

INFLUENCE OF HONEYBEE QUEENS ORIGIN TO THE PRODUCTION CHARACTERISTICS OF CARNIOLAN BEES (*APIS MELLIFERA CARNICA*) IN SLOVENIA

VPLIV IZVORA ČEBELJIH MATIC NA PROIZVODNE LASTNOSTI KRANJSKE ČEBELE (*APIS MELLIFERA CARNICA*) V SLOVENIJI

POKLUKAR, J.

IZVLEČEK

Ocenili smo 4.355 zapisov proizvodnih lastnosti čebeljih družin na 251 čebelnjakih v Sloveniji od leta 1993 do leta 2001. Matice so bile zrejene pri 29 zrejevalcih matic. Povprečna proizvodnja medu se je povečevala, lsmeans ocene so bile v povprečju vsako leto višje za 0,41 kg . Rojilno razpoloženje čebeljih družin se je krepilo, v povprečju za 0,091 točke na leto. Ravno tako se je krepilo obrambno obnašanje čebel, v povprečju za 0,038 točke na leto. Pri analizi proizvodnosti čebel v letih 2000 in 2001 smo ugotovili, da so na proizvodnjo medu značilno vplivali troti na zrejališčih matic. Rojilno razpoloženje čebel je bilo bolj izrazito pogojeno z vplivom mater-matic na zrejališčih matic. Pri proučevanju vzročnih vplivov na obrambno obnašanje čebel in na naravni odpad varoe nismo našli značilnih komponent staršev matic.

KLJUČNE BESEDE: čebele, zreja, selekcija

ABSTRACT

Total amount of 4.355 records of honeybee colonies production characteristics was estimated on the 251 bee yards in Slovenia from 1993 to 2001. Queens were produced on 29 queen producing yards. The average lsmeans of honey yields increased by 0,41 kg a year. The swarming behaviour and the defensive behaviour of bees increased as well by - 0,091 points, and -0,038 points respectively. According to the last two years records, the honey yields of bee colonies were significantly influenced by the drone gene pool at queen production yards. The swarming behaviour was in contrary more influenced by the queen mothers on queen production yards. The defensive behaviour of bee colonies and the daily varroa mite fall were not significantly influenced by parents.

KEY WORDS: honeybee, breeding, selection

FIELD ASSAY OF HONEYBEE PROD. IN SLOVENIA

DETAILED ABSTRACT

Slovenia is country of indigenous Carniolan bee (*Apis mellifera carnica*). The present population of about 150.000 bee colonies is a valuable source of gene material for commercial and selection honeybee programs around the World. Honeybee queens and drone semen production are becoming more and more important as a bee product.

Central breeding service at Agricultural Institute of Slovenia organises field production test of honeybee queens since the year 1992. From 360 to 1.200 queens are collected each year, usually in the second half of June. Queens were distributed to more skilled beekeepers, mostly in series of 10 or 20 queens. Beekeepers introduced them to their productive colonies. The colonies are inspected by the Central breeding service on the daily varroa mite fall in the second half of April in the year following first time introduction.

The field production test started at the beginning of May. Beekeepers were asked to observe defensive and swarming behaviour of bees, they record the yield of the processed honey during the season. The test is usually finished at the end of season, when the summarised data were collected and evaluated by the Central breeding service. Breeding values of queen mothers were estimated at the end. Honeybee queen producers received consequently the proper information which stocks should be selected for the next generation.

Values of honeybee yields are expressed in kg, the defensive and swarming behaviour of bees are estimated in points from 1 to 4. The daily varroa mite fall is expressed in average number of varroa mites that fell through the wire mesh on hive bottom boards.

The data recorded from 1993 to 2001 were evaluated by the General Linear Models (GLM) method:

$$\begin{aligned} \text{"Estimated characteristics of bees"} &= \text{"year"} && \text{Model 1} \\ &+ \text{"bee yard"} \\ &+ \text{"queen production yard"} \end{aligned}$$

Total amount of 4.355 records was estimated on the 251 bee yards. The queens originated from 29 different queen production yards.

