

Najpogostejše možnosti za prenos bolezni z medom

Če boleznimi čebelarje družine ne ugotovimo, družina slabi in končno odmre. V tem primeru sosednje čebele odnašajo onesnažen med v svoje družine in tako širijo okužbo.

Bolezen prenašamo tudi s točenjem medu iz čebelarje družine, v kateri zaradi nepazljivega pregleda nismo ugotovili znamenj bolezni. Iztočeni med je lahko vir okužbe za zdrave družine. Lahko pa bolezen prenesemo z iztočenim satjem, ki ga po točenju vstavimo drugim družinam.

V čebelnjaku s posameznimi okuženimi čebeljami družinami lahko ugotovimo spore B. larvae v medu in tudi na odraslih čebelah, ki ne zbolijo. Na srečo se v vseh takih primerih bolezni ne razvije, ker spore ne prodrejo v hrano za mlade ličinke. Razvoj hude gnilobe v družini pa je verjeten, če družina v enem litru medu dobi približno 50 milijonov spor. Danes še ne poznamo vseh pogojev, potrebnih za izbruh bolezni. Med njimi so najpomembnejši: moč družine, razmerje števila ličink, bub in odraslih čebel, vrsta čebel, kakovost hrane in presnove pri čebelah ter vplivi podnebja. Pomemben dejavnik je število spor v družini, ki lahko povzroči bolezen. V čebelarjo družino lahko spore pridejo z medom, s starim satjem, priborom itd.

Med in druge čebelarje bolezni

Poleg hude gnilobe se z medom pogosto prenašajo tudi druge čebelarje bolezni: pohlevna gniloba, nosestavost in poapnela zalega. Za prenos poapnele zalege je pomemben tudi cvetni prah. Najpogostejši način prenosa poapnele zalege z medom je dražilno krmiljenje družin z raztopino ali z medeno-sladkorno pogačo. Za poapnelo zalego so značilni predvsem visoki stroški zdravljenja in manjša količina pridelkov.

Možnosti zmanjšanja širjenja čebelarje bolezni

Čebelarje družine moramo redno pregledovati. Predvsem moramo biti pozorni na morebitna znamenja sprememb pri zalegi ali sprememb pri vedenju odraslih čebel. Pomembni so prvi in tudi poznejši spomladanski pregledi. Takrat se čebelarje družina intenzivno razvija. Nastane značilno nesorazmerje med količino zalege in številom odraslih čebel, znamenja bolezni pa lahko hitreje ugotovimo. Če sumimo, da so čebele obolele, pokličemo veterinarja ali pa vzorec matic pošljemo v najbližji laboratorij. Na podlagi strokovnjakove ocene in morebitne laboratorijske analize bomo lahko primerno ukrepali.

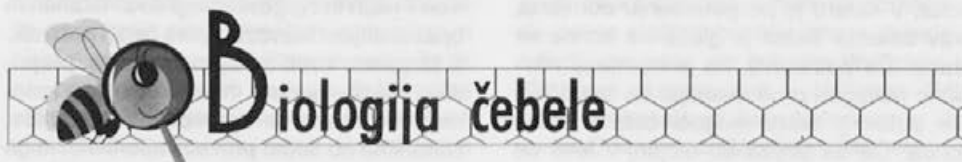
Nikoli ne smemo krmiti čebel z medom. Tudi takrat ne, kadar smo prepričani, da so naše čebelarje družine povsem zdrave. Tudi med sicer zdravih družin namreč lahko vsebuje povzročitelje nekaterih čebelarje bolezni.

Ne puščajmo medu ali starega satja na krajih, dostopnih čebelarjem. Nekateri čebelarji še vedno »razobešajo« staro satje, da ga čebele obirajo in čistijo. Tudi med točenjem poskrbimo, da čebele ne bodo mogle do točila in medu.

Sklep

Zatrdno vemo, da so v medu številni povzročitelji čebelarje bolezni. Pomen onesnaženosti medu z različnimi klicami in pogostost pojavljanja čebelarje bolezni za zdaj še nista znana. Izkušnje kažejo, da moramo biti pozorni pri točenju medu, hranjenju čebel in pojavu ropa v čebelnjaku.

Nikoli tudi nimamo trdnega zagotovila, da naše čebele ne bodo zbolele za določenimi boleznimi. Če vemo za možnosti prenosa bolezni v čebelarstvu in med čebelarstvom, lahko s svojim ravnanjem veliko pripomoremo k manj pogostemu obolenju čebelarje družin.



