



# Tiametoksam in klotianidin dokazano škodujeta čebeljim maticam

Maja Smodiš Škerl\*, smodismaja@gmail.com

Oktober lani je svetovno priznana znanstvena revija *Nature* objavila prve pomenljive ugotovitve škodljivega vpliva neonicotinoidnih pesticidov na čebelje matice. Doslej so znanstveniki preučevali zgolj vpliv neonicotinoidov na delavke in družine. V zadnjem desetletju se odmiranje čebeljih družin – poleg drugih možnih vzrokov – pojavlja zlasti zaradi omenjene skupine sistemskih pesticidov. Družine slabijo in odmirajo zaradi oslabiljene zmožnosti zaleganja matice ali celo njenega odmrtja, na to pa brez dvoma vpliva jo škodljive koncentracije kemičnih spojin v okolju.

## Slaba kakovost matic?

V skupini raziskovalcev pod vodstvom dr. Geoffreya R. Williamsa na inštitutu Univerze v Bernu v Švici so želeli dokazati škodljivost neonicotinoidov za matice. Kot prvi so dokazali, da v okolju najdne koncentracije neonicotinoidov, npr. imidakloprid in tiametoksam, v fazi razvoja matice izjemno škodujejo njenim spolnim organom, posledica tega pa je zmanjšana sposobnost zaleganja in celo prezgodnje odmrtje matice. Primerljive objave prejšnjih raziskav čmrljev in medonosne čebele kažejo, da so družine zaradi vpliva neonicotinoidov vzrejale manj matic in da se je v čebeljih družinah zaradi enakih vplivov večkrat pojavljalo preleganje. Teh pojavov si raziskovalci niso znali pojasniti. Zastavili so si vprašanje, zakaj se na celotni severni polobli množično pojavljajo matice slabe kakovosti.

Švicarji (Inštitut za zdravstveno varstvo čebel Univerze v Bernu in Švicarski raziskovalni center v Bernu) so skupaj s kanadskimi (Oddelek za biologijo Univerze Acadia v Novi Škotski) in južnoafriškimi raziskovalci (Oddelek za zoologijo in entomologijo Univerze v Pretoriji) izvedli poskus s čebeljimi maticami. Predpostavili so, da izpostavljenost tolikšnim koncentracijam omenjenih kemičnih spojin, kot se pojavljajo v okolju, značilno zmanjša aktivnost matice zaradi spremenjenega vedenja, anatomske zgradbe organov za razmnoževanje in fiziološkega delovanja. Tako so matice že med njihovim razvojem izpostavili delovanju tiametoksama in klotianidina, torej aktivnih učinkovin, ki ju uporabljajo v kmetijstvu in za kateri zdaj v Evropski uniji zaradi dvomljive varnosti velja dveletna prepoved uporabe. Med poskusom so

opazovali matice štiri tedne po izleženju. Na koncu poskusa so žrtvovali preživele matice in pregledali njihove notranje spolne organe.

## Potek poskusa z maticami

Raziskovalci so poskus izvajali od maja do septembra leta 2013 v mestu Bern v Švici. V prvih dneh maja so določili šest poskusnih družin s sestrskimi maticami kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*). V vsaki družini je bila sezoni primerna količina odraslih čebel, zalege in zalog hrane (med in fermentiran cvetni prah). Pripravili so mešanico medu in cvetnega prahu v razmerju 3 : 1 ter ji dodali 4 ppb (4  $\mu\text{g/l}$ ) tiametoksama in 1 ppb (1  $\mu\text{g/l}$ ) klotianidina. To je okoljsko relevantna koncentracija, ki je bila potrjena v cvetnem prahu poljščin, pri katerih so uporabili omenjeni sredstva. Vsaki poskusni družini so 36 dni vsak dan dodajali po 100 g cvetnega prahu. S tem so zagotovili zadostno število mladih čebel, ki so med vzrejo matic izpostavljene delovanju pesticidov. Matice so vzrejali na standardne načine in jih vstavili v plemenilnike, v katerih so naselili mlade delavke in jih oskrbovali s sladkorno pogačo. Med poskusom so opazovali skupino 29 matic, ki so bile izpostavljene pesticidom, za kontrolo pa še 28 matic, ki pesticidom niso bile izpostavljene. Vhode v plemenilnike (Slika 1) so opazovali dva tedna, vsak dan med 11. in 17. uro, to je v običajnem obdobju izletov matic. Po začetnem 14-dnevem opazovanju vhoda



