

björkarnas toppskikt 2) mellanskiktet och 3) marknivån. Hanarna separerar alltså till viss del rumsligt i ett och samma habitat i björkskogen. De alpina arterna har ej denna möjlighet till vertikal fördelning. I stället tycks dessa till viss del hållas åtskilda genom att flyga i olika habitat.

Man kan gruppera arterna efter rumslig fördelning. Jämför man då arterna inom grupperna är åtminstone två av faktorerna – markeringsferomoner, morfologisk likhet och fenologi – mycket olika. Sålunda är två arter som flyger tillsammans i björkarnas toppskikt morfologiskt och kemiskt mycket olika, men fenologiskt lika.

De rumsliga, fenologiska, morfologiska och kemiska karaktärerna bildar tillsammans humlehanarnas medel för ett effektivt parnings-system och en mekanism för artisolering.

En mer detaljerad redogörelse för

humlehanarnas biologi lämnas i annat sammanhang (Svensson, i manus). För referenser till hanarnas markeringsferomoner hänvisas till Svensson & Bergström (1977, 1979).

#### Litteratur

- Free, J. B. 1971. Stimuli eliciting mating behaviour of bumblebee (*Bombus pratorum* L.) males. – Behaviour 40:55–61.
- Svensson, B. G. & Bergström, G. 1977. Volatile marking secretions from the labial glands of north European *Pyrobombus* D. T. males (Hymenoptera, Apidae). – Insectes Sociaux 24:212–224.
- 1979. Marking pheromones of *Alpinobombus* males. – J. Chem. Ecol. 5:603–615.
- Svensson, B. G. & Lundberg, H. 1977. Distribution of bumble bee nests in a subalpine/alpine area in relation to altitude and habitat (Hymenoptera, Apidae). – Zoon 5:63–72.

## Kemiska signalers betydelse för parningsbeteendet hos solitära bin, särskilt *Andrena*

JAN TENGÖ

Tengö, J.: Kemiska signalers betydelse för parningsbeteendet hos solitära bin, särskilt *Andrena*. [Chemical signals in pre-mating behaviour of solitary bees, especially *Andrena* (Hym., Apoidea).] – Ent. Tidskr. 100:135–138. Lund, Sweden 1979. ISSN 0013-886x.

Solitary bees have their nests dispersed in their biotope. To ensure that the sexes meet for reproduction, several types of behaviour patterns have evolved. The male attracts females by perfuming a characteristic spot at which the male then remains. Alternatively, males patrol along individual routes marked at several spots with odour. Even in ground-nesting species that live in aggregations, chemical signals are used for the male localization of the emerging virgin female. She is usually found before she reaches the ground surface.

The odours that bring the sexes together are produced in the mandibular glands are species specific, and usually corresponding in both sexes. Odour attraction tests in the mating flight areas of *Andrena* males with both extracts, and synthetic copies of compounds occurring in the gland secretion show that the extracts are most effective. Mixtures of synthetic compounds that as close as possible correspond to the natural composition of the secretion have considerably higher attracting capacity than the individual compounds.

Meteorological and other environmental factors as well as motivational readiness influence the mating behaviour. Chemical signals function in conjunction with other stimuli such as visual and tactile ones.

J. Tengö, Ecological Station of Uppsala University, S-380 60 Färjestaden, Sweden.

#### Inledning

Solitära biarters bon är vanligtvis spridda i den för artens bobyggnad lämpliga biotopen. När de unga köns mogna djuren lämnar boet, medverkar

kemiska signaler vid sammanförandet av hanar och honor för parning och säkerställande av artens reproduktion. Honorna anses normalt para sig endast en gång.



Fig. 1. *Andrena fuscipes* hane parfymmerande ett strå. Lägg märke till mandiblernas position vid strået.

*Andrena fuscipes* male perfuming a straw. Notice the position of the mandibles near the surface of the straw.