VLOGA ČUTIL V SPORAZUMEVANJU MED ČEBELAMI

MARKO DEBELJAK*

Povzeto po reviji Scientific American, junij 1994, št. 6

Najnovejše raziskave komuniciranja med čebelarjami so razkrile marsikatero skrivnost iz njihovega življenja

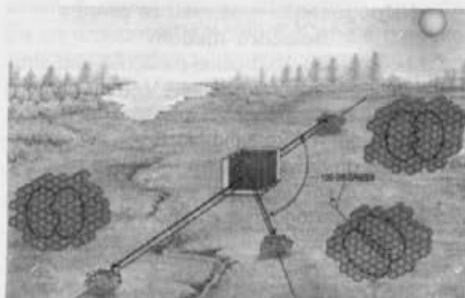
Od antike do 20. stoletja

Že Aristotel je ob opazovanju čebel domneval, da čebele svoje vrstnice usmerjajo

k virom dobre hrane, vendar razlage o tem, kako poteka sporazumevanje med čebelami, ni našel. On in drugi naravoslovci so opazili, da čebela, ki je našla nov vir hrane, svojega odkritja ne ohrani sama zase, ampak se vrne v panj in pleše sestram. Poročajo, da je Plinij skonstruiral panj z oknom iz prozorne roževine, skozi katerega je lahko opazoval ples čebel. V stoletjih, ki so sledila, je bilo med naravoslovci znano, da čebele, ko se vrnejo v panj, poročajo svojim vrstnicam, kaj so našle na paši. Kljub temu je način sporazumevanja med čebelami ostal skrivnost vse do štiridesetih let dvajsetega stoletja. Podoben raziskovalni pristop kot Plinij so imeli tudi Karl von Frisch in njegovi nasledniki v dvajsetem stoletju, ko so skozi steklene stene panja opazovali čebelji ples. Karl von Frisch z Univerze v Münchnu je prvi odkril pomembnost čebeljega plesa v njihovem sporazumevanju. Pri čebelah nabiralkah je odkril odvisnost plesnega vzorca čebele nabiralke od razdalje in smeri do vira hrane, ki jo je nabiralica odkrila.

Čebelji ples

Leta 1920 je von Frisch prvi domneval, da čebela nabiralica sporoči drugim čebelam s plesom informacijo o viru hrane. Vzorec plesa pa je ostal nerazumljiv do leta 1943. Do tedaj je bilo znano le, da čebela nabiralica pleše v obliki osmice, vendar si tega plesa niso znali razložiti. Von Frisch je tega leta odkril, da čebela nabiralica, ko pleše v obliki osmice, na vmesnem, ravnem delu poti zelo potresa z zadkom in da je smer, v katero je pri potresanju obrnjena, prav smer, v kateri je glede na sonce vir hrane. Če potresa, ko je obrnjena navpično navzgor, proti dvanajst na številčnici ure, potem je hrano mogoče dobiti v smeri sonca. Če se stresa 60 stopinj v levo od dvanajst, obrnjena proti deseti uri na številčnici, potem hrana leži 60 stopinj levo od sonca itd. V nadaljevanju je odkril, da je hitrost, s katero nabiralica opravi obhod, odvisna od razdalje med panjem in pašo; dlje ko je paša od panja, tem počasneje čebela pleše po obodu osmice in hitreje trese z zadkom na osrednjem delu poti in nasprotno. Odkril je tudi, da opazovalke ne morejo najti pravega vira hrane, če satovje



Slika št. 1

Ples s potresavanjem zadka ali »vrtorepi ples« poteka na vertikalni steni satja v panju. Čebela pleše v obliki osmice in na vmesnem ravnem delu poti silovito potresa z zadkom. Čebela svoj ples osmice na satju usmeri tako, da je pri potresavanju obrnjena v smeri paše glede na sonce. Če je paša mogoče najti v smeri sonca, bo čebela med potresavanjem obrnjena navpično navzgor. Če paša leži 135 stopinj desno od sonca, je na satju med potresavanjem obrnjena 135 stopinj v desno, če pa je paša mogoče najti v smeri stran od sonca, je med potresavanjem obrnjena na satju z glavo navpično navzdol. Oddaljenost paše od panja plešoča čebela prikaže s hitrostjo izvajanja plesa osmice in hitrostjo potresavanja na vmesnem delu. Čim bližja je paša, tem hitrejši je ples in počasnejše je potresavanje in nasprotno.

leži vodoravno glede na podlago. V tem primeru plesalka ne more uporabljati gravitacije (težnosti) kot pomoči pri določitvi smeri, v kateri mora potresavati. Tako plesalka opazovalkam ni mogla pravilno posredovati informacije o nahajališču paše. Von Frisch in njegovi kolegi so z natančnim opazovanjem razvozlali ples čebel nabiralk. S štoparico v roki so opazovali ples, prepoznali njegov pomen in tako odkrili, o katerem viru hrane so se čebele pogovarjale. Natančno so lahko prevedli sporočilo, ki ga je čebela nabiralica prenesla svojim vrstnicam.

