

Brood development of different carniolan bee ecotypes (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879)

Dragan BUBALO

Maja DRAŽIĆ

Nikola KEZIĆ

SUMMARY

Brood development of different carniolan honeybee ecotypes (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879) was carried out in condition of pannonian and alpine climate. The colonies on both experimental apiaries were divided in the three groups, each 12 queens, of alpine (Austria), subalpine (Slovenia) and pannonian (Croatia) ecotype. The experiment was designed to monitor development of brood, the total number of laid cells and colony strength. In particular part of the year, experimental ecotypes shown significant differences in area of unsealed and sealed brood in both climate. In the whole season there was not established significant difference between ecotypes regarding to development of drone brood. In pannonian climate, in comparison to alpine climate, the number of laid eggs was higher for all ecotypes. Pannonian ecotype did not recognize all food sources in the new environment, which could be seen in the lack of pollen in the colonies at the alpine climate during last two measurements. The lack of pollen affected the weakening of the colonies later in the season.

KEY WORDS

brood development, *Apis mellifera carnica*, ecotype

Department of Fisheries, Beekeeping and Special Zoology
Faculty of Agriculture University of Zagreb
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia
E-mail: dbubalo@agr.hr

Received: April 29, 2002

Razvoj legla različitih ekotipova sive pčele (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879)

Dragan BUBALO

Maja DRAŽIĆ

Nikola KEZIĆ

SAŽETAK

Razvoj legla kod različitih ekotipova sive pčele (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879) praćen je u uvjetima panonske i alpske klime. Na pokusnim su pčelinjacima zajednice bile podjeljene u tri skupine. Svaku skupinu činilo je po 12 matica alpskog, subalpskog i panonskog ekotipa. U pokusu je praćena dinamika razvoja legla, ukupan broj zaleženih stanica te snaga zajednica. U pojedinom su se dijelu godine, ispitivani ekotipovi signifikantno razlikovali u površini nepoklopljenog i poklopljenog legla u oba klimata. Kroz cijelu sezonu na ispitivanim lokacijama nisu utvrđene signifikantne razlike između ekotipova obzirom na dinamiku razvoja trutovskog legla. Ukupan je broj zaleženih stanica u istom razdoblju bio veći u panonskom klimatu u odnosu na alpski kod svih ekotipova. Pčele u novoj sredini nisu prepoznale sve resurse hrane, što se najbolje vidjelo nedostatkom peluda u zajednicama u alpskom klimatu tijekom posljednja dva mjerenja. Nedostatak peluda kasnije se odrazio na slabljenje i stradavanje zajednica.

KLJUČNE RIJEČI

razvoj legla, *Apis mellifera carnica*, ekotip

Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: dbubalo@agr.gr

Primljeno: 29. travnja 2002.

UVOD

Pčele su u svom evolucijskom razvoju pokazale veliku sposobnost prilagođavanja. Prirodna selekcija je kroz više milijuna godina pogodovala razvoju i opstanku pčelinje vrste. (Louveaux, 1966). Budući da pčele žive u jako različitim uvjetima, od ekvatora do hladnih predjela, moraju se prilagoditi različitim ekološkim uvjetima. Ovo, u kombinaciji sa zemljopisnom izolacijom, dovodi do razvoja brojnih pasmina s genomima adaptiranim na specifične uvjete njihove okoline (Rinderer, 1986).

Pčelinje zajednice imaju jednogodišnji biološki ciklus, koji se pokorava promjenljivostima okoliša. Tako, u svakoj sredini, čini se postoji stanoviti sklad unutar biljnog ciklusa, klimatskih promjena i jednogodišnjeg biološkog ciklusa lokalne pčele. Jednogodišnji biološki ciklus lokalne pčele pojavljuje se dakle kao nasljedna razvojna forma, tj. kao rezultat dugotrajne adaptacije. Opstanak pčelinje zajednice osiguran je samo onda kad jednogodišnji biološki ciklus odgovara parametrima iz okoline koji utječu na njega.

