

# Kommunikation mellan nattfjärilar – kemiska signaler i mörkret

Diana Rubene

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2009

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

*Nattfjärilar har ett mycket speciellt sätt att kommunicera med varandra. Det gör att dessa ibland extremt små insekter kan hitta varandra i mörkret även om avståndet mellan dem är stort. Effektivitet av denna kommunikation avgör om en nattfjäril lyckas reproducera sig och föra sina gener vidare till nästa generation. Kommunikationen är också källan till nattfjärilarnas evolutionära framgång och den mycket höga artdiversiteten som finns idag.*

## Hur kommunicerar nattfjärilar?

Djur kan inte tala på samma sätt som människor men de kan ändå kommunicera med varandra på flera andra sätt. Ett sätt att kommunicera är genom kemiska ämnen. Framförallt däggdjur, fiskar och insekter använder kemiska signaler som kan uppfattas av andra individer av samma art och talar om för dem var födan finns, om de är i fara eller om det finns individer i närheten som vill reproducera sig. Nattfjärilar har kanske det mest imponerande sättet i djurvärlden att kommunicera via kemiska signaler. Nattfjärilshonor bildar signalmolekyler, så kallade feromoner, som de släpper ut i luften för att tala om för hannarna var de befinner sig. Hannarna har i sin tur ett extremt känsligt system i sina antenner som kan uppfatta honornas feromoner i luften (Figur 1). Hannarna flyger då ut under natten eller i skymningen och följer feromonspåren för att hitta honor och para sig med dem. Denna kommunikation kan ske över mycket långa avstånd och hannar kan ibland flyga flera kilometer under en enda natt i sitt sökande efter honor.



Figur 1. En hane (överst) och en hona (underst) av *Agrotis ipsilon*. Lägga märke till mycket kraftigare antenner hos hannen. Bilden återgiven med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren Naturhistoriska riksmuseet (fotograf P.E. Böklin).

## Evolution och uppkomst av nya arter

Antalet nattfjärilsarter uppskattas till fler än 100 000 i världen och cirka 2500 i Sverige. Det har länge pågått en diskussion bland forskare om hur nattfjärilarna har utvecklats som grupp och bildat så många olika arter. Nya arter uppstår oftast genom att det sker en förändring hos en eller några individer av samma art: det kan vara en förändring i generna, utseende eller ett nytt beteende. Om denna förändring inte missgynnar individen som har den och förs vidare

till nästa generation, kan den spridas till en större grupp individer. Efter en längre tid kan det hända att arten börjar utvecklas i två olika riktningar och skillnader mellan de två grupperna blir så pass stora att de inte längre vill eller kan reproducera sig med varandra. Detta kallas för reproduktiv isolering och används ofta för att definiera arter och skilja olika arter från varandra. I fallet med nattfjärilar är det just feromoner som honor av en art producerar, och hannarnas specifika respons på just dessa feromoner, som oftast skapar reproduktiv isolering mellan olika arter. Dessvärre, där ligger också problemet med att förklara hur nya arter av nattfjärilar ska kunna uppstå.

Nattfjärilar är helt beroende av effektiv kommunikation för att under sitt relativt korta liv (många arter lever endast i några dagar!) söka upp en partner (hannar) utan att bli tagna av predatorer, reproducera sig, lägga ägg (honor) och föra sina gener vidare till nästa generation. För att kommunikationen mellan honor och hannar ska bli så effektiv som möjligt, måste honornas signal och hannarnas respons vara mycket tätt anpassade till varandra. Alltså, när hannar ger sig ut och följer ett feromonspår, ska de vara säkra på att feromoner kommer från en hona av samma art och när honor skickar ut signaler, måste de se till att attrahera hannar som de kan reproducera sig med. Därmed är det svårt att tänka sig hur en förändring skulle kunna uppstå och spridas bland nattfjärilar av samma art. En hona som skickar ut en förändrad feromonsignal skulle inte kännas igen av hannarna och troligen dö utan att reproducera sig. Även en hanne med en förändrad respons skulle få svårt att föra sina gener vidare om han svarar på feromoner från fel art och uppvaktar honor som han inte kan para sig med. Denna process där vissa egenskaper hålls kvar som de är och förändringar motverkas kallas för stabiliserande selektion.

### **Senaste forskning**

Den höga diversiteten bland nattfjärilar och alla arter som finns idag är ju ett bevis på att artbildning faktiskt har skett många gånger! Så hur har det gått till? Forskare har idag föreslagit i alla fall några möjliga mekanismer som kan skapa förändringar i feromonkommunikationen, även om den påverkas av stabiliserande selektion.

Feromonsignalen består oftast inte av bara en typ av molekyler, utan är en blandning av flera olika komponenter. För närbesläktade arter är de huvudsakliga komponenterna av feromonsignalen ofta likadana. De undviker ändå parningar med fel art genom att ha ytterligare feromonkomponenter som skiljer sig åt mellan arterna. Många av dessa komponenter uppfattas som oattraktiva av den andra arten och har som syfte att hålla främmande hannar borta. Forskare har observerat att nattfjärilshonor kan förändra sin feromonsignal genom att öka mängden dessa komponenter, om de alltför ofta uppvaktas av hannar från fel art. Förändringen har i detta fall ingen effekt på hannar från den egna arten som är fortfarande lika attraherade av feromonsignalen. När arter med liknande feromonblandningar lever i samma område och interagerar med varandra, kan det alltså leda till att en eller båda arterna tvingas förändra sin feromonsignal.