Nove hipoteze o sporazumevanju med čebelami

Nekaj let po von Frishovi razlagi pomena čebeljega plesa je Adrian M. Wenner, takrat še študent na Univerzi Michigan, danes pa redni profesor na kalifornijski univerzi Santa Barbara, po temeljiti preučitvi von Frishove hipoteze o čebeljem plesu kot načinu spo-

razumevanja med čebelami, predstavil svojo novo hipotezo o načinu komuniciranja med čebelami. Sklepal je, da čebele pri komunikaciji ne uporabljajo nobenih informacij, dobljenih s plesom. Nasprotno, predpostavil je, da se žuželke o novem nahajališču paše sporazumevajo samo prek vonja, ki ga plesalka prinese z novega pasišča.

James L. Gould s princetonske univerze je kasneje ovrgel Wennerjevo hipotezo o sporazumevanju z vonjem. Dokazal je, da lahko plešoča delavka napoti svoje vrstnice na novo pašo. Tak podvig bi bil nemogoč, če bi čebele imele samo obvestilo o vonju in okusu hrane, ki jo iščejo. Zato lahko čebele najdejo določeno pašo samo, če so pozorne predvsem na ples in prek tega določijo smer in razdaljo do paše. Ko so že na določenem kraju, glede na vonj in okus vzorca poiščejo opisano pašo. Pri svojih poskusih je Gould vstavil v panj luč, ki so jo opazovalke zamenjale za sonce. S tem je zmedel opazovalke in te so se po prejetem obvestilu o smeri in oddaljenosti paše usmerile kar po njej. Tako je dokazal, da je ples prvotna informacija o smeri in oddaljenosti in je torej pred informacijo o vonju paše. S tem je potrdil von Firschovo hipotezo, da je ples tenkočutna oblika komunikacije.

Kljub tem velikim uspehom je kar nekaj pomembnih vprašanj o čebeljem sporazumevanju ostalo nerešenih. Prvič, raziskovalci niso mogli dokazati, da je ples jezik, s katerim se čebele sporazumevajo. Morda je povezava med gibanjem nabiralke in njenim odkritjem na paši samo naključje in ne prava značilnost vedenja čebel. Vsa odkritja o čebeljem plesu so temeljila na vizualnem opazovanju čebel. Raziskovalci so čebele opazovali skozi steklene stene panja, na svetlobi, vendar to niso naravne razmere, v katerih živijo čebele v panju. Naravno okolje čebel v panju je brez svetlobe, tako da vse dejavnosti čebel v panju potekajo v popolni temi, zato ne morejo opazovati plesa nabiralke tako, kot so to počeli raziskovalci. Kako torej čebele v panju, ob popolni temi zaznavajo sporočilo čebele nabiralke?

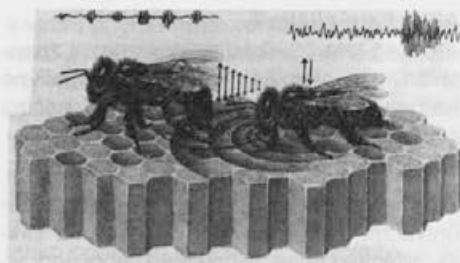
Ali čebele slišijo?

Okrog leta 1960 so se posamezni znanstveniki in skupine raziskovalcev aktivno lotili raziskav čebeljega plesa kot načina komunikacije med čebelami.

Teh raziskav sta se lotila tudi Adrian M. Wenner in Harald E. Esch z Münchenske univerze. Zadnji je zdaj profesor na Univerzi Notre Dame. Njune med seboj neodvisne raziskave so pokazale, da čebele ples spremljajo tudi specifični zvoki. Ugotovila sta, da čebele med plesom oddajajo šibek nizkofrekvenčni zvok. Na podlagi tega odkritja sta Wenner in Esch predpostavila, da imajo ti zvoki poleg plesa pomembno vlogo pri komunikaciji med čebelami. Domnevala sta, da se učinkovitost komunikacije med čebelami v popolnoma temnih panjih zelo poveča prav ob uporabi zvoka. V znanstvenih krogih, ki so se ukvarjali s čebelami, je tedaj veljalo prepričanje, da so čebele gluhe. Ker doslej tega še ni nihče dokazal, je bilo to vprašanje še vedno nerešeno.

Številni raziskovalci so preučevali njuno zamisel, številni med njimi pa so trdili, da čebele ne morejo zaznati zvoka, ki se širi po zraku. To, da žuželke ne zaznavajo zvoka, ki se širi po zraku, nekateri menijo še danes. Veliko žuželk je zelo občutljivih na vibracije, ki se širijo po podlagi, na kateri stojijo. Tako so nekateri raziskovalci predpostavili, da zvok, ki ga oddajajo nabiralke, povzroči vibriranje satja pod plesalko, to pa preostalim čebelam pove, kaj sporoča ples.