Područje jugoistočne strane Alpa, cijelog Balkanskog poluotoka i Podunavlja prirodno je stanište sive pčele (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879). Za vrijeme ledenog doba siva je pčela bila stiješnjena na uskom području, a tijekom zadnjih 10 000 godina proširila se na područja koja sada zauzima. Pod utjecajem različitih klimatskih prilika razvili su se na određenim područjima posebni ekotipovi sive pčele, koji se međusobno ne razlikuju morfološki već samo po ponašanju (Dreher, 1976). Unutar pasmine sive pčele, prema Ruttneru (1988), postoje četiri ekotipa: alpski, subalpski, panonski i mediteranski.

Mjerenjem površine legla u pčelinjoj zajednici možemo pratiti ponašanje pčelinje zajednice s obzirom na uvjete okoline, zatim procijeniti utjecaj različitih tehnoloških postupaka, te utvrditi odlike uzgojnih linija.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi kako promjene klimatskih i pašnih uvjeta utječu na razvoj legla pčelinjih zajednica kod različitih ekotipova sive pčele.

MATERIJALI I METODE

Pčelinjak i pčelinje zajednice

U istraživanju je korišten jedan pčelinjak u Hrvatskoj i jedan u Austriji. Istraživanje u Hrvatskoj bilo je provedeno na proizvodnom pčelinjaku u blizini Grubišnog Polja (Mala Dapčevica). Pčelinjak se sastojao od LR (Langstroth - Root) košnica i bio je stacioniranog tipa. Zajednice podjednake snage izdvojene su iz proizvodnog pčelinjaka i formirane su 3 skupine košnica. U svakoj skupini bilo je 12 pčelinjih zajednica, koje su međusobno bile razmaknute 10 metara. Drugi je pčelinjak istih karakteristika bio

formiran u Lunz am See (Austrija) pod vodstvom Nacionalnog Instituta za pčelarstvo Austrije. Korištena je ustaljena tehnologija pčelarenja na dotičnom području, ali bez uporabe matične rešetke.

Pokusni su pčelinjaci bili formirani 5. srpnja. Pčelinje zajednice bile su obezmatičene 10. srpnja, a 12. su srpnja dodane pokusne matice. Na svakom su pčelinjaku u prvu skupinu od 12 košnica dodane matice iz Hrvatske, u drugu iz Slovenije, a u treću matice iz Austrije. Nakon zimovanja je započeto praćenje dinamike razvoja zajednica, i trajalo je kroz cijelu proizvodnu sezonu.

Dinamika razvoja legla

Za praćenje dinamike razvoja legla korištena je modificirana metoda od Bromenshenk i Lockwood-Ogan (1990). Na izrezane celofanske folije prislonjene na okvire s pčelama, flomasterom su ucrtavane površine mjerenih parametara (nepoklopljeno, poklopljeno i trutovsko leglo, površina peluda). Svaki je okvir ucrtavan na zasebnoj foliji i to zasebno lijeva i desna strana okvira. Mjerenje je vršeno svakih 14 dana. U laboratoriju su pomoću Genitizer GT-121B povezanog na računalo izmjerene nacrtane površine navedenih parametara i odgovarajućim programom pohranjene u numeričkoj formi.

Ukupan broj zaležnih stanica

Ukupan broj zaleženih stanica po svakom ekotipu utvrđen je zbrajanjem površina nepoklopljenog i poklopljenog legla, nakon čega je dobivena površina ukupnog legla. Zatim je površina ukupnog legla podijeljena s površinom jedne radiličke stanice (23,34 mm²) i na temelju površine jedne stanice izračunat je ukupan broj zaleženih stanica. Kako su mjerenja provedena svaka 2 tjedna, za utvrđivanje točnog broja zaleženih stanica po zajednici, matematički je utvrđen broj zaleženih stanica za svaka 3 tjedna (koliko traje ciklus od jajeta do odraslog oblika).

Snaga zajednice

Snaga zajednice procjenjivana je brojanjem okvira zaposjednutih pčelama za vrijeme svakog mjerenja (Ruttner, 1972., Pechhacker i sur. 1991).

Statistička obrada podataka

Podaci su analizirani fiksnim linearnim modelima pomoću procedure PROC GLM (SAS North Carolina, 1989). Za svaku lokaciju posebno, korišten je slijedeći linearni model:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = ovisno o promatranoj zavisnoj varijabli i to: površina nepoklopljenog legla, površina poklopljenog legla, površina trutovskog legla, površina peluda (sve su mjere izražene u cm²) i broj okvira zaposjednutih pčelama,

μ = srednja vrijednost populacije,
 A_i = i-ti utjecaj ekotipa ($i = Apis mellifera carnica alpina, A. mellifera carnica subalpina, A. mellifera carnica panonica$),
 e_{ij} = neprotumačeni utjecaj N, σ_e^2 .

