



# Hur påverkas *Pulmonaria obscuras* pollinering av dess färgskiftning och andra faktorer?

Vincent Edberg, Caroline Bergkrantz, Oscar Ottosson

**Handledare:** Leena Arvanitis, Ellen Schagerström och Mia Huusko

## Sammanfattning

I naturen är färgskiftning ett vanligt förekommande fenomen bland blommor. Skälet till detta är inte helt utrett än. Det kan vara en effekt av åldrande, eller för att signalera till pollinatörer vilka blommor som blivit pollinerade. Dessa två möjligheter leder oss in på undersökningen. Den gick i huvudsak ut på att ta reda på vilka faktorer som påverkar pollineringen av lungört, *Pulmonaria obscura*. Dessutom undersökte vi vad kronbladens färgskiftning beror på. Detta genomfördes med hjälp av manipulering, i form av övertäckning, av delar av de utvalda populationerna, samt förföljelser av enskilda pollinatörer under olika intervall. Utifrån resultatet står det klart att det är många faktorer som styr vilka blommor som blir pollinerade. Vi ser mönster som tyder på att det främst är en kombination av färg och temperatur som får pollinatörerna att välja blommor. Däremot fick vi inte fram någon förklaring till färgskiftningen.

## Inledning

Färgskiftning hos blommor är vanligt i naturen. Det finns minst 33 ordnar, 78 familjer och 253 släkten av blomväxter med arter vars blommor ändrar färg (R. Obberath & K. Böhning-Gaese, 1999). Forskare har olika teorier om vad detta beror på. Det är enligt många troligt att fenomenet uppstått då pollinatörerna är visuellt orienterade när det gäller pollinering, och därför samarbetar med blommorna. Färgskiftningen uppkommer således genom ett komplext samarbete mellan pollinatör och blomma.

I Sverige finns det många blommor med strävåriga kronblad, dessa skiftar ofta färg (R. Obberath & K. Böhning-Gaese, 1999). Lungört (*Pulmonaria obscura*) är en av dem. Blommorna sitter i små knippen och deras kronblad skiftar färg när de blir äldre. Kronbladen är först röda och blir sedan blå eller violetta. Lungört blommar maj till juni, och de förekommer i södra och mellersta delarna av Sverige. (Naturhistoriska riksmuseet, 1998 & M. Bennett, 2003)

Pollinatörer är insekter som hjälper blommor att föröka sig, genom att sprida pollen mellan dem (F. G Barth, 1991). Pollinatörerna dras till blommors starka färger och deras doft (C. O'Toole & A. Raw, 1991). Vanliga pollinatörer är humlor och bin, blomflugor, fjärilar och skalbaggar. De pollinatörer som vi ska fokusera på är främst humlor, flugor och fjärilar.

Pollineringen, som är en stor del av blommornas fortplantning, är möjlig genom att pollen från blommornas ståndare fastnar på insekten. Pollenkornen förs sedan med pollinatören när den byter blomma och fastnar sedan på den nya blommans pistiller. Både organismerna vinner



på samarbetet. Pollinatörerna får näring, och växternas fortplantning blir möjlig. Detta är en form av symbios, som kallas mutualism. (F. G Barth, 1991)

Nektar är den söta vätska som många blommor bildar för att attrahera pollinatörer. Den produceras i speciella organ och är, tillsammans med saliv, ingredienserna i honung. Det är i huvudsak bin, humlor och diverse flugor som dras till vätskan. (L.Å Janzon, 2011).

Värme och solljus styr blommornas och pollinatörernas livsrytm i hög grad. Vissa blommor öppnar sina kronblad på morgonen när solens ljus och värme når fram till växterna (A. R Brach, 2001). Pollinatörerna vågar sig även ut i större omfattning när luften är varmare och omgivningen upplyst, något som vi bland annat erfor under vår exkursion.

Vår frågeställning är: Vilka faktorer påverkar pollineringen av lungört, samt vad får blomman att skifta färg?

Vår första hypotes är att blommorna blir mindre attraktiva för pollinatörerna när de pollinerats. Grunden till hypotesen är att blommans nektar skulle sugas upp och att det därefter inte längre skulle utsöndras någon nämnvärd doft som skulle attrahera pollinatörerna (H. G Baker & I Baker, 1981). Om det stämmer skulle det betyda att nektardoften har stark inverkan på vilka blommor som pollineras. För att undersöka denna hypotes täckte vi över ett område med lungört och jämförde med ett område med lika stort antal blommor som inte blivit övertäckta inom samma population.