Možnost, da plesalka s svojim oddajanjem zvoka povzroči vibriranje podlage in da na ta način obvešča druge čebele o odkritju na paši, sta preučila Wolfgang H. Kirchner, raziskovalca z Univerze Würzburg v Nemčiji, in Axel Michelsen z Univerze Odense na Danskem. Michelsen in Kircher sta na satje poleg plešoče čebele usmerila laserski žarek, da bi ugotovila, ali zvok, ki ga oddaja plesalka, res povzroča vibracije satja. Površinske vibracije panja bi namreč spremenile odboj žarka od satja. V tem primeru je bilo vibracije mogoče meriti brez posega v satje. Meritve so pokazale, da plešoča čebela ne povzroča tresenja satja, temveč, da to delajo njene opazovalke. Opazovalke plesa občasno



Slika št. 2

Čebela nabiralka po vnitvi v panj med svojim plesom oddaja zvoke, ki jih zaznavajo preostale čebele. Zvok proizvaja z udarjanjem s krili, v prostor pa se širi po zraku. Čebele opazovalke iz zvoka razberejo smer in oddaljenost paše od panja. Ko opazovalke dojamajo pomen sporočila, z oprsem udarijo ob satje. Plešoča čebela zazna vibracije satja, zato neha plesati in vzorce hrane odda opazovalkam.

povzročijo vibracijo satja, tako da z oprsem udarijo ob satje.

Še vedno je ostalo nepojasnjeno, ali čebele lahko zaznajo zvok, ki se širi po zraku. Ker so domnevali, da je zvok vključen v plesno komunikacijo, so želeli to podrobneje preučiti. Odkrili so, da plesalka z udarjanjem s tankimi krili proizvaja zvok in da so čebele, ki jo opazujejo, zelo blizu nje. Da bi zaznali zvok, ki ga oddaja nabiralka, so ga morali meriti na enaki razdalji, kot se opazovalke zberejo okrog plešoče čebele.

Kirchner in Michelsen sta nato s posebnimi napravami merila spremembe zračnega pritiska in gibanje zračnih delcev v neposredni bližini plesalke. Pri nekaterih vrstah žuželk čutila na zvok ne delujejo enako kot človeško uho. Kot je znano, le-to deluje na podlagi spremembe zračnega pritiska. Zvok zaznavajo z zaznavanjem nihanja (naprej – nazaj; zvok se širi z longitudinalnim gibanjem zračnih delcev) zračnih molekul v bližini organov, občutljivih za zvok. Odkrili so, da plešoča čebela med udarjanjem s krili povzroča razmeroma majhno spremembo zračnega pritiska, zato človeško uho tako šibkega zvoka ne zazna.

Odkrili pa so značilno gibanje zračnih delcev nekaj milimetrov okrog vibrirajočih kril plešoče čebele. Ugotovili so, da opazovalke plesa proizvajajo zvok z vibriranjem satja, plesalka pa oddaja svoje zvočne signale izključno po zraku. Rezultat je dvostrana komunikacija med plesalko in opazovalkami. Pri tem se ne more zgoditi pomota, saj informacije od plesalke do opazovalk potekajo po zraku, povratne informacije od opazovalk do plesalke pa prek vibriranja satja. Razvozili so tudi pomen povratne informacije. Ko plešoča čebela prek podlage zazna signale opazovalk, neha plesati in odda majhen vzorec hrane, ki jo je nabrala. S tem opazovalke vedo, kako »reklamirana« nova paša diši in kakšnega okusa je.

Pomen zvoka v življenju čebel

Akustično prenašanje informacij od plesalke do opazovalk je dolgo časa veljalo za hipotezo, ki jo je bilo treba dokazati. Tega sta se na dva načina lotili dve skupini raziskovalcev.

V prvi sta Wolfgang H. Kirchner, raziskovalec z Univerze Würzburg v Nemčiji, in Kathrin Sommer, študentka omenjene univerze. Zvok plešoče čebele sta spreminjala s skrajševanjem plesalkinih kril. Udarjajoči krili sta tako imeli manjšo površino in zato je bil zvok tonsko višji in z manjšo amplitudo. Sommerjeva je odkrila, da čebele s skrajšanimi krili še naprej letajo na pašo in še naprej s plesom obveščajo preostale čebele v panju, vendar pozornosti preostalih čebel ne morejo pritegniti in jim predati sporočila (čebele je ne razumejo). Čebelam sta skušala tudi genetsko skrajšati krila. Te čebele so normalno izletale na pašo in prav tako so normalno plesale, kljub temu pa drugim čebelam niso mogle predati sporočila o paši. V nadaljevanju je Sommerjeva preučevala čebeljo družino, v kateri je bila polovica čebel normalnih, polovica pa je imela krajša krila. Odkrila je, da normalne čebele lahko posredujejo sporočilo o paši vsem čebelam v družini, čebele s krajšimi krili pa niso mogle posredovati podatkov o paši nobeni čebeli v družini.