Razlike između pojedinih ekotipova ispitane su linearnim funkcijama oblika:

$$L = \sum (l_i \times m_i),$$

gdje:

l_i = koeficijent komparacije
 m_i = srednje vrijednosti utjecaja pojedinih ekotipova.

Linearnim funkcijama procjenjen je dio sume kvadrata utjecaja pojedinih ekotipova.

REZULTATI I RASPRAVA

Razvoj legla sive pčele izvornog panonskog ekotipa usporedili smo sa, u literaturi bolje poznatim, alpskim i subalpskim ekotipom. Klimatske karakteristike za Lunz am See, smješten visoko u Alpama, su kratka ljeta, duge zime i paše u kojima dominira medljika. Kratke zime, duga ljeta, kolebljive temperature u proljeće, bogata i raznovrsna pčelinja paša klimatske su karakteristike za Malu Dapčevicu.

Za vrijeme uzgojne sezone nije postavljana matična rešetka u košnice čime je omogućeno nesmetano širenje legla. Do sada su korištene brojne metode za mjerenje površine legla. Od onih u kojima su korištene različite fotografske tehnike (Nolan, 1925; Jeffree, 1958; Page, 1980) do onih u kojima su za mjerenje površine legla korištene različite naprave (Fresnaye, 1962; Al-Tikriti i sur., 1971; Johansson i Johansson, 1971; Gerig, 1983; Imdorf i sur., 1987).

Sve su se navedene metode oslanjale na procjenu koja je dobivena mjerenjem dužine i širine dijela saća koji se promatrao (leglo, pelud, med). Ukupan broj stanica se zatim izračunavao temeljem prosječnog

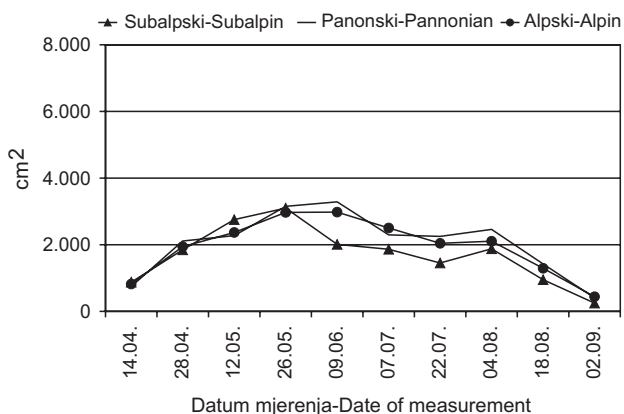
broja stanica po kvadratnom centimetru. Međutim, preciznost je tih metoda upitna zbog subjektivnosti osobe koja provodi mjerenje. Stoga smo u istraživanju koristili modificiranu metodu (Bromenshenk i Lockwood-Ogan, 1991).

Statističkom analizom površina nepoklopljenog legla na lokaciji Lunz am See značajne razlike između ekotipova ($P=0,012$) pojavile su se samo u petom mjeranju. Uspoređivanjem srednjih vrijednosti ustanovljene su signifikantne razlike između skupine pčelinjih zajednica iz Hrvatske i Slovenije ($P=0,0013$), te između skupine pčelinjih zajednica iz Austrije i Slovenije ($P=0,0023$). Između skupine pčelinjih zajednica iz Hrvatske i Austrije nije bilo signifikantnih razlika. Dinamika razvoja nepoklopljenog legla prikazana je u grafikonu 1.