Vår andra hypotes, om vad som påverkar pollineringen hos lungört, är att pollinatörerna gärna väljer röda blommor framför blå. De röda blommornas färg skulle kunna vara mer lockande, om den t. ex innehåller mönster som kan ses i UV-ljus (Proctor, m.fl, 1978). Dessutom finns det tidigare studier som visar att röda blommor är mer attraktiva (R. Obberath & K. Böhning-Gaese, 1999). Vi undersökte detta genom att följa humlor i våra populationer av lungört.

Vår tredje hypotes gäller färgskiftningen hos lungört. Vi tror att det främst är pollinering av blomman och inte åldern (R. Obberath & K. Böhning-Gaese, 1999) som styr färgskiftningen. Om vår teori stämmer, skulle det betyda att blommorna signalerar till pollinatörerna att de redan blivit pollinerade, genom att anta en mindre lockande färg. Det finns än så länge ingen forskning som vi hittat inom det området. Detta kommer att studeras genom en konstgjord pollinering där vi använder penslar för att föra över pollen från en blå blomma till en röd för att se om den röda skiftar färg.

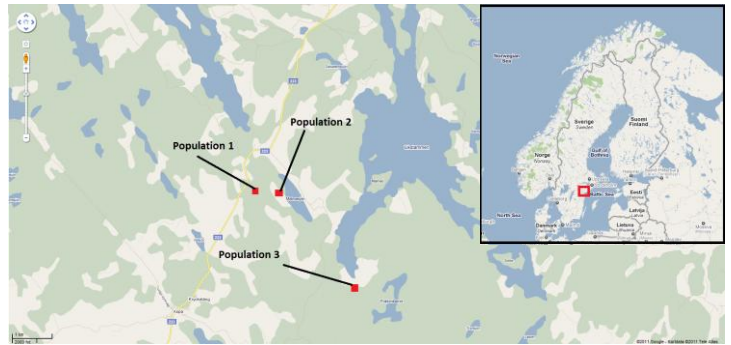
## **Material & Metod**

### **Studiesystem**

Forskningsstationen Tovetorp ligger vid Öster Malma, ca 10 mil sydväst om Stockholm. I området växer det lungört, vars blomningstid är maj-juni. Här studerades pollinatörers attraktion till lungört.

Vår studie utfördes under tre dagar i slutet av april, år 2011. Den gjordes vid tre olika platser runtom i Tovetorp.

Population ett låg i en gles skog nära stigen och blommorna stod relativt tätt. Population två låg vid ett höns hus med ganska öppen terräng och gles blomtätthet. Denna plats är skuggig i princip hela dagen. Population tre låg vid Torpestakvarnen och här stod blommorna i klungor med öppen terräng till vattnet och mycket sol. Det finns en karta bifogad med de exakta platserna.



(Kartan ovan illustrerar studieområdets läge i Sverige. Bilden är hämtad från [maps.google.se](http://maps.google.se), 2011.)

## Övertäckning av blommor

I varje population täckte vi över 50 stycken blommor med fickor av tunt nättyg under ett dygn. Detta för att hindra dem från att bli pollinerade. Samtidigt ringade vi in 50 blommor med snören som stod exponerade för pollination. Efter 24 timmar tog vi bort de tunna tygtäckena från de manipulerade blommorna och observerade därefter om de attraherade fler pollinatörer än de icke manipulerade blommorna.

## Observation av humlor

Vi följde efter humlor, under tjugo perioder (15 perioder a 1 minut, 5 perioder a 30 minuter), och observerade vilka av blommornas färger de var mest attraherade av. Samtidigt noterade vi vilken färg som pollinerades först. Vi samlade också in humlor och flugor med hjälp av burkar under 45 minuter vid varje population för att kunna bestämma vilka arter det var som pollinerade våra tre olika populationer.