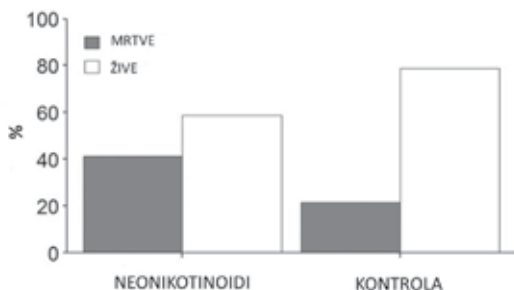
Slika 1: Poskusni plemenilniki so opremljeni s prilagojenim vhodom, sestavljenim iz ploščate plastične posodice in matične rešetke, tako da je na njem mogoče opazovati izhode matic in njihovo vrnitev.

\* Dr.

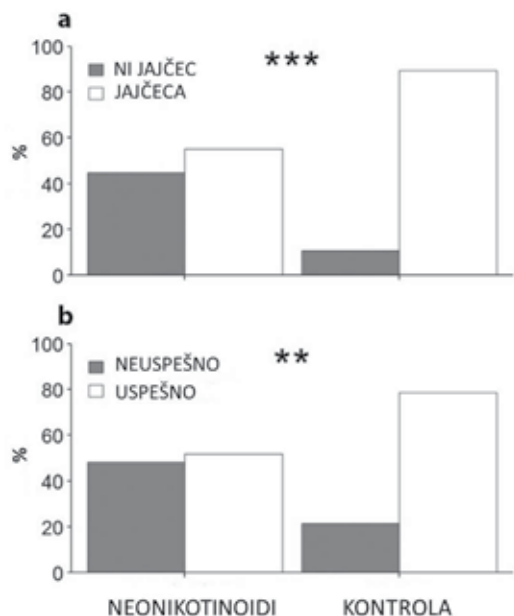
so še dva tedna spremljali navzočnost matice in delavk na satju. Poskus je trajal mesec dni. Preživel je 16 matic, ki so bile izpostavljene pesticidom, in 22 kontrolnih. Vse so prenesli v laboratorij in pregledali njihove spolne organe, tj. semensko mošnjo in jajčnike. Določili so število semenčic in njihovo viabilnost (sposobnost oploditve jajčeca) ter število jajčnih cevk v jajčnikih.

**Potrjene posledice delovanja neonikotinoidov**

Rezultati raziskave so pokazali, da med skupino, ki je bila izpostavljena pesticidom, in kontrolno skupino ni bilo razlik glede uspešnosti vzreje. A po samo štirih tednih opazovanja mladih matic je v prvi

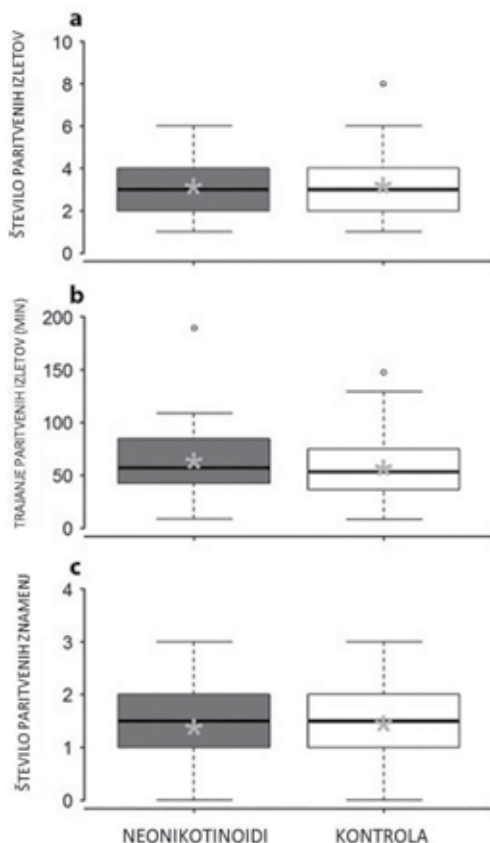


Slika 2: Odstotek matic, ki so preživele štiri tedne. Med tretiranji ni značilnih razlik. \* $P \leq 0,1$ , \*\* $P \leq 0,05$ , \*\*\* $P \leq 0,01$  (primerjava s kontrolno skupino).