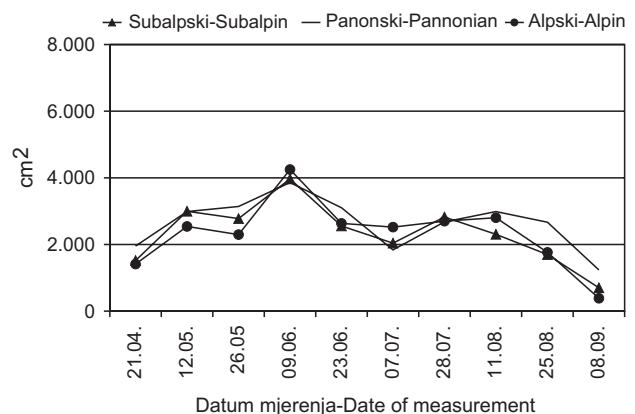
Istovremeno, na lokaciji u Maloj Dapčevici utvrđena je signifikantna razlika između ekotipova u prvom ($P=0,0493$), devetom ($P=0,0451$) i desetom mjeranju ($P=0,0096$). Uspoređivanjem srednjih vrijednosti ustanovljene su signifikantne razlike između skupina pčelinjih zajednica iz Hrvatske i Austrije u prvom ($P=0,0216$), devetom ($P=0,0360$) i desetom mjeranju ($P=0,0026$), dok je između zajednica iz Hrvatske i Slovenije ustanovljena signifikantna razlika samo u prvom mjeranju ($P=0,0257$). Statistički opravdanih razlika u površini nepoklopljenog legla između ekotipova od drugog do osmog mjeranja nije bilo. Dinamika razvoja poklopljenog legla prikazana je u grafikonu 2.

Na lokaciji u M. Dapčevici statističkom analizom površina poklopljenog legla signifikantne razlike između ekotipova pojavile su se u trećem ($P=0,0005$), petom ($P=0,0091$) i devetom mjeranju ($P=0,0471$), za razliku od lokacije u Lunz am See gdje ni u jednom mjeranju nije ustanovljena statistički opravdana razlika.

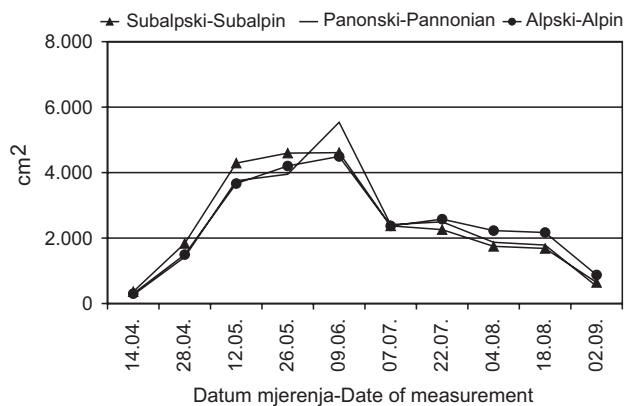
Pčele porijeklom iz Hrvatske su u alpskim uvjetima zadržale dinamiku razvoja legla, tako da su u jednom



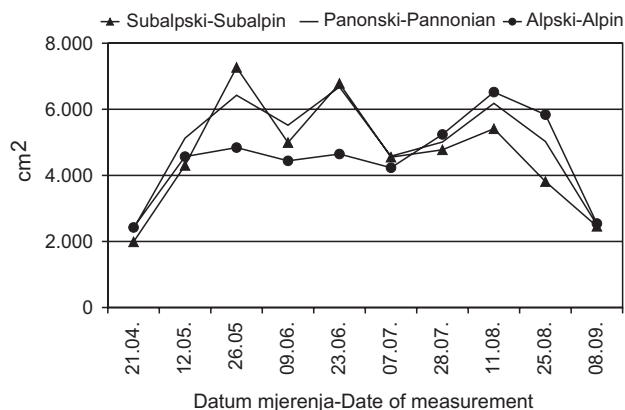
Graf 1. Razvoj nepoklopljenog legla na lokaciji Lunz am See
 Graph 1. Development of unsealed brood at location Lunz am See



Graf 2. Razvoj nepoklopljenog legla na lokaciji Mala Dapčevica
 Graph 2. Development of unsealed brood at location Mala Dapčevica



Graf 3. Razvoj poklopljenog legla na lokaciji Lunz am See
Graph 3. Development of sealed brood at location Lunz am See



Graf 4. Razvoj poklopljenog legla na lokaciji Mala Dapčevica
Graph 4. Development of sealed brood at location Mala Dapčevica