## Handpollinering

Vi pollinerade 20 stycken blommor i en population med hjälp av penslar. Vi markerade dessa blommor med snören. Pollineringen utfördes genom att ta pollen från en blomma och föra över det med pensel till en annan blomma, som inte var blå. Dessutom valdes 20 blommor som vi täckte med tygpåsar så att de inte skulle bli pollinerade för att sedan kunna jämföra dem med de blommor vi själva pollinerat.

De värden som redovisas i resultatet är medelvärden av många undersökningar, eftersom de följde samma mönster.

## Resultat

### Pollinatörer vid populationerna

Vid observationsplatserna fanns det ett antal olika pollinatörer: Åkerhumlor (*Bombus pascuorum*), backhumlor (*Bombus humilis*), trädgårdshumlor (*Bombus hortorum*), och svävflugor (*Bombilius major*). Vid population ett och tre kunde vi dessutom observera citronfjärilar (*Gonopteryx rhamni*).

**Diagram 1, Färgfördelning, färgval och förstahandsval av färg.**

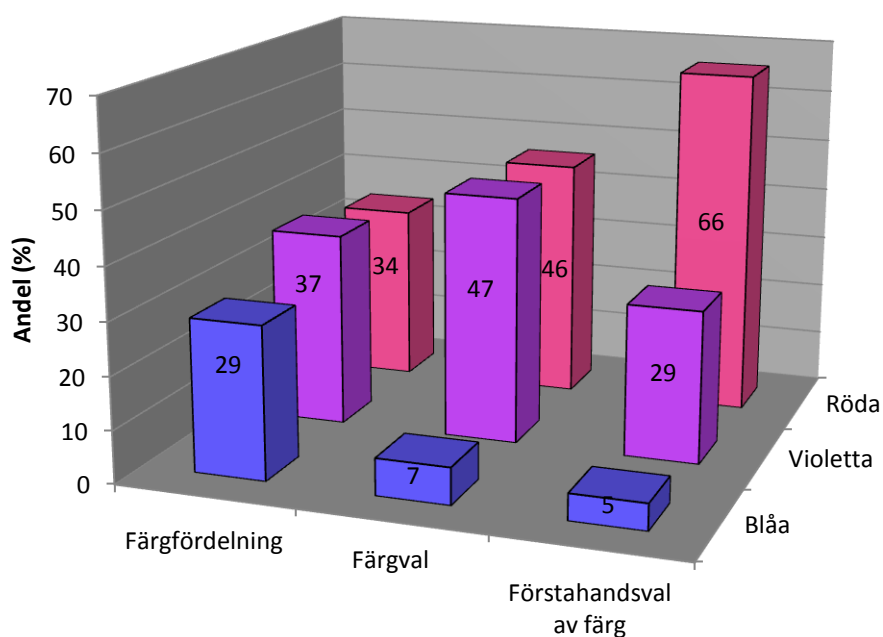


Diagram 1 visar färgfördelningen, färgvalet och förstahandsvalet av färg. Siffrorna är i procent.

I populationerna var fördelningen mellan de tre färgerna bland lungörtens blommor relativt jämn. Detta kan studeras i diagrammet ovan, under kolumnen ”Färgfördelning”: 29 % blå, 37 % violetta och 34 % röda blommor.

När kolumn två, ”Färgval”, studeras kan man notera att de röda blommorna fick 46 % av de totala hummelbesöken. De violetta fick 47 % och de blå 7 %.

Kolumn tre, ”Förstahandsval av färg”, visar att: 66 % av gångerna besökte humlorna en röd blomma först. Därefter kom de violetta med 29 %, och slutligen de blå med 5 %.