The system of data collection has been modified in the last few years. The independent data of the "queen mothers inside queen production yard" were added in 1999. The "daily varroa mite fall", which was introduced at the same time, was consequently estimated just for the last two years:

$$\begin{aligned} \text{"Daily varroa mite fall"} &= \text{"year"} && \text{Model 2} \\ &+ \text{"bee yard"} \\ &+ \text{"queen mothers inside queen production yard"} \\ &+ \text{"queen production yard"} \end{aligned}$$

In model 2 the 1.185 records of "daily varroa mite fall" were estimated on 120 yards. Queens originated from 74 queen mothers, which were bred at 19 breeding apiaries.

The nesting of the independent variable "queen mothers inside queen production yard" within the "queen production yard" means practically a split of formerly unique variability to the variability caused by the queen mothers and variability caused by the drone gene pool at the queen production yard.

Very similar model to the model 2 was used to evaluate the influence of independent variables to the production characteristics of bees for the last two years:

$$\begin{aligned} \text{"Estimated characteristics of bees"} &= \text{"year"} && \text{Model 3} \\ &+ \text{"bee yard"} \\ &+ \text{"queen mothers inside queen production yard"} \\ &+ \text{"queen production yard"} \\ &+ \text{"daily varroa mite fall"} \end{aligned}$$

Model 1 explains 47,7 % of the total variability of honey yields. The independent components of “year” and of “bee yard” are statistically significant ($P < 0,0001$), the independent variable of queen production yard is significant ($P < 0,0456$). A constant growth of the estimated honey yields for 0,41 kg a year is observed from 1993 to 2001. Evaluating records in 2000 and 2001, 62,0 % of the total variability of honey yields is explained by the model 3. The independent variables “bee yard” and “year” are significant at the highest level ($P < 0,0001$), the influence of “queen production yard” is also significant ($P < 0,0838$). The influence of the “mothers inside queen production yard” is, however, not significant ($P < 0,1803$). There is no significant regression between the daily varroa mite fall at the beginning of the test and the consequent honey yields of bee colonies ($P < 0,2771$).

Swarming behaviour of bee colonies is significantly influenced by the independent variables “year” ($P < 0,0001$) and “bee yard” ($P < 0,0001$) (model 1). The model explains 24,0 % of the variability. The expression of swarming behaviour has been slightly increased from 1993 to 2001 (by $- 0,091$ points per year). The independent variable “queen production yard” is not significant ($P < 0,1927$). The evaluation of swarming behaviour records (model 3) for the last two years explains 41,7 % of the total variability. The independent component of “queen mothers inside queen production yards” ($P < 0,0210$) is less significant as variables “year” and “bee yard” ($P < 0,0001$). The regression between swarming behaviour and daily varroa mite fall is also significant ($P < 0,0285$). An increase in the number of daily varroa mite fall for the value 1 means decrease of swarming behaviour estimation for $0,0579 \pm 0,0264$. The independent component of “bee yard” is not significant ($P < 0,5637$).

Bee colonies became more and more aggressive, on average by $- 0,038$ points per year. This is one of the results given by the defensive behaviour analysis. The model 1 explains 28,7 % of the total variability. The influence of “queen production yard” was in contrary to the influence of “year” and “bee yard” not significant ($P < 0,837$). Analysing data recorded in the last two years (model 3), the only variable “bee yard” could be found significant, all the other components are not significant. The regression of “daily varroa mite fall” approaches the most significance level of 10 % ($P < 0,1132$).

Using the “daily varroa mite fall” as dependent variable (model 2), the only component that is statistically significant is “bee yard” ($P < 0,0001$). All the other components are not significant. The model explains 46,7 % of the total variability.