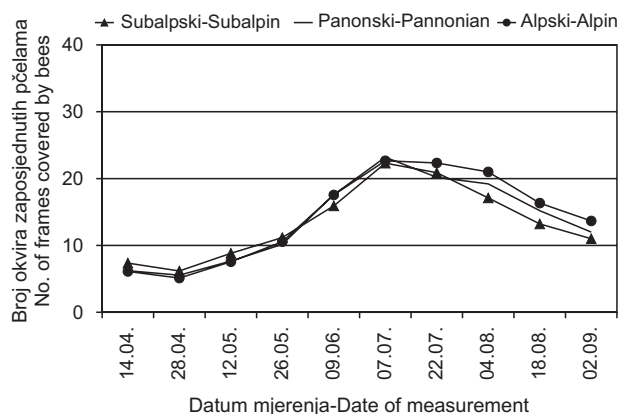
dijelu sezone imale i najveće površine poklopljenog legla (grafikon 3). U istim uvjetima su autohtone pčele imale puno polaganiji proljetni razvoj i najmanje stanica poklopljenog legla, dok prema kraju sezone nisu brzo smanjivale zajednicu kao ostala dva ekotipa. Sličnu je dinamiku razvoja poklopljenog legla alpski ekotip zadržao i na pčelinjaku u Maloj Dapčevici (grafikon 4). Subalpski ekotip je imao brzi razvoj u početku sezone, a u drugoj je polovici najbrže smanjio broj stanica poklopljenog legla. Panonski ekotip je prvi započeo proljetni razvoj i kroz cijelu sezonu održavao visok broj stanica poklopljenog radiličkog legla.

Provedene statističke analize po svakom mjerjenju pokazale su da ne postoje signifikantne razlike između ekotipova s obzirom na površinu trutovskog legla na pokusnim lokacijama u Lunz am See i u Maloj Dapčevici. Međutim, skupina zajednica iz Austrije na lokaciji u Lunz am See i skupina zajednica iz Slovenije na lokaciji u Maloj Dapčevici, imale su u većini mjerjenja najviše trutovskog legla. Statistički analizirajući snagu zajednice izraženu prema broju okvira zaposjednutih pčelama, na lokaciji Lunz am

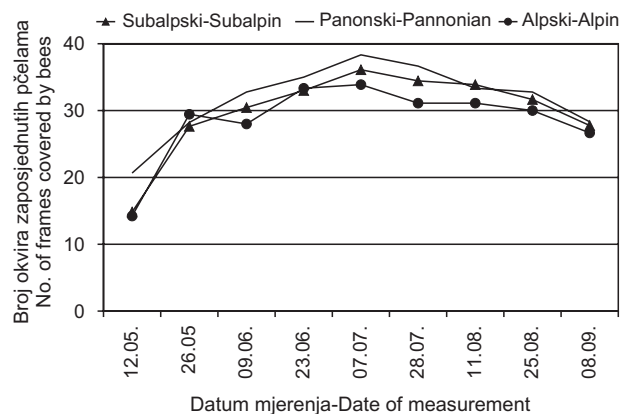
See nije ustanovljena signifikantna razlika između ekotipova (grafikon 5). Međutim, na lokaciji Mala Dapčevica signifikantna razlika između ekotipova pojavila se u prvom ($P=0,0029$) i drugom mjerjenju ($P=0,0207$).

U Maloj Dapčevici skupine zajednica iz Hrvatske tijekom svih mjerjenja pokrivala su najveći broj okvira (grafikon 6). Sklonost velikim zajednicama panonskog ekotipa uočena je i u dva mjerjenja u Lunz am See. Skupine zajednica alpskog ekotipa na obje lokacije, pokrivala su prosječno manji broj okvira, a samo u dva mjerjenja krajem uzgojne sezone, na lokaciji Lunz am See, pokrivala su veći broj okvira. Smanjena snaga zajednica subalpskog i panonskog ekotipa u ovim mjerjenjima može se dovesti u vezu s nedostatkom peluda krajem sezone, a time i slabijim razvojem legla.