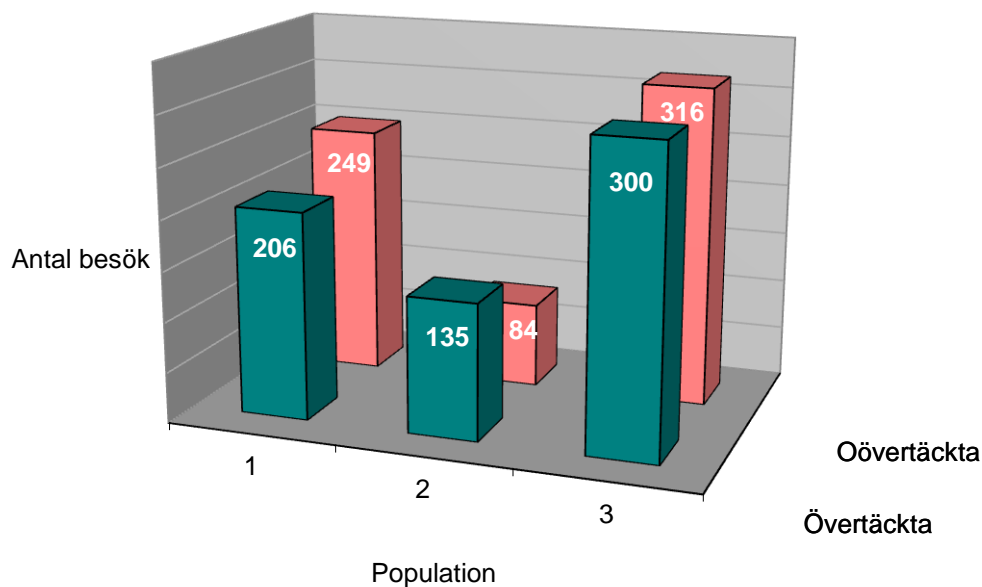
**Diagram 2, Förhållandet mellan övertäckta och oövertäckta blommor.**

Diagram 2, visar antal besök av pollinatörer hos de olika populationerna. Dessutom visas mängden övertäckta respektive oövertäckta blommor som pollinerats.

Endast population två visade på en högre besöksgrad bland de övertäckta blommorna (61 %). I population ett och tre var andelen besök större hos de icke övertäckta (55 % respektive 51%). Det är även värt att notera att population två fick många färre besök jämfört med de andra, medan population tre fick flest besök (219 respektive 616). Population ett fick 455 besök.

### Färgförändring

Utifrån våra studier går det inte att se någon koppling mellan pollinering och färgförändring.

### Diskussion

Slutsatsen som kan dras efter att ha studerat resultaten är att de röda och lila blommorna var populärast, diagram 1; kolumn 2. Trots att 34 % av blommorna var röda, stod de för 46 % av besöken. De violetta stod för 47 %, men eftersom det fanns flest violetta blommor blir proportionen mindre gentemot de röda. 29 % av populationen var blå, men stod bara för 7 % av besöken. Det är även tydligt att de röda blommorna föredras när alla färger är representerade och pollinatören får välja en av dem först, se diagram 1; kolumn 3.

Besöksandelen var högst bland de röda blommorna, diagram 1; kolumn 2. Det kan bero på att de röda blommorna producerar nektar snabbare och på så sätt blir mer attraktiva eller att deras färg är mer tilldragande för pollinatörerna (Proctor, m.fl, 1978).



Manipulerade blommor fick färre besök, diagram 2. Detta mönster syntes i population 1 och 3. De övertäckta blommornas lägre andel besök i dessa populationer kan förklaras på flera sätt. En förklaring som vi funderat ut kan vara att övertäckningen gav upphov till en minskad nektarproduktion hos de påverkade blommorna, eftersom att efterfrågan på nektar försvann. När sedan manipuleringen togs bort kan det ha tagit ett tag för de tidigare övertäckta blommorna att starta produktionen av nektar igen, vilket i sin tur kan ha gjort dem mindre attraktiva för pollinatörerna.

Färgen spelar roll för pollinatörernas val av blomma. I resultatet framgår det tydligt att de röda och lila blommorna var mest eftertraktade, och att de blå praktiskt taget undveks, diagram 1; kolumn 2 och 3.

Humlorna attraheras av blå färg och uppfattar knappt röd (Anticimex, 2011 & H. Andersson, 2009), vilket är ganska motsägelsefullt, i förhållande till resultatet. Men det finns även andra studier som säger att insekter har ett annat färgspektrum i sitt seende, det ultravioletta, och på så sätt uppfattar färger annorlunda, jämfört med oss (Proctor, m.fl., 1978). Detta kan betyda att de röda och lila blommorna sänder ut fler färger i dolda mönster än vad vi uppfattar, vilket då kan göra dem mer attraktiva än de blå, för pollinatörerna. Det är således blommans ultravioletta teckning som till stor del attraherar pollinatören, och alltså inte den färgen som vi uppfattar. Färgskiftning kan följaktligen ha skett utan att vi upptäckte det under undersökningen. Vi hade kunnat undersöka detta med en UV-lampa, men hade ingen sådan tillgänglig.