According to the results of field production test, the average honey yields are steadily increasing in Slovenia during last 9 years. Values of swarming behaviour and the defensive behaviour of bees are also increasing, which is not desirable. The further increase of honey yields could be most effectively managed by the selection of the male parents at queen production yards (=drone colonies). The decrease in swarming behaviour could be effectively managed by the proper selection of queen mothers inside queen production yards. The decrease of defensive behaviour will not be easy managed only by the means of proper selection of parents. We could make a similar conclusion for the daily varroa mite fall.

UVOD

Selekcijski program zreje in selekcije matic avtohtone kranjske čebele *Apis mellifera carnica* je v Sloveniji aktualen od leta 1984 dalje. Iz prvih skromnih začetkov na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo uspeli v 17 letih ustvariti moderni servis strokovne in znanstvene podpore slovenskim zrejevalcem matic.

Pri definiciji rejskega cilja zasledujemo možnost povečevanja čebelje proizvodnje, predvsem povečevanja količine pridelanega medu. Poleg povečevanja količine medu je važna tudi cena pridelave, ki je lahko znatno nižja, če so produktivne čebele tudi obvladljive, mirne in če čebelar ne izgubi preveč časa z zatiranjem rojilnega razpoloženja. Na področju selekcije kranjske čebele še danes veljajo starejši standardi in metode, večina izvira izpred leta 1990 [1, 7, 9, 12, 13]. Prihod varoe v Evropo je znatno spremenil rejski cilj selekcijskih programov. Od prej uveljavljenega poudarka selekcije čebel na proizvodnji medu in na morfoloških lastnostih čebel se je selekcijski cilj preusmeril na selekcijo čebel bolj odpornih na čebeljo varozo in druge čebelje bolezni [3, 4, 6, 15, 17]. Pri slednjem se stanje vedno znova zapleta, raziskave se vedno bolj usmerjajo v iskanje tistih selekcijskih kriterijev, ki bi bili najprimernejši za doseganje cilja – zreje čebel odpornih na čebeljo varozo. [2, 8, 16]

Upošteva se aktualno stanje in pridobljene izkušnje [10, 11] je v Sloveniji v teku selekcijski program, ki zasleduje naslednji rejski cilj:

- povečati pridelke medu na čebelji panj,
- povečati stopnjo naravne odpornosti
- čebel na čebeljo varozo,
- izboljšati mirnost čebel,
- zmanjšati rojivost čebel.

V tem prispevku smo koristili podatke o proizvodnosti čebel, zbrane s pomočjo službe za selekcijo kranjske čebele na območju republike Slovenije v zadnjem desetletju.

MATERIAL IN METODE DELA

Selekcijska služba za kranjsko čebelo organizira progno testiranje matic od leta 1993 dalje. Vsako

leto zbere matice v drugi polovici junija in jih potem razdeli čebelarjem v testiranje. Čebelarji vstavijo matice v svoje gospodarske čebelje družine, prezimijo in naslednje leto spomladi v drugi polovici aprila pregledajo na število naravno odpadle varoe. V kasnejših mesecih pri vsakem pregledu redno spremljajo obrambno obnašanje čebel, pojav rojilnega razpoloženja in dokumentirajo proizvodnjo medu v kg.

Proizvedeni med v čebeljih družinah mora biti stehtan, navedena mora biti razlika med težo odvzetih in medenih satov pri vseh točenjih v tekočem letu.

Pri ocenjevanju rojivosti uporabljamo mednarodni sistem točkovanja od 1 do 4 [12]. V kolikor je družina rojila, si je prislužila oceno 1. Če je čebelar z odločnim ukrepanjem prekinil rojilno razpoloženje, je družino ocenil z dvema točkama. Če se je rojilno razpoloženje pojavilo in tudi izgnilo samo po sebi, je čebelar ocenil družino s tremi točkami. V kolikor pa v družini ni bilo opaziti nobenega znaka rojilnega razpoloženja, je čebelar ocenil družino s štirimi točkami.