Iz tablice 1. vidljivo je da su u razdoblju od 14. ožujka do 18. kolovoza na lokaciji Mala Dapčevica matice iz Hrvatske zalegle najveći broj stanica. U istom su razdoblju matice iz Austrije i Slovenije zanijele podjednak broj stanica. Provedenom statističkom analizom prosječnog broja zaleženih stanica nije



Graf 5. Snaga zajednice na lokaciji Lunz am See
Graph 5. Colony strength at location Lunz am See



Graf 6. Snaga zajednica na lokaciji Mala Dapčevica
Graph 6. Colony strength at location Mala Dapčevica

Tablica 1. Prosječni broj ukupno zaleženih stanica, standardna devijacija (sd) i F-test kod skupina slovenskih, hrvatskih i austrijskih matice u razdoblju od 14. ožujka do 18. kolovoza 1993. na lokaciji Mala Dapčevica i Lunz am See
 Table 1. Average the total number of laying cells, standard deviation (sd) and F-test at groups Slovenian, Croatian and Austrian queens in period from 14. March till 18. August 1993. on location Mala Dapčevica and Lunz am See

Lokacija Location	Ekotip-Ecotype	\bar{X}	sd	F
Lunz am See	Slovenija	129 328	35 161	0,10
	Hrvatska	123 802	53 556	
	Austrija	131 944	25 591	
Mala Dapčevica	Slovenija	203 048	52 179	1,50
	Hrvatska	235 676	26 806	
	Austrija	209 962	50 434	

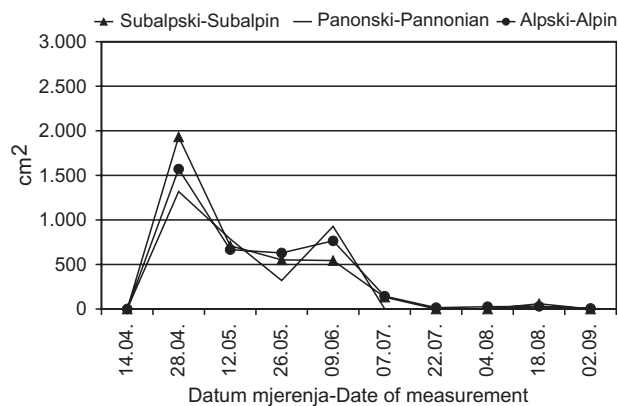
ustanovljena signifikantna razlika između skupina matice. Isti slučaj ustanovljen je i na lokaciji Lunz am See gdje je skupina matice iz Austrije zanjela najveći broj stanica, a statistička analiza također je pokazala da ne postoje signifikantne razlike između skupina matice.

Broj zaleženih stanica u istom kalendarskom razdoblju bio je veći u Maloj Dapčevici nego u Lunz am See kod svih ekotipova. Razlika u broju zaleženih stanica između lokacija bila je najveća kod hrvatskih matice. Hrvatske matice zalegle su prosječno 111 867, slovenske matice 78 018, a austrijske 73 000 stanica više u Maloj Dapčevici nego u Lunz am See.

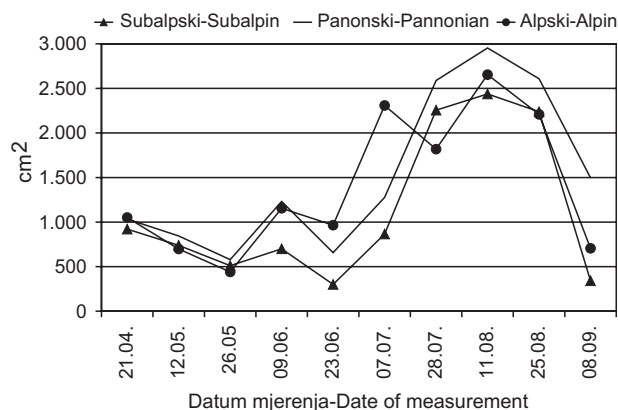
Na pokusnim lokacijama u Lunz am See i u Maloj Dapčevici ne postoje signifikantne razlike između ekotipova s obzirom na površinu peluda.

Eischen i suradnici (1983) utvrdili su pozitivnu korelaciju između potrošnje peluda i površine legla. U Lunz am See skupine slovenskih i hrvatskih zajednica nisu imale peluda krajem srpnja i početkom kolovoza, dok je skupina austrijskih zajednica imala manju količinu od prethodnog mjerenja. Manju prosječnu količinu peluda skupina zajednica iz Hrvatske imala je već u prvoj polovini srpnja (grafikon 7). Iako je skupina pčelinjih zajednica iz Hrvatske u Maloj Dapčevici imala prosječno veću količinu peluda u većem broju mjerenja, a skupina zajednica iz Slovenije cijelo vrijeme prosječno manju količinu peluda, nisu utvrđene statistički značajne razlike između ekotipova u količini peluda u košnicama (grafikon 8).