Hos flera arter har observerats hur varje enskild hane uppehåller sig vid en bestämd punkt i biotopen, varifrån han gör anflygningar och kopulationsförsök mot passerande honor och hanar av den egna arten. Misstankar om att uppehållsplatsen märks med doft har redovisats i flera fall. Detta beteende överensstämmer med vad vi observerat bl a hos bivarg, *Philanthus triangulum* (Fabr.) (Borg-Karlsson & Tengö under sammanställning), hos vilken parfymring av dylika uppehållsplatser förekommer.

Inom släktet *Andrena* Fabr. ansamlas hos de flesta arterna hanarna i artspecifika terrängavsnitt. De banflyger där individuella rutter, längs vilka de markerar punkter med sekret från mandibularkörtlarna (Fig. 1). De individuella banorna sammanfaller ofta till vissa delar med en eller flera andra eller går om lott. Honorna anlockas till det parfymmerade området, där parning sker eller initieras.

Vissa arters hanar inkorporerar blommande exemplar av sina näringsväxter i flygbanorna. Som exempel kan nämnas *Andrena ovatula* (K.), *Halictoides inermis* Nyl., *Panurgus banksianus* (K.) och *Dasypoda plumipes* Panz. Den sistnämnda hanar har observerats parfymera blommor i flygbanan.

Hos en del markboende arter som bygger sina bon i aggregationer, t ex *Andrena vaga* Panz. och *Eucera longicornis* L., ingår boområdet som en mindre del av hanarnas flygbanor, medan andra patrullerar huvudsakligen boområdet. Det senare synes vara fallet med *Halictus leucaheneus arenosus* Ebmer. Även i detta fall, då hanar och honor redan från början är ansamlade i ett litet område med tätt aggregerade bon, ingår kemiska signaler i hanarnas lokalisering av de parningsberedda honorna.

### Mandibularkörtlar

Hos solitära bin och grävsteklar har doftsignaler emanerande från mandibularkörtlarna funktion i parningsbeteendet. Till körteln hör oftast en reservoar. Avgivandet av körtelsekretet synes ha samband med att mandiblerna rörs. Körtlarnas storlek varierar mellan arter och även mellan könen.

Mandibularkörtelsekretets sammansättning av flyktiga kemiska föreningar är, efter vad som kan avgöras med nuvarande känslighet på den apparatur som vi använt för kemisk analys, i de flesta fall densamma hos hanar och honor. Kompositionen är artspecifik och spelar sannolikt roll som artisolerande faktor (Tengö & Bergström 1977). I de fall då överensstämmelse mellan arter har påvisats, finns fenologiska, geografiska, ekologiska eller andra barriärer dem emellan.

Antalet flyktiga kemiska föreningar som isolerats per art varierar från ett fåtal till närmare 40. Både fettsyra-derivat och isoprenoida föreningar finns representerade. Föreningar av skiftande polaritet och flyktighet som t ex kolväten, ketoner, aldehyder, alkoholer och estrar av olika kedjelängd förekommer. Homologa serier av någon eller flera föreningstyper är vanligt t ex butyrater hos *Andrena carantonica* Pér.

### Arter med doftmarkerade flygbanor

Banflygningsbeteendet är representerat inom alla bifamiljer. Jag har främst studerat släktet *Andrena*, sandbin, varvid *A. haemorrhhoa* (Fabr.), *A. carantonica* Pér. och *A. fuscipes* (K.) är de arter som mest ingående undersökts med avseende på betydelsen av doftsignalering (Tengö 1979 a).

Extrakt av körtlar, syntetiskt framställda flyktiga föreningar och blandningar av de senare

testades i hanarnas flygbanor i fält. Dofternas förmåga att utlösa anflygningsbeteende inom en meters avstånd observerades. Under banflygningen anflyger hanarna de parfymerade punkterna i banan. Då en hona kommer in i banflygningsområdet anflygs hon, varefter nedslag på henne och kopulationsförsök vanligtvis följer. För att få säkrare utvärdering registrerades och jämfördes dock i första hand beteendet inom 0.1 m håll från doftkällan. I samtliga fall var extrakt av mandibularkörtlar effektivast. Inga enskilda föreningar i mandibularextraktet hade lika stark attraktionsförmåga som hela extraktet. Dock hade all-*trans*-farnesol hos *A. fuscipes* och oktyl butyrat hos *A. carantonica*, båda ingående i de naturliga sekretens, stark beteenderetande förmåga. Vid jämförelse mellan grupper av olika föreningsstyper befanns alkoholer vara effektivast. 1-oktanol är aktiv hos de flesta arterna, även hos sådana i vilkas mandibularkörtelsekret denna förening inte ingår.