Pri ocenjevanju mirnosti čebel uporabljamo mednarodno uveljavljeno ocenjevanje mirnosti z ocenami od 1 do 4 [12]. Čebelar opazovalec obnašanja čebelje družine oceni obnašanje le-te ob vsakem pregledu in sicer:

- družina je zelo mirna, za delo ni potrebna zaščitna obleka, čebel ni potrebno miriti z dimom – ocena 4
- družina je mirna, z malo dima se hitro umiri – ocena 3
- družina je vznemirjena, med pregledom je čebelarja pičila najmanj ena čebela – ocena 2
- družina je napadalna, čebele pikajo brez razloga – ocena 1

Ob koncu sezone je čebelar seštel vse napisane ocene in izračunal letošnje povprečje.

Pri ocenjevanju števila naravno odpadle varoe čebelar skupaj z veterinarjem dokumentira število naravno odpadle varoe v tednu dni v drugi polovici aprila. Vrednosti tedenskega odpada so preračunane na dnevno povprečje. Test smo izvedli v drugi polovici aprila v letih 2000 in 2001, zato smo pri

obračunu podatkov upoštevali le rezultate odpada iz teh dveh let.

Proizvodnjo medu, rojilno razpoloženje in obrambno obnašanje čebel smo ocenili pri 4.355 čebeljih družinah. Opazovanja smo opravili na 251 mestih, matice v opazovanih čebeljih družinah so bile zrejene na 29 različnih mestih.

Dobljene podatke smo statistično obdelali s pomočjo metode splošnih linearnih modelov (GLM) [14] in uporabili naslednji model:

(model 1)

»Ocenjena proizvodna lastnost čebel«
 »vpliv leta testiranja«
 + »vpliv mesta testiranja«
 + »vpliv zrejalšča matic«

Pri analizi naravnega odpada varoe v letih 2000 in 2001 smo vpliv zrejalšča matic razdelili na dva ločena vpliva – na vpliv »materinih linij znotraj zrejalšča« in »zrejalšče«, kar sedaj predstavlja vpliv trotoev na zrejalšču. V dveh letih smo zbrali podatke za 1.185 čebeljih družin na 120 različnih mestih, matice so izvirale iz 19 zrejalšč, skupaj smo testirali 46 različnih materinih linij.

Za vrednotenje naravnega odpada varoe smo uporabili naslednji GLM model:

(model 2)

»Ocenjeni naravni odpad varoe«
 »vpliv leta testiranja«
 + »vpliv mesta testiranja«

+ »vpliv linije matic znotraj zrejalšča!«
 + »vpliv zrejalšča«

Podobno kot pri naravnem odpadu varoe smo za leti 2000 in 2001 dodatno ocenili proizvodnjo medu, mirnost čebel in rojilno obnašanje čebeljih družin. K omenjenim kriterijem smo dodali še regresijski vpliv števila naravno odpadle varoe. Glede na to, da smo že pred testiranjem ostalih lastnosti poznali število naravne odpadle varoe, smo seveda predvideli, da to število utegne vplivati na kasnejšo ocenjeno vrednost proizvodne lastnosti. Pri statistični analizi smo uporabili naslednji GLM model:

(model 3)