Činjenica da su jedino skupine pčelinjih zajednica dopremljene iz drugih sredina u jednom razdoblju godine ostale bez peluda govori da u prirodi nisu prepoznale peludno bilje karakteristično za to razdoblje godine. Nedostatak peluda odrazio se na smanjenje broja okvira pokrivenih pčelama (snaga zajednice) u zadnjem dijelu godine. Nedostatak peluda početkom kolovoza može imati posljedice u



Graf 7. Površina peluda u zajednicama na lokaciji Lunz am See
 Graph 7. Pollen area in colonies measured at location Lunz am See



Graf 8. Površina peluda u zajednicama na lokaciji Mala Dapčevica
 Graph 8. Pollen area in colonies measured at location Mala Dapčevica

narednoj uzgojnoj sezoni lošijom pripremom pčela za zimu, a time i lošijim prezimljavanjem.

ZAKLJUČCI

Praćenjem dinamike razvoja nepoklopljenog i poklopljenog legla u pojedinom je dijelu godine ustanovljena signifikantna razlika između ekotipova u oba klimata. Kroz cijelu sezonu na ispitivanim lokacijama nisu utvrđene signifikantne razlike između ekotipova obzirom na razvoj trutovskog legla. Iako su matice ispitivanih ekotipova u svojim autohtonim područjima zalegle najveći broj stanica nije utvrđena signifikantna razlika. Pčele u novim uvjetima okoline nisu prepoznale sve resurse peludne paše što se indirektno nepovoljno odrazilo na snagu zajednice.

LITERATURA

- Al-Tikrity, W.S., Hillmann, R.C., Benton, A.W., Clarke, W.W., (1971) A New Instrument for Brood Measurement in a Honey-Bee Colony. American Bee Journal, 111 (1): 20-21, 26

- Bromenshenk, J.J., Lockwood-Ogan, N., (1990) Sonic Digitizer as an Alternative Method to Assess Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Dynamics. *J. Econ. Entomol.*, 83(5): 1791-1794
- Dreher, K., (1976) Kranjska rasa pčela u Srednjoj Europi. *Die Biene*, 5: 167-171. Prijevod Tomašec, I., (1976) *Pčela*, 10: 247-248
- Eischen, F.A., Rothenbuhler, W.C., Kulinčević, J.M., (1983) Brood rearing associated with a range of worker-larva ratios in the honeybee. *Journal of Apicultural Research*, 22 (3): 163-168
- Fresnaye, J., (1962) Un appareil pour le calcul rapide des surfaces de couvain dans les ruches. *Ann. Abeille*, 5 (2): 145-153
- Gerig, L., (1983) Lehrgang zur Erfassung der Volksstärke. *Schweizerische Bienen-Zeitung*, 106 (4): 199-204
- Imdorf, A., Buehlmann, Gerig, L., Kilchenmann, V., Wille, H., (1987) Überprüfung der schatzmethode zur ermittlung der brutfläche und der anzahl arbeiterinnen in freifliegenden bienenvolkern. *Apidologie*, 18(2): 137-146
- Jeffrey, E. P., (1958) A shaped wire grid for estimating quantities of brood and pollen in combs. *Bee World*, 39(5): 115-118
- Johansson, T.S.K., Johansson, M.P., (1971) Direct Measurement of Comb Area With a Planimeter. *American Bee Journal*, 111 (5): 179-
- Louveaux, J., (1966) Les modalites de ladaption des abeilles (*Apis mellifica* L.) au milieu naturel. *Ann. Abeulle*, 9 (4): 323-350
- Nolan, W.J., (1925) The brood rearing cycle of the honeybee. *USDA Bull.*, 1349 (9): 1-56
- Pechhacker, H., Leichtfried., W., (1991) Leistungsprüfung bei der Honigbiene. *Bienenvater*, 112: 182-184 i 256-260
- Rinderer, T.E., (1986) *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press INC.
- Ruttner, F., (1972) Controled mating and selection of the honey bee. International Symposium, Lunz am See, Austria. Apimondia publishing house, Bucharest.
- Ruttner, F., (1988) *Biogeography and Taksonomy of Honeybees*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- SAS (1989) *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Vol. 2*, SAS Institute Inc., Cary, NC

acs67_13