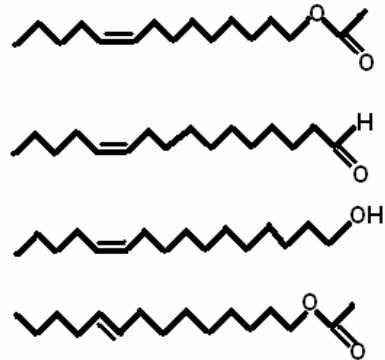
Hos flera nattfjärilsarter finns det grupper av individer som föredrar att lägga sina ägg på olika växter (oftast två eller tre). Det har med tiden gjort att hannar och honor som har växt upp på samma typ av värdväxt parar sig med varandra och undviker att para sig med individer från en annan värdväxt. Även deras feromonsignaler skiljer sig åt och bidrar till att isolera grupperna från varandra, trots att alla tillhör samma art.

En förändring i feromonkommunikationen kan även uppstå som en konsekvens av människans användning av syntetiska feromoner (se faktaruta). Nattfjärilarna kan i vissa fall

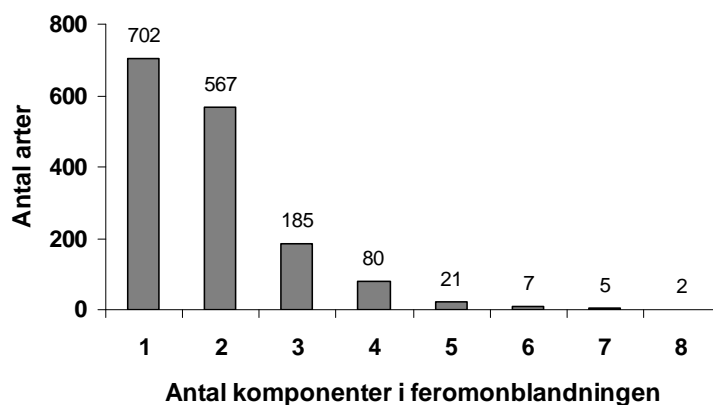
utveckla resistens mot syntetiskt feromon genom att hannarna förlorar sin känslighet för just den komponent som används vid bekämpning. De ökar då istället sin respons på andra komponenter i feromonblandningen. Honorna kan i sin tur förändra sitt beteende för att göra det lättare för hannarna att lokalisera dem. De kan möjligen även flytta sig utanför området för att para sig och sedan återvända för att lägga ägg. Människans ansträngningar för att göra sig av med skadedjur har tvingat nattfjärilspopulationer att anpassa sig till en ny miljö och bidragit till att skapa en evolutionär förändring.

## FEROMONER

Det finns ett mycket stort antal olika ämnen som kallas för feromoner. Feromoner är i princip alla kemiska substanser som används av djur i syfte att skicka signaler till varandra. Signalen är riktad till andra individer av samma art, ofta till det motsatta könet. Den sätter igång en respons hos mottagaren som kan då svara på signalen genom förändringar i fysiologi eller beteende. Feromoner som nattfjärilar använder i sin kommunikation påminner i sin struktur till viss del om fettsyror. Molekylerna ser ut som långa kedjor som består av kol, väte och syre (Figur 2). Nattfjärilar producerar och skickar ut feromoner i mycket små mängder och i exakta proportioner mellan två eller flera komponenter. Förhållanden mellan de enskilda komponenterna är avgörande för att feromonet ska fungera aktivt och uppfattas av rätt mottagare. Idag har man upptäckt 377 unika nattfjärilsferomoner som används i olika kombinationer av 1572 arter (Figur 3). Många



Figur 2. Några av de vanligaste feromonkomponenterna hos nattfjärilar. Omritad efter Arn ([www.pherolist.slu.se](http://www.pherolist.slu.se), 2000).



Figur 3. Antalet nattfjärilsarter som använder olika antal feromonkomponenter. Det exakta antalet arter finns som värden ovanför staplarna. Omritad efter Byers (*J.Theor.Biol.* 2006, 235:199-206).

nattfjärilar är skadedjur på olika grödor som odlas av människan. Ofta använder man syntetiska feromoner för att bekämpa de skadliga arterna på ett biologiskt sätt. Metoden går ut på att släppa ut så mycket feromoner att nattfjärilarna blir förvirrade och inte kan hitta varandra för att para sig. Konsekvensen blir då att färre ägg läggs och det blir färre skadedjur i nästa generation.

## **Mer information**

Greenfield, M.D. 2002. Signallers and Recievers: Mechanisms and Evolution of Arthropod Communication. Oxford University Press, New York.

Phelan, P.L. 1997. Evolution of mate Signalling in Moths: Phylogenetic Considerations and Predictions from the Assymmetric Tracking Hypothesis. I: Choe, J.C. & Crespi, B.J., The Evolution of Mating Systhems in Insects an Arachnids, pp. 240-257. Cambridge University Press, Cambridge.

Rubene, D. 2008. Sexuell selektion och evolution av feromonsignalering hos nattfjärilar.  
[www.ibg.uu.se](http://www.ibg.uu.se)