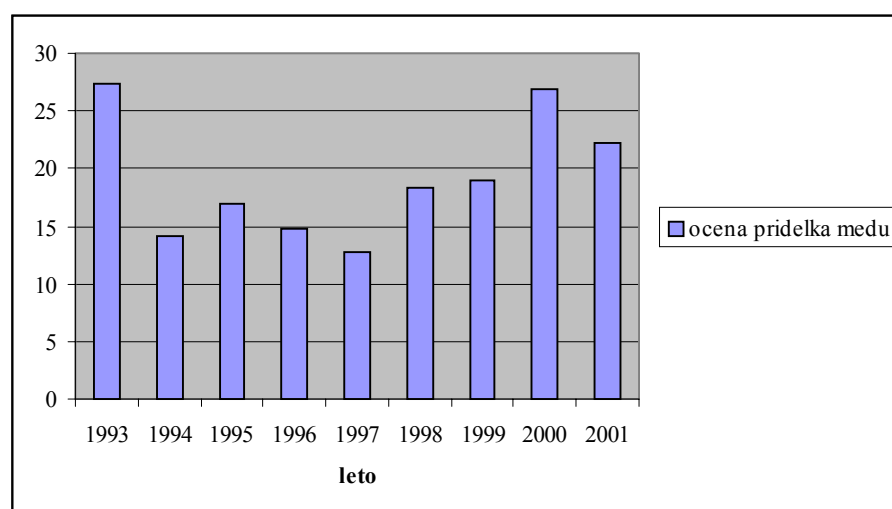
»Ocenjena proizvodna lastnost čebel«
 »vpliv leta testiranja«
 + »vpliv mesta testiranja«
 + »vpliv linije matic znotraj zrejalšča«
 + »vpliv zrejalšča«
 + »vpliv števila odpadle varoe na dan merjeno spomladi«

REZULTATI IN DISKUSIJA

Ocena proizvodnje medu

Z modelom smo pojasnili 47,7 % celotne variance. V vseh 4.355 meritvah proizvodnosti čebeljih družin se je skupno dolgoletno povprečje že približalo 20 kg pridelanega medu na čebelji panj. Razveseljivo je dejstvo, da se količine pridelanega medu na panj stalno povečujejo, v povprečju za 0,41 kg na čebelji panj na leto.

Slika 1: LSMEAN ocene pridelanega medu v kg v proizvodnem testu 4.355 matic od leta 1993 do 2001 (model 1).
 Figure 1: LSMEAN estimation of honey yields of 4.355 honeybee colonies. The test was conducted from 1993 to 2001.



Proizvodnja medu je bila v zadnjem letu 2001 nekoliko manjša od proizvodnje v rekordnem letu 2000. Je pa bila statistično značilno boljše od proizvodnje v letih od 1994 do 1999 ($P < 0,0001$) in slabša od proizvodnje v letu 1993 ($P < 0,0251$).

Med maticami zrejenimi pri posameznih zrejevalcih lahko že opazamo večje razlike. Razlike so bolj zanesljive pri večjem številu meritev.

Glede na rezultate proizvodnosti matic je najbolj medonosne matice najlažje zrediti v okolici Litije in v Prekmurju. Pri maticah zrejenih v osrednji Sloveniji je tudi mogoče zrediti zelo dobre matice, čeprav se hkrati z veliko verjetnostjo pojavljajo tudi slabše, kar nam dokazuje primer matic zrejenih v Kamniški Bistrici.

V letih 2000 in 2001 smo podrobneje spremljali tudi vpliv posameznih linij znotraj zrejališč in poskusili oceniti vpliv matic in trotov na proizvodnjo medu. Pri analizi 1.185 rezultatov testiranja smo z GLM

modelom (model 3) ocenili 62,0 % celotne variance. Vpliv mesta testiranja in vpliv leta sta bila statistično značilna ($P < 0,0001$), vpliv trotov (oz. zreje) tudi ($P < 0,0838$), vpliv matic (oz. linij znotraj zrejališč) pa ne ($P < 0,1803$). Tudi število odpadle varoe na dan ni bistveno vplivalo na kasnejši pridelek medu ($P < 0,2771$).