(nadaljevanje prihodnjič)

VLOGA ČUTIL V SPORAZUMEVANJU MED ČEBELAMI

MARKO DEBELJAK* (nadaljevanje)

Povzeto po reviji Scientific American, junij 1994, št. 6

Robotska čebela

Michelsen in Kirchner pa sta pri svoji raziskavi uporabila model čebele, ki je popolnoma posnemal vedenje čebele nabiralke po vrnitvi v panj. Tudi drugi raziskovalci so pri svojih poskusih že prej uporabljali robotsko čebelo, vendar nobena med plesom ni oddajala pravih zvokov. Zato so bili novi poskusi z umetno čebelo, ki posnema ples in zvok prave plešoče čebele, vredni truda. Michelsen in njegovi sodelavci iz Odense so tako skonstruirali računalniško kontroliran model čebele in ga v Würzburgu uporabljali pet poletij. Michelsenova skupina je model čebele skonstruirala iz medenine in ga prekrila s tankim slojem čebeljega voska. Medeninasta čebela je bila podobne velikosti kot čebele nabiralke. Krili so naredili iz kosov britve. Dolžina umetnih kril je bila enaka dolžini kril čebel nabiralke. Utripanje umetnih kril in oddajanje zvoka so na modelu dosegli z elektromagnetom. Model so lahko obračali s kovinsko osjo, pritrjeno na njegovem zgornjem, hrbtnem delu. Na drugi konec osi so pritrili koračni motor, ki je avtomatsko usmerjal ples osmice umetne čebele, povzročal pa je tudi potresavanje. Okrog osi je bilo prit-

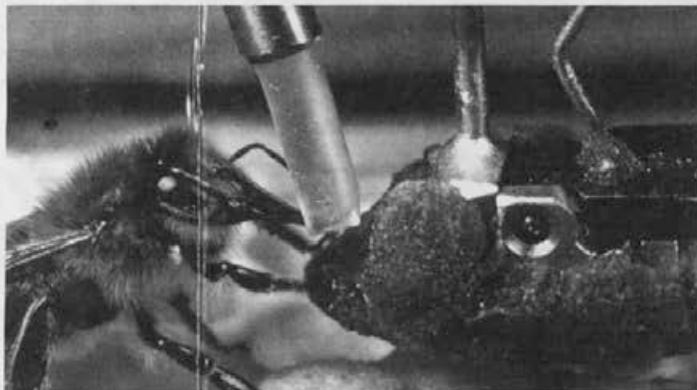
rjeno vodilo, ki je model premikalo naprej in nazaj ter levo in desno. Končno so modelu dodali še plastično cevko, ki se je končala ob glavi umetne čebele, prek nje pa je ta posredovala opazovalcem vzorce hrane. V primernem trenutku je iz nje priteknel vzorec (sladkorna raztopina), ki so ga opazovalke lahko poskusile, dotok pa je uravnaval drug koračni motor. Oba motorja in s tem celotni proces plesa je upravljal računalnik.

Vsak eksperiment je trajal povprečno tri ure. Najprej sta Michelsen in Kirchner odšavila model in njegov vzorec hrane z enakim vonjem, kot so ga imele na polju postavljene vabe. Poleg vsake vabe je bil opazovalec, ki je zapisoval število prihajajočih čebel. Rezultati so pokazali, da sta raziskovalca z umetno čebelo lahko usmerjala preostale čebele na točno določeno cvetlično vabo. Večina čebel je razumela sporočilo umetne čebele in se napotila proti paši, sporočeni s plesom.

Temu poskusu je sledila še vrsta drugih poskusov z modelom računalniško vodene umetne čebele. Z njimi naj bi ugotovili, kako različni načini plesa vplivajo na čebele opazovalke. Tako je na primer umetna

Slika št. 3

Robotska čebela, ki so jo upravljali z dvema koračnima motorjema z računalnikom, je posnemala ples in zvok pravih čebel. S poskusi, v katerih so uporabljali robotsko čebelo, so odkrili pomen zvoka v čebeljem sporazumevanju.





čebela nekajkrat samo ponujala vzorce hrane in ni plesala. V teh primerih je zelo malo opazovalk tvegalo in se napotilo iskat vabo. Prav tako so posnemali samo ples brez spremljajočega zvoka. Čebele se nanj sploh niso odzivale. S tem so dokazali, da je zvok temeljna sestavina čebeljega plesnega jezika.

Model umetne čebele, ki je pri sporočanju oponašala živo čebelo, je pokazal, da



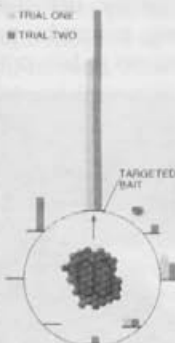
Slika št. 4 in graf št. 1

Robotska čebela je uspešno usmerjala čebele na določena pasišča. Pri poskusu so namestili osem vab v okolico panja. S programiranim robotom so usmerjali čebele v panju proti točno

je imel von Firsch prav glede sporazumevalnega pomena plesa. Pred tem so nekateri znanstveniki le s težavo soglašali s von Firschovo teorijo. Wenner, Patrick H. Wells in drugi so vztrajno trdili, da so koordinate, dane s plesom, samo korelacijska znamenja in neresnični podatki. Verjeli so, da opazovalke najdejo pašo samo ob pomoči okusa in vonja vzorca, ki jim ga je pustila plešoča čebela.