Slika 3: a) Odstotek matic, ki so zalegale jajčeca. b) Odstotek matic, ki so živele od začetka do konca poskusa in zalegale oplojena jajčeca (= uspešno). Značilne razlike med tretiranji so označene s \* $P \leq 0,1$ , \*\* $P \leq 0,05$ , \*\*\* $P \leq 0,01$ .

skupini preživel kar 25 odstotkov manj matic kot v kontrolni skupini (Slika 2). Na Sliki 3a vidimo, da so matice zalegale za 38 odstotkov manj jajčec in da se je značilno zmanjšala njihova uspešnost (za 34 odstotkov), to pa pomeni, da so še živele in vzrejale delavsko zalego (slika 3b). Med opazovanjem paritvenega izleta niso ugotovili razlik v številu izletov, trajanju in številu paritvenih znamenj na zadkih matic (Slika 4a, 4b, 4c, Slika 5). Pri preživelih maticah, ki so bile izpostavljene pesticidom, so opazili značilno povečanje jajčnikov za skoraj 7 odstotkov, za 20 odstotkov manj shranjenih spermijev in za 9 odstotkov manj tistih, ki so še bili viabilni (sposobni preživetja in oploditve, Slika 6). Pri preživelih maticah, ki so zalegale jajčeca, je zanimiva ugotovitev, da pri njih ni bilo značilnih povezav med maso izleženih matic, velikostjo jajčnikov ter številom in viabilnostjo spermijev. Razlik glede omenjenih lastnosti prav tako ni bilo med maticami, ki so bile izpostavljene pesticidom, in kontrolno skupino matic.



Slika 4: a) Odstotek paritvenih izletov matic. b) Skupno trajanje paritvenih izletov matic. c) Število znakov parjenja. Med tretiranji ni bilo razlik. \* $P \leq 0,1$ , \*\* $P \leq 0,05$ , \*\*\* $P \leq 0,01$  (primerjava s kontrolno skupino).



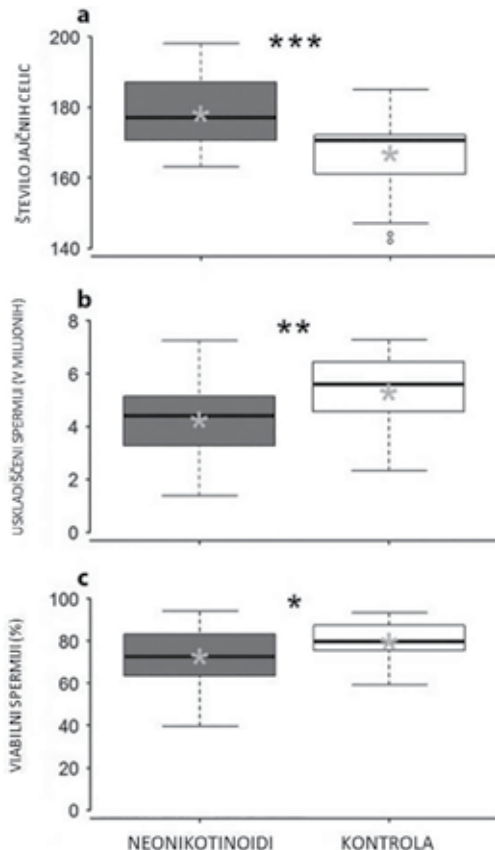
Slika 5: Označene matice so ob vrnitvi s paritvene- ga izleta evidentirali na vhodih v plemenilnike; pu- ščica označuje paritveno znamenje na zadku.