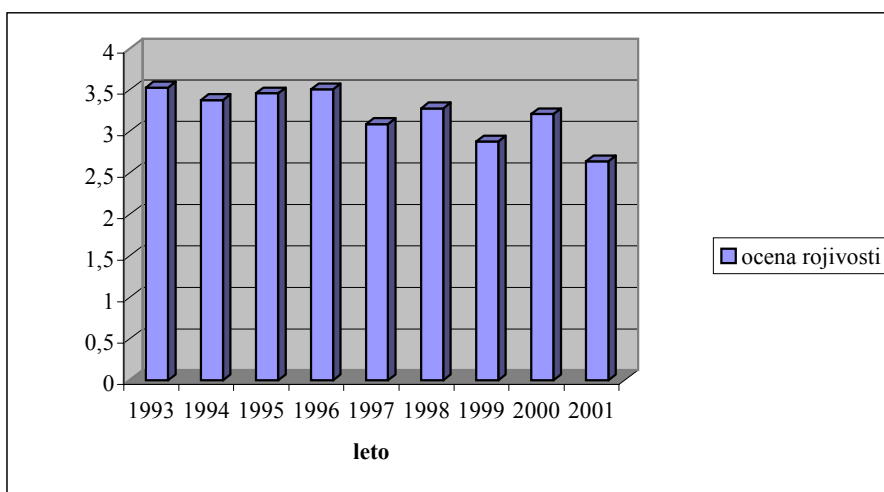
Z izbiro primerne plemenišča (=izbiro trotov) je na osnovi dobljenih rezultatov mogoče pri zreji matic veliko bolj učinkovito povečevati pridelke medu, kot samo s selekcijo materinih linij

Ocena rojivosti čebeljih družin

Pri GLM oceni rojivosti čebel smo z uporabo modela 1 ugotovili statistično značilni neodvisni spremenljivki vpliv leta ($P < 0,0001$) in vpliv mesta testiranja ($P < 0,0001$). Vpliv izvirnega zrejališča matic ni bil statistično značilen ($P < 0,1927$). Z modelom smo ocenili 24,6% celotne variance.

Slika 2: Ocene rojivosti 4.355 čebeljih družin na osnovi uporabljenega GLM modela. Matice so bile testirane na 251 mestih v obdobju 1993 – 2001.

Figure 2: LSMEAN values of swarming behaviour of 4.355 colonies from 1993 to 2001. The swarming behaviour was estimated for 251 field test beeyards.



Vrednost ocene rojivosti se z leti vztrajno zmanjšuje, kar pomeni stalno povečevanje prisotnosti rojilnega razpoloženja v populaciji. V povprečju je ocena manjša za $-0,091$ točke na leto. Pri analizi podatkov v celotnem obdobju testiranja ni videti veliko možnosti za selekcijsko zmanjšanje rojilnega razpoloženja čebel.

Precej bolj so obetavni delni rezultati testiranja v zadnjih dveh letih, kar smo ocenili z modelom 3. Z modelom smo ocenili 41,7 % celotne variance. Vpliva leta in mesta testiranja sta bila tu statistično visoko značilna ($P < 0,0001$), značilna sta bila vpliva skupnih mater znotraj zrejališča ($P < 0,021$) in vpliv števila odpadle varoe spomladi ($P < 0,0285$). Povečanje števila odpadle varoe spomladi za