Umetna čebela je pomagala rešiti tudi druga vprašanja, ki so nastala ob von Firschovih opazovanjih. Eno takšnih je prepoznavanje pomena sestavin plesnega jezika. Kadar je umetna čebela plesala tako, da se med izvajanjem osmice ni potresavala in oddajala zvoka, ampak je to počela šele po končanem plesu, so čebele prav tako lahko določile smer paše. Tako lahko sklepamo, da potresavanje s hkratnim oddajanjem zvoka sporoča smer in orientacijo, v kateri bodo čebele našle pašo.

Poskusi z umetno čebelo in s čebelami, ki so jim skrajšali krila, so pokazali, da je oddajanje zvoka med plesom pomemben del plesnega jezika. Pri vsem tem še nismo omenili, kako čebela sploh zaznava zvok. Številni raziskovalci so pred tem skušali odgovoriti na to vprašanje, vendar po njihovih ugotovitvah čebele sploh ne morejo zaznavati zvoka. Ugotovitev, da zvok, ki ga čebela oddaja med plesom, potuje po zraku, jih je vzpodbudila k preučitvi tega vprašanja. Pri raziskavah so uporabljali podobne zvoke, kot jih oddaja plesalka.



določeni vabi. Opazovalci ob vabah so zapisovali število prihajajočih čebel. Večina čebel je razumela sporočilo umetne čebele in se napotila proti paši, sporočeni s plesom.

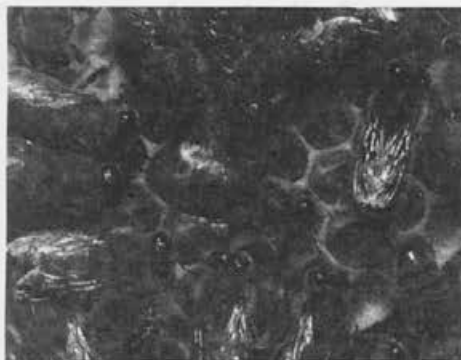
Zaznavanje zvoka

V enem od vrste poskusov, s katerimi naj bi odkrili, kako čebele zaznavajo zvok, so dali čebele v zelo preprost labirint v obliki črke Y. Na konec vsakega kraka so postavili cevko, po kateri sta prihajala zvok in sladkorna raztopina. Zvok se je nepredvidljivo pojavljal zdaj v enem zdaj v drugem kraku. Če se je čebela odzvala na zvok in šla v krak, v katerem je bil izvor zvoka, je dobila hrano, če pa se ni pravilno odzvala in je šla v krak, v katerem ni bilo oddajanja zvoka, ni dobila nič. Opazili so, da se čebele hitro naučijo pravilnega odziva na zvok. Claudia Dreller, študentka z würzburške univerze, je uporabila to metodo pri preučevanju frekvenčnega in amplitudnega območja, v katerem čebele slišijo. Ugotovila je, da čebele lahko zaznajo le frekvence, nižje od 500 hertzov. Čebele nemoteno prepoznajo zvok plešoče čebele, če je ta v območju od 250 do 300 hertzov, ločijo pa celo različne frekvence svojega slišnega območja, in sicer med nizkimi (20 Hz), srednjimi (100 Hz) in visokimi (320 Hz) zvoki. Danes še ni znano, kaj čebelam pomeni zadnje, visoko frekvenčno območje.

Na enak način so tudi raziskali, katera zvočno zaznavna čutila omogočajo čebeli zaznavanje zvoka. Nekaterim čebelam so odstranili eno tipalko (anteno) ali so ji drugače onemogočili uporabo posameznega členska tipalk, drugim pa so z glave odstranili senzorne dlačice. Ugotovili so, da čebele za zaznavanje zvoka uporabljajo poseben organ, imenovan Johnstonov organ. Johnstonov organ je sestavljen iz živčnih celic in je v drugem členu obeh tipalk. Njegova funkcija je zaznavanje zvoka, ki se širi po zraku. Nekateri komarji in muhe imajo za zaznavanja zvoka podoben organ.

Rezultati raziskav

Kot dokazujejo izsledki najnovejših raziskav, je bila domneva znanstvenikov v šestdesetih letih – da so namreč čebele gluhe, napačna, to pa velja tudi za Wennerjevo vonjsko hipotezo. Zdaj so dokazali, da čebele slišijo in da so njihovi zvočno zaznavni organi prilagojeni zaznavanju zvoka, ki spremlja ples. To so odkrili z umetno



Slika št. 5

Ko se nabiralka vrne s paše v panj, svojim vrstnicam o odkritju poročja s plesom in udarci s krili – ti povzročajo nastanek nizko frekvenčnega zvoka. Vrstnice se zberejo okrog nje in poslušajo sporočilo z zvočno zaznavnim čutilom, Johnstonovim organom. Nekaj časa pazljivo poslušajo, nato pa same odletijo poiskat pašo, o kateri so bile obveščene.