Antalet besök ökade ju starkare ljuset var. Ljuset var starkast vid population 3, som även fick flest besök. Därefter följde population 1, och slutligen population 2, vilkas ljusstyrka följde samma ordning. Detta resultat visar att det uppenbarligen finns ett samband mellan populationens exponering till ljus och antalet besök från pollinatörer.

Om ljuset reflekteras i blommans kronblad och på så sätt ökar blommans synlighet för pollinatörerna, eller om den högre värmen är skälet till det större antalet pollineringar, kan inte vår studie svara på. Men det är troligt att det är en kombination av de båda teorierna. Tidigare forskning visar att insekter dras till ljusa platser (Jakobi och Strid, 2011). Dessutom finns det studier som tyder på att pollinatörer dras till blommor med varmare nektar (G. Dyer, M. Whitney 2006), eftersom insekterna behöver en temperatur på omkring 30°C för att kunna flyga. (C. O'Toole & A. Raw, 1991). I Sverige är det sällan 30°C, vilket tvingar pollinatörerna att söka sig till extra solexponerade platser att extrahera nektar från. Natten mot den andra dagen av undersökningen var det frost, vilket kan ha fått humlorna att stanna i sina bon ända tills efter lunch, då temperaturen höjdes.

Nektardoft som blommorna utsöndrar (H. G Baker & I Baker, 1981) är mycket svår att mäta, vilket gör det svårt att uppskatta hur stor del av pollinatörernas jakt på blommor som styrs av den. För att undersöka det närmare skulle man kunna jämföra blommor från vilka man har extraherat all nektar, med vanliga blommor, och se vilka som får flest besök. Det är högst troligt att blommorna utan nektar skulle få långt färre besök, då humlor har ett välutvecklat luktsinne. Luktsinnet är något som drottningarna använder för att lokalisera djurs gamla bon, där de spenderar vintrarna (U. Gärdenfors, 2011). Det skulle även kunna vara så att de röda blommorna är färskare och därför producerar mer nektar, något som pollinatörerna kan ha lärt sig med tiden.



Sammanfattningsvis visar resultatet av vår undersökning, i kombination med tidigare studier, att det är ett antal krafter som avgör vilka blommor som prioriteras under pollineringen. Det första som krävs är en tillräckligt hög temperatur för att pollinatörerna ska lämna boet. Det är en fördel om blomman har en färg som attraherar. Dessutom bör ljuset vara rätt för att kronbladens attraherande mönster skall uppträda och på så sätt locka pollinatörerna. Slutligen måste vinden ligga rätt för att nektardoften skall kunna spridas fördelaktigt.

Kombineras dessa steg korrekt, kan man räkna med en blomstrande och livlig trädgård.

## Tack till:

Tovetorps zoologiska forskningsstation, Stockholms universitet, Blackebergs gymnasium, Katedralskolan i Åbo, samt våra handledare: Leena Arvanitis, Ellen Schagerström och Mia Huusko.

## Referenser

- A. R Brach, *Flowers Opening and Closing* (2001)
- C. O'Toole & A. Raw, *Bees of the World* (1991)
- F.G Barth, *Insects and Flowers: The Biology of a Partnership* (1991)
- G. Dyer, M. Whitney, *Bees Associate Warmth with Floral Colour* (2006)
- H. Andersson, *Inventering av gaddsteklar i Naturreservaten [...] (2009)*
- H. G Baker & I Baker, *Chemical constituents of nectar in relation to pollination mechanisms and phylogeny. [...] (1981)*
- L. Å Janzon, *Nektar – Växternas honungsvatten* (2011)
- M. Bennett, *Pulmonarias and the Borage Family* (2003)
- M. Jakobi & M. Strid, *Vägbelysningens påverkan på djur och växter[...] (2011)*
- M. Proctor, *The Natural History of Pollination* (1996)
- R. Obberath & K. Böhning-Gaese, *Floral Color Change and the Attraction of Insect Pollinators in Lungwort* (1999)
- S. Susan & M. Proctor, *Växternas färgvärld* (1978)
- U. Gärdenfors för Nationalencyklopedin, *Humlor* (2011)