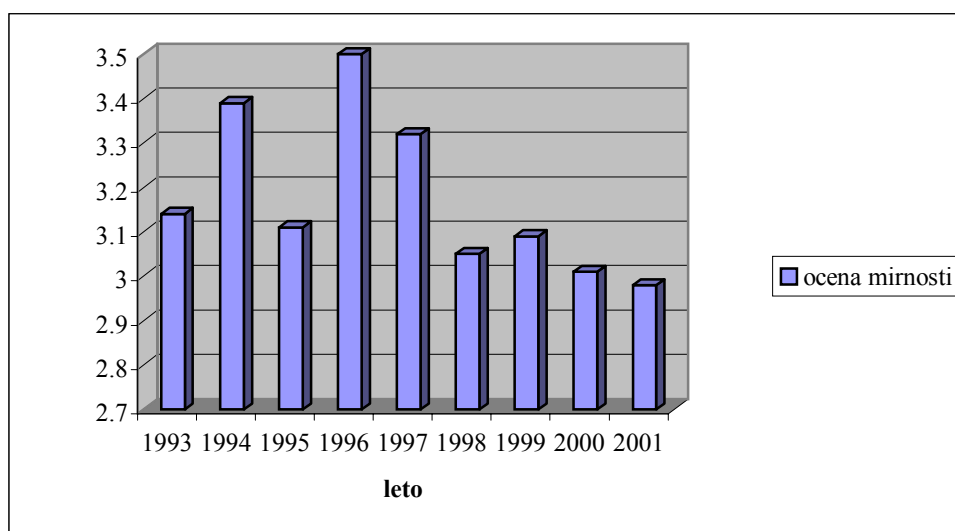
vrednost 1 hkrati posledično pomeni zmanjšanje ocene rojilnega razpoloženja za vrednost $0,0579 \pm 0,0264$. Poenostavljeno – čebelje družine z več odpadle varoe so bile kasneje bolj rojive. Vzrok za povezavo ni znan, verjetno gre za skriti mehanizem boja za obstanek vrste. Vpliv zrejalščiča, oz. vpliv trotov na zrejalščiču ni bil statistično značilen ($P < 0,5637$).

Ocena mirnosti čebel

Z modelom 1 smo ocenili 28,7 % vse razpoložljive variance. Vpliva leta in mesta testiranja sta bila statistično značilna ($P < 0,0001$), vpliv zreje matic pa ne ($P < 0,837$). Povprečna ocena mirnosti v vsem tem obdobju je 3,18.

Slika 3: Ocenjene vrednosti mirnosti čebel 4.355 čebeljih družin na osnovi uporabljenega GLM modela v obdobju od leta 1993 do 2001.

Figure 3: LSMEAN values of defensive behaviour of 4.355 colonies. Bees were tested from 1993 to 2001.



Vrednosti ocen mirnosti čebel se vztrajno zmanjšujejo, na leto v povprečju za $-0,038$ točke, torej je opazno stalno povečevanje agresivnosti čebeljih družin. Neugodno povečevanje agresivnosti čebel bo potrebno na nek način omejiti. S selekcijo čebel bo ta naloga precej težka, ker vpliv zrejalščiča statistično sploh ni bil značilen.

Ista ugotovitev velja za obračun podatkov v zadnjih dveh letih (model 3), ko je bil edini statistično značilen vpliv vpliv mesta testiranja, vsi ostali vplivi pa niso bili značilni (vpliv leta $P < 0,2364$, vpliv linije matic znotraj zrejalščiča $P < 0,6564$, vpliv zrejalščiča $P < 0,5387$, regresijski vpliv odpadle varoe $P < 0,1132$). Z modelom smo skupaj ocenili 36,75 % skupne variance.

Ocena naravnega odpada varoe

Pri oceni števila odpadle varoe na dan smo v GLM modelu 2 ocenili 46,7 % celotne variance. Vpliv

mesta testiranja je bil statistično značilen ($P < 0,0001$), vsi ostali vplivi pa ne (vpliv leta $P < 0,1283$, vpliv zrejalščiča $P < 0,7662$, vpliv materinih linij $P < 0,9354$).

Komentar k rezultatom testiranja

Razveseljivo je, da se količina pridelanega medu na čebelji panj v zadnjih devetih letih stalno povečuje, v povprečju za 0,41 kg na panj na leto. Manj razveseljivo pa je dejstvo, da se povečuje tudi rojilno razpoloženje in slabša mirnost čebeljih družin. Analiza vzročnih vplivov na proizvodnjo medu v letih 2000 in 2001 kaže, da je bil vpliv izbora trotov na zrejalščičih matic precej bolj izrazit, kot pa vpliv izbora skupnih mater – matic. Stanje je pri analizi rojilnega razpoloženja obratno – tam je vpliv mater – matic znatno bolj izražen od vpliva trotov na zrejalščiču. Zanimivo je tudi, da je večje število odpadle varoe spomladi v pozitivni povezavi z bolj izrazitim rojilnim razpoloženjem v čebeljih družinah,

kar do sedaj še ni bil evidentiran pojav [5]. Pri oceni izvornih vplivov matic na mirnost čebeljih družin nismo mogli najti nobene značilne komponente pri starših matic. Število zapisov rezultatov testiranja je

za tako oceno verjetno še vedno premajhno. Enako na omenjeni način nismo mogli oceniti vpliva izvora matic na število naravno odpadle varoe na podnice panjev v drugi polovici aprila.