Vid test av syntetiskt framställda substanser fanns inte alla i körtelsekretens ingående föreningar tillgängliga för test. De blandningar som så nära som möjligt överensstämde med de naturliga sekretens komposition visade sig dock ha starkast attraktionsförmåga.

### Arter med bon i aggregationer

Arten *Colletes cunicularius* L. uppträder ibland i mycket stora populationer med flera tusen bon ansamlade på liten yta i sandmarksområden. Då den könsmogna virgina honan är på väg upp från boet lokaliseras hon av de i boområdet patrullerande hanarna redan innan hon nått markytan. De ansamlas ofta i flera tiotal ovanför henne, ivrigt grävande. Föser man undan hanarna och gräver försiktigt på platsen finner man honan en halv till ett par cm ner i marken.

Placeras ett glasrör med en oparad hona i och med nät för öppningen 1–2 cm under markytan blir glasrörets mynning snart frilagd av grävande hanar. Om ena änden av en slang göms 2 cm ner i marken och luft som får passera en virgin hona blåses därigenom, lokaliseras den nedgrävda slangändan av hanarna. Ersätts denna hona med en parod, bobyggande hona inträffar inte detta (Cane & Tengö under sammanställning). Även om andra signaler kan tänkas medverka, visar dessa experiment att kemiska stimuli är beteen-

deutlösande. Hanar som rör sig på markytan undersöker denna genom växelvisa rörelser med de båda antennerna, på vilka doftreceptorer finns.

Hos *C. cunicularius* är linalool den starkt dominerande flyktiga komponenten i mandibularkörtelsekretet. Denna substans har aktiverande och exiterande verkan på artens hanar men utlöser ej i sig självt grävningbeteendet.

När en virgin hona kommer upp ur marken försöker närvarande hanar para sig med henne. Knytnävstora bollar med hanar runt en enda hona har observerats. Från sådana aggregat liksom från kopulerande par avges en stark doft av linalool, vilket antyder att denna förening har funktion för kopulationsbeteendet.

Samma beteende i boområdet som hos *C. cunicularius* förekommer också hos t ex *Andrena vaga* och hos grävstekeln *Bembix rostrata* (L.) (Schöne & Tengö under sammanställning).

### Andra beteendepåverkande faktorer och signaler

Studiet av *A. haemorrhoea* visar att intensiteten i hanarnas doftstyrda anflygningsbeteende avtar med den testade populationens ålder. Kraftiga variationer i beteendintensitet mellan olika dagar kan observeras medan förhållandet mellan individuella substanser och extrakt i attraktionskapacitet inte förändras under säsongen.

Meteorologiska och andra yttre faktorer inverkar styrande på beteendet men kan inte i samtliga fall förklara t ex ovan nämnda variationer. Inverkan av djurens inre/fysiologiska status för motivationen för visst beteende är av stor betydelse men komplicerad att undersöka, registrera och styra experimentellt. Även sådana, i min undersökning ej mätta, omvärldsfaktorer som t ex luften elektriska förändringar kan antas inverka på djurens beteende. Det "bakgrundsbrus" av dofter som ständigt finns i miljön kan ha stimulerande/inhiberande verkan på beteendemotivationen.

