4.2 . Seleksijski indeks i rezultati	36
4.3 . Molekularni seleksijski alati	37
5 . Uzgojni dizajn	39
5.1 . Uzgoj zatvorenih populacija	39
5.2 . Uzgoj otvorene populacije	39
5.3 . Posebni dizajn za znanstvene svrhe	40
5.3.1. <i>Dvosmjerni izbor</i>	40
5.3.2. <i>Parenja sa jednim trutom</i>	40
Reference	41