LITERATURA

- [1] Bienefeld, K., Pirchner F. Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*) *Apidologie* 21 (1990) 175-183
- [2] Boecking, O., Spivak M. Behavioral defenses of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30 (1999) 141-158
- [3] Boecking, O., Bienefeld K., Drescher W. Heritability of the *Varroa*-specific hygienic behaviour in honeybees (Hymenoptera: Apidae) *Journal of Animal Breeding and Genetics* 117 (2000) 417-424
- [4] Boigenzahn, C., Willam A. Schätzung von Populationsparametern für die toleranz der Honigbiene (*Apis mellifera carnica*) gegenüber *Varroa jacobsoni* Oudemans. *Apidologie* 30 (1999) 485-490
- [5] Buchler, R., Die Auslese und Zucht varoaresistenter Bienen - Bericht aus dem laufenden Forschungsprojekt *Imkerfreund* 44 (1989) 197-201
- [6] Buchler, R., Design and succes of a German breeding program for varroa tolerance *American Bee Journal* 140 (2000) 662-665
- [7] Kulinčević, J. M., Breeding Accomplishments with honey bees V "Bee Genetics and Breeding", Academic Press Inc., Orlando, San Diego, New York, Austin, Boston, London, Sidney, Tokyo, Toronto" 1986 391-413
- [8] Palacio, M. A., Figini E.E., Ruffinigo S.R., Rodriguez E.M., Hoyo M.L., Bedascarrasbure E.L. Changes in a polulation of *Apis mellifera* L. Selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance *Apidologie* 31 (2000) 471-478
- [9] Pechhacker, H., Leistungsvergleich von Bienenvolkern selektierter und nicht selektierter Herkunft *Apidologie* 16 (1985) 39-46
- [10] Poklukar, J., Improving the honeybee production characteristics by selection index *Zbornik Biotehniske Fakultete Univ. v Ljubljani Kmetijstvo Zootehnika* 74 (1999) 47-55
- [11] Poklukar, J., Influence of queen mothers on the honeybee hive varroa mite population in the year 1998 *Zbornik Biotehniske Fakultete Univ. v Ljubljani Kmetijstvo Zootehnika* 74 (1999) 57-63
- [12] Ruttner, F., *Zuchttechnik und Zuchtauslese bei der Honigbiene* Ehrenwirth Verlag Munchen 1988 146 pp.
- [13] Ruttner, F., *Biogeography and taxonomy of honeybees* Springer Verlag Berlin 1988 284 pp.
- [14] SAS Institute Inc. SAS/STAT® User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989, 846 pp.
- [15] Scabo, T.I., Szabo D.C. *Varroa jacobsoni* infestation levels of honey bee colonies in the fourth year of a breeding program: report for 2000. *American Bee Journal* 141 (2001) 437-440
- [16] Siuda, M., Wilde J., Koeniger N. Further research on honeybee breeding with short post-capping periods *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 40 (1996) 135-143
- [17] Wilkinson, D., Thompson H.M., Smith G.C." Modelling biological approaches to controlling varroa populations *American Bee Journal* 141 (2001) 511-516

Janez Poklukar, janez.poklukar@kis-h2.si,
Agricultural Institute of Slovenia,
Hacquetova 17, pp. 2553, 1001 Ljubljana, Slovenija,
tel. Int. + 386 1 280 51 50, fax Int. + 386 1 280 52 55