En beteendekedja kan sägas bestå av en sekvens av delbeteenden som var för sig styrs av olika stimuli. Därvid kan olika enskilda komponenter eller kombinationer av komponenter i en doftkomposition medverka i olika faser av ett beteende. Kemiska signaler skall ej ses isolerade från andra beteenderetande stimuli som t ex visuella och taktila, vilka normalt också medverkar (Tengö 1979 b). För ytterligare referenser

hänvisas till Tengö (1979 a) och Bergström & Tengö (1978).

#### Litteratur

- Bergström, G. & Tengö, J. 1978. Linalool in mandibular gland secretion of Colletes bees (Hym., Apoidea). – *J. Chem. Ecol.* 4:437–449.
- Borg-Karlson, A.-K. & Tengö, J. Pyrazines as marking volatiles in philanthine wasps (Hym., Sphecoidea). – In preparation.
- Cane, J. & Tengö, J. Pheromonal cues direct mate-seeking behaviour of *Colletes cunicularius* males (Hym., Apoidea). – In preparation.

- Schöne, H. & Tengö, J. Pre-mating behaviour and chemical communication in the digging wasp *Bembix rostrata* (Hym., Sphecoidea). – In preparation.
- Tengö, J. 1979a. Odour-released behaviour in *Andrena* male bees (Apoidea, Hymenoptera). – *Zoon* 7:15–48.
- 1979b. Chemical signals and odour-released behaviour in *Andrena* bees (Hym., Andrenidae). – *Acta Univ. Upsal.*, Abstr. Uppsala Diss. Fac. Sci. 500:1–31.
- & Bergström, G. 1977. Comparative analyses of complex secretions from heads of *Andrena* bees (Hym., Apoidea). – *Comp. Biochem. Physiol.* 57B:197–202.

## Växtextrakt som skydd mot sjukdomsorsakande insekter

W. THORSELL, A. MIKIVER, M. MIKIVER OCH E. MALM

Thorsell, W., Mikiver, A., Mikiver, M. & Malm, E.: Växtextrakt som skydd mot sjukdomsorsakande insekter. [Plant extract as protection against disease causing insects.] – *Ent. Tidskr.* 100:138–141. Lund, Sweden 1979. ISSN 0013-886x.

Hydro- and lipophilic extracts of wild chamomile – *Matricaria chamomilla*, tomato – *Solanum lycopersicum*, rosmarin – *Rosmarinus officinalis*, marsh tea – *Ledum palustre*, and bog-myrtle – *Myrica gale* were tested on their effects on disease causing insects like mosquitoes, lice and flies. Long-lasting effect was found against mosquitoes, *Aedes aegypti*, with hydrophilic extracts of wild chamomile, lipophilic extracts of tomato and bog-myrtle, hydro- and lipophilic extracts of rosmarin and marsh tea. Long-lasting effects were also shown against lice, *Pediculus humanus corporis*, by lipophilic extracts from tomato, rosmarin and marsh tea. Flies, *Musca domestica*, were affected by hydro- and lipophilic extracts of wild chamomile, tomato and bog-myrtle. – Some active components of the extracts are discussed.

W. Thorsell, A. Mikiver, M. Mikiver and E. Malm, National Defence Research Institute, Department 5, S-104 50 Stockholm, Sweden.

För att skydda sig mot exempelvis sjukdomsorsakande insekter kräver den ständigt pågående biologiska utvecklingen att bli nya kontrollmetoder framtas. Som ett led i detta arbete studerar vi nya syntetiska produkter. Vid fälttest av dessa har vi uppmärksammat viss effektivitet hos en del naturprodukter (Thorsell et al. 1978). I detta arbete beskrivs försök med hydro- och lipofila extrakt från kamomill, tomat, rosmarin, skvatram och pors med avseende på deras effekter på mygg, löss och flugor.

#### Material och metoder

##### Extrakt

*Kamomill*: Blommor finfördelades och extraherades med etanol resp. toluen vid +20°C under 7 dygn. Lösningarna indunstades till torrhet vid +40°C och 1,3–2,0 kPa, varvid de flyktigaste komponenterna eliminerades. Återstoden – representerande hydro- resp. lipofila komponenter – användes som 10% etanolsuspensioner för insektstest.