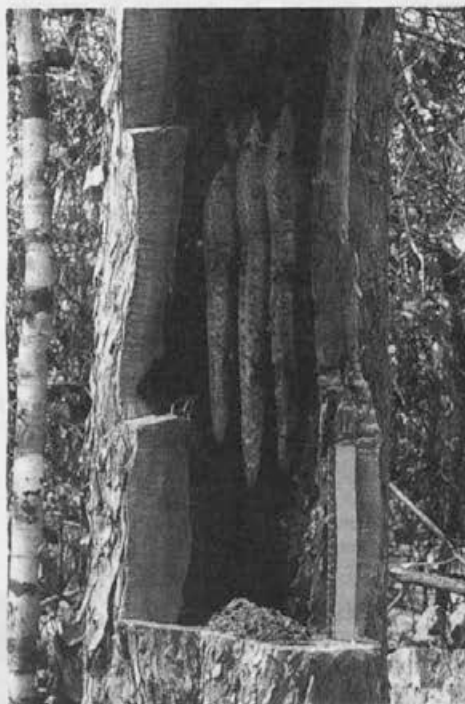
čebelo, ki je posnemala ples in zvoke plešoče čebele. Dokazali so tudi, da sta ples in zvok nujni prvini pri posredovanju sporočila plešoče čebele opazovalkam o kraju pasišča. Če je robotska čebela samo plesala in ni oddajala zvoka, sporazumevanje med robotom in čebelami opazovalkami sploh ni bilo mogoče. Raziskali so tudi vpliv vonja in okusa, vendar se je pokazalo, da nobeno od teh čutil ni tako pomembno, kot je domneval Wenner. Če strnemo prejšnje ugotovitve, lahko sklenemo, da je bil v zadnjem času dosežen velik napredek pri preučevanju sporazumevanja med čebelami.

V nadaljevanju bomo na kratko povzeli ugotovitve o pomenu plesnega jezika čebel. Čebela nabiralka začne po vrnitvi z nove paše v temen panj plesati in oddajati zvoke, s tem pa opozori nase. Druge čebele v panju z Johnstonovim organom zaznajo zvok; le-ta je v tipalkah, ki jih vedno držijo blizu plesalke. Ker je slušni organ v obeh tipalkah, lahko opazovalke brez težav določijo svoj položaj in položaj plesalke v prostoru. S tem so izpolnjeni pogoji za pravilno določitev smeri paše glede na sonce. S tem ko jim plesalka sporoča svoj položaj in smer gibanja na satju, jim sporoči najpomembnejše informacije o smeri in oddalje-

nosti pasišča. Ko opazovalke razumejo, v kateri smeri je paša, z oprsjem udarijo ob satje in s tem povzročijo vibracijo satja. Ko plesalka prek vibracije satja sprejme sporočilo opazovalke, preneha plesati in opazovalkam ponudi vzorec hrane, ki jo je nabrala na novi paši. Tako dobijo opazovalke dodatno informacijo o okusu, vonju in kakovosti paše. Potem čebele še nekaj časa »poslušajo« plešočo čebelo in odletijo iz panja, da same poiščejo pašo, o kateri so bile obveščene. Če je ne najdejo, se vrnejo v panj in znova »poslušajo« plešočo čebelo.

Razvoj sporazumevanja med čebelami

Plesni jezik, ki ga uporabljajo čebele, je precej zapleten in visoko razvit način sporazumevanja med čebelami. Da bi razumeli, kako se je to sporazumevanje med čebelami sploh razvilo, so preučevali sporazumevanje pri drugih sorodnih vrstah. Rod *Apis*, ki mu pripadajo vse čebele, nima bližnjih sorodnikov. Čmrlji so njihova najbližja vrsta, vendar se zdi, da čmrlji sploh ne obveščajo svojih vrstnikov o paši. To počno številne vrste brezželnih čebel, toda kot je znano, nobena ni razvila simbolnega jezika, podobnega plesnemu jeziku roda *Apis*. Preučevali so vse štiri vrste čebel roda *Apis* (trije živijo v Aziji) in pri vseh so odkrili, da se sporazumevajo s plesnim jezikom, vendar vsaka nekoliko drugače. Martin Lindauer je v petdesetih letih, ko je študiral na Münchenski univerzi, odkril, da vse vrste čebel uporabljajo podobna plesna znamenja za obveščanje o smeri in razdalji od panja do paše, čeprav so nekatera različna. Prav tako so vse vrste čebel opazovali, ali med plesom oddajajo zvoke. Odkrili so, da vse, razen *Apis floreae*, med plesom odda-