Rezultati so prvič pokazali možne vzrode zara- di izpostavljenost koncentracijam tovrstnih pesti- cido v naravi. Mesec dni trajajoče opazovanje matic po njihovem izleganju je bilo sicer krajše kot pri prej- šnjih raziskavah, kljub temu pa so bili opazni značilni vplivi pesticidov na anatomsko in fiziološko sestavo njihovega telesa, ne pa tudi na njihovo vedenje, pri katerem bi omenjeni pesticidi lahko vplivali na večjo umrljivost oziroma na slabo zaleganje jajčec. V opa- zovanem obdobju ni bilo zaznati vpliva na uspešnost izleganja matic, vendar se opazovane matice, kot ka- že, niso uspešno prašile s troti ali pa so se prašile, a zaradi nekega notranjega razloga niso začele zale- gati oplojenih jajčec. Pesticidi prav tako niso vplivali na pogostnost in trajanje izletov matic, saj glede tega med skupinama ni bilo razlik.

Znano je, da je življenjska doba matic v veliki meri odvisna od primernega razvoja do spolne zrelosti, od sprememb v zgradbi in delovanju telesa ter od vede- nja matic, ki se pojavi po njihovi uspešni paritvi s troti. Negativni vplivi v družini v tem občutljivem obdobju po- gosto vodijo do preleganja slabotnih matic. V skupini matic, ki so bile izpostavljene pesticidom, so bili jajč- niki presenetljivo povečani, značilno pa sta se zmanj- šala število in kakovost semenčic v njihovi semenski mošnjici. Avtorji te spremembe razlagajo kot verjetno posledico vpliva omenjenih neonicotinoidov na pove- čano vzburjenost živčnih povezav, zaradi česar je med parjenjem zmanjšana sposobnost prenosa in shranje- vanja trotovnih semenčic. Zadostna količina semen- čic v semenski mošnjici je zagotovilo za preživetje matic, saj jih v nasprotnem delavke kmalu preležejo.

### Zdrava matica je ključnega pomena za obstoj čebelje družine

Eden izmed možnih vzrokov za povečano odmi- ranje čebeljih družin v Severni Ameriki in Evropi je gotovo slabo zdravstveno stanje matice. Raziskava švicarskih raziskovalcev potrjuje, da neonicotinoidi vsaj delno škodujejo maticam in povzročajo odmira-



Slika 6: a) Velikost jajčnikov in število jajčnih celic pri matic. b) Število semenčic, shranjenih v semenski mošnjici matice. c) Odstotek viabilnih semenčic, shra- njenih v semenski mošnjici matice. \* $P \leq 0.1$ , \*\* $P \leq 0.05$ , \*\*\* $P \leq 0.01$  (primerjava s kontrolno skupino).

nje čebeljih družin. Skrb zbujajoče je, da se slab raz- voj matic pojavi prav zaradi vpliva neonicotinoidov, ki mladi matice onemogočajo zaleganje oplojenih jaj- čec, iz katerih se bodo razvile delavke ali matice. Oba osebka sta zelo pomembna za preživetje dru- žine, še posebej ob pojavu preleganja matic. Divje čebele, ki živijo v združbah, so ob morebitni izgubi matice prepuščene same sebi, to pa lahko povzroči odmrtje celotne družine. Zdaj veljavna priporočila za ocenjevanje varnosti pesticidov za čebele ne upo- štejavajo vplivov na sposobnost razmnoževanja čebel.

Znano je, da je matica ključnega pomena za pre- živetje družine, prav tako pa tudi, da je zelo občutljiva in ranljiva na okoljske razmere. Zaradi tega pomemb- nega razloga je treba v prihodnosti nujno razviti nači- ne, kako pravočasno zaznati in oceniti odzive matice na stres, ki ga povzročajo pesticidi. ■

Vir: Williams, G. R., in sod. (2015): Neonicotinoid Pesti- cides Severely Affect Honey Bee Queens. *Sci. Rep.* 5, 14621; doi: 10.1038/srep14621.