Slike št. 6, 7 in 8

Domnevajo, da življenjske razmere, v katerih različne vrste čebel gradijo svoje satje, vplivajo na način sporazumevanja med predstavniki iste vrste. *Apis florea* se navidez vede najpreprosteje, med plesom pa ne oddaja zvoka. Satje zgradi na prostem in pleše samo podnevi (slika št. 6). *Apis dorsata* prav tako zgradi satje na prostem, vendar čebele te vrste včasih plešejo tudi v temi in ob plesu vedno oddajajo tudi zvok (slika št. 7). Čebele vrste *Apis cerana*, na sliki št. 8, in *Apis mellifera* imajo satje v temi in med plesom oddajajo zvok.

jajo tudi zvok. Za preostale tri vrste – *A. mellifera*, *A. cerana* in *A. dorsata* – je značilno, da morajo plesati v temi. Dve vrsti, in sicer medonosna čebela (*A. mellifera*) in azijska čebela (*A. cerana*) gradita satje za zalego v temi (v votlih drevesih in podobnih odprtinah), tretja vrsta čebel (*A. dorsata*) pa gradi satje na prostem (pod previsi skal, debel ali med vejami), podobno kot *Apis florea*. Fred C. Dyer z michiganske državne univerze je prvi pokazal, da *A. dorsata* včasih pleše tudi v temi, Kircher pa je nedavno odkril, da ta vrsta čebel tudi med plesom oddaja zvoke. Zvočne signale *A. dorsata* je bilo zelo težko zaznati, saj je njihova frekvenca zelo nizka.

Edina vrsta, ki v plesu ne oddaja zvoka, je *A. florea*. Le-ta pleše samo podnevi. *A. dorsata* prav tako zgradi satje na prostem, vendar čebele te vrste včasih plešejo tudi v temi. Plesalke vrste *A. florea* pritegnejo pozornost drugih plesalk z gibanjem na svetlobi, to je z vidnimi znamenji. Ti imajo pri tej vrsti enak pomen kot zvok, ki ga v temi oddajajo plešoče čebele. Nekateri znaki kažejo, da je bivališče *A. florea* primitivnejše v primerjavi z bivališči preostalih vrst. Domnevajo, da se je zapletenejši način zvočnega, sporazumevanja pri drugih

vrstah čebel razvil iz vidnega sporazumevanja, značilnega za *A. florea*, in sicer tedaj, ko so druge tri vrste svoja bivališča prenesle v okolje brez svetlobe.

Kako naprej?

Zdaj, ko končno lahko poslušamo čebelji jezik, ga delno razumemo in celo nekoliko govorimo, smo znova pred novimi vprašanji. Tako na primer danes že nekaj vemo o tem, kakšen namen ima zaznavanje zvoka, ne vemo pa še za morebitna druga sporočila, ki si jih čebele izmenjujejo z zvokom. Zato, da bomo nekoč lahko povsem razumeli način sporazumevanja med čebelami, raziskovalci še naprej prisluškujejo njihovim pogovorom.

Dodatna literatura:

K. von Firsch: **The Dance Language and Orientation of Bees**, Harvard University Press, 1967.

Martin Lindauer: **Communication among Social Bees**, Harvard University Press, 1971.

James I. Gould in Carol Gould: **The Honey Bee**, Scientific American Library, 1988.

W. H. Kircher: **Acoustical Communication in Honeybees**, v: *Apidologie*, leto 24, št. 3, str. 297–307; julij 1993.

*Marko Debeljak je absolvent Biotehniške fakultete, oddelka za gozdarstvo Univerze v Ljubljani.



Izkušnje naših čebelarjev

ZAKAJ AJDA NE MEDI

MAKS TAJNIKAR

Veliko je bilo povedanega in tudi napisanega o tem, da ajda ni več jesenska paša za čebele, ker ne medi več. Domneve o vzrokih za to so različne. Tudi sam sem precej razmišljal o vzrokih, toliko bolj, ker se spominjam, da sem že kot otrok poslušal pogovor med dedom kot mizarjskim mojstrom in enim prvih izdelovalcev AŽ panjev v našem kraju ter velikim kmetom in čebelarjem z AŽ panji. Omenjeni kmet je trdil, da si čebele naberejo zadostno količino zdrave zimske hrane samo na ajdovi paši. Od tega je zdaj minilo že približno 60 let.

Kot mladenič sem poznal dva velika kmeta in tudi velika ljubitelja čebel z večjim številom AŽ panjev, Hohlerja in Črešnarja. Njuni domačiji s čebelnjakoma sta na južni strani Pohorja na nadmorski višini 678 m, na meji med velikimi smrekovimi in hojevimi gozdovi ter travniki in njivami. Na teh njivah še zdaj vsako leto sejejo ajdo, in ta tudi dobro medi. Na obeh krajih zdaj čebelarita Črešnarjeva vnuka, saj se je eden od njiju poročil k Hohlerjem. Tam zdaj z AŽ panji čebelarji tretji rod in tudi ta je ostal zvest medonosni ajdi. Odgovor na vprašanje,