

Fåglar, bin och elektromagnetisk nedsmutsning

Av Dr Andrew Goldsworthy, maj 2009

Hur elektromagnetiska fält kan störa bins förmåga att navigera efter både sol och magnetfält, samt försvaga motståndskraften mot sjukdomar – allt på en gång.



Många av våra fåglar håller på ett gåtfullt sätt på att försvinna från stadsmiljön och våra bin är nu allvarligt hotade. Det finns en ökande mängd bevismaterial för att detta åtminstone delvis beror på elektromagnetisk förorening av det slag som kommer från mobilmaster, mobiltelefoner, sladdlösa Dect-telefoner och trådlösa nätverk (Wlan/WiFi). De elektromagnetiska fälten visar sig kunna interferera med fåglarnas navigationssystem och även deras dygnsrytm, vilket i sin tur reducerar deras motståndskraft mot sjukdomar. Den troligaste orsaken är att dessa djur använder en samling magnetismkänsliga ämnen/substanser som kallas kryptokromer och används för magnet- och solnavigation, och dessutom för att kontrollera immunsystemets aktivitet.

Fåglar är mycket känsliga för elektromagnetiska fält, och en del av dem kan kanske finna att stadens elektromagnetiskt nedsmutsade miljö inte längre är acceptabel. Flyttfåglar kan även förlora sin känslighet för riktningen, aldrig nå sitt avsedda mål och kanske helt enkelt falla ner i havet på vägen. Bin är hotade i ännu högre grad och är extremt viktiga för oss. Utan binas pollinering skulle det finnas mycket få färgsprakande blommor på landsbygden eller i våra trädgårdar, och många av våra grödor skulle försvinna. Det som återstår skulle då bli grödor som är vindpollinerade (huvudsakligen sädeslag) vilka inte ensamma erbjuder en hälsosam, balanserad kost, och inte heller kan agera som värdar för de vanliga, kvävebindande bakterier som är nödvändiga för långsiktigt hållbar fruktbarhet hos jorden. Detta kan komma att bli ett mycket högt pris att betala för vår obegränsade användning av mobiltelefoner och andra former av trådlös kommunikation.

Vad är kryptokromer?

Kryptokromerna är en grupp pigment man funnit hos nästan alla djur, växter och många bakterier. De består av en flavin (ett derivat av vitamin B₂), folsyra och protein. Som alla pigment får de sin färg genom att absorbera ljus av specifika våglängder. Kryptokromerna absorberar blågrönt och ultraviolett ljus och använder den energin till att driva *fotokemiska reaktioner* där ljusenergi förvandlas till kemisk energi. De tidigaste kryptokromerna använde sådan energi till att reparera skadat DNA. Hos både djur och människor har emellertid modernare varianter utvecklats som mäter ljus för att ställa in de biologiska klockorna. Vissa djur känner också av riktningen på jordens

magnetfält. Olyckligtvis påverkas kryptokromerna mycket negativt av svaga, oscillerande¹ elektromagnetiska fält som är flera 10-potenser svagare än jordens konstanta magnetfält. Dessa kan tillintetgöra både sol- och magnetnavigation, vilket kan förklara fenomenet "colony collapse disorder" (CCD)² hos bin, kraftig nedgång i bestånden av vissa flyttfåglar och fjärilar samt en försvagning av immunsystemet hos åtskilligt många fler organismer.

Hur kryptokromerna mäter ljus

Ljusenergin används till att förflytta en elektron från en del av kryptokrommolekylen till en annan, för att bilda ett par av det kemisterna kallar *fria radikaler*. Elektronen finner självmant sin väg tillbaka för att återupprätta *status quo*, men detta tar längre tid och resulterar i en ackumulation av kryptokromer i form av fria radikaler. Snart uppstår ett jämviktsläge, när fria radikaler bildas och förstörs i samma takt, och vid denna punkt utgör andelen fria radikaler ett mått på den aktuella ljusstyrkan.

Hur kryptokromerna känner av magnetiska fält

Det här har att göra med det faktum att fria radikaler påverkas av magnetiska fält. Statiska magnetfält fördröjer återvändandet av den förflyttade elektronen, vilket leder till en större anhopning av kryptokromer i form av fria radikaler. Detta kan uppfattas av cellen på samma sätt som den uppfattar effekten av ljus. Fältets riktning kan uppfattas genom att det finns ett mönster av kryptokrommolekyler inrättade i olika riktningar, på liknande sätt som i det sammansatta ögat hos en insekt eller i retinan i en vertebrats öga. De flesta kryptokromerna återfinns i ögonen, men dessa skiljer sig mycket distinkt från de vanliga synpigmenten (rhodopsiner)³ vilka används för det vanliga seendet. Deras kombinerade effekt ger emellertid djuret potential att "se" riktningen på magnetiska fält, troligen som en extra färg lagd över dess synfält.

Oscillerande magnetfält stör allvarligt kryptokromfunktionen

Ritz och medarbetare (Nature Vol. 429 13th May 2004 pp 177-180) visade att rödhakar, förutsatt att de fick ljus av de våglängder som absorberas av kryptokromer, kunde ställa in sig för navigering efter jordens magnetfält. Denna förmåga blev emellertid allvarligt störd då man lade till extremt svaga, växlande elektromagnetiska fält. Elektromagnetiska signaler på frekvenser mellan 0,1 – 10 MHz vid så låg fältstyrka som 0,085 mikrot Tesla (omkring 500 gånger svagare än jordens fält), gjorde fåglarna totalt oförmögna att känna av jordens magnetfält! Detta frekvensområde innefattar de bithastigheter⁴ som används av de flesta mobila kommunikationssystem, inklusive mobiltelefoner, sladdlösa Dect-telefoner och trådlösa nätverk (Wlan/Wifi). Det är därför rimligt att dra slutsatsen att det ökande användandet av sådana uppfinningar, kan vara en tungt bidragande faktor till den tydliga oförmågan hos vissa djur att navigera genom att använda jordens magnetfält.

Samtliga fotnoter är övers. anmärkningar:

¹ Fält som varierar i intensitet till skillnad från statiska fält

² Bina minskar kraftigt i stora delar av världen. De blir sjuka eller helt enkelt försvinner spårlöst från sina kupor. Fenomenet har döpts till CCD, Colony Collapse Disorder.

³ En särskild sorts proteiner

⁴ Den informationshastighet som de individuella pulserna överförs med

Kryptokromer och solnavigation

Många djur, inklusive fåglar och bin, kan också navigera genom att använda sig av solens position. Men för att göra det måste de ha en inre klocka som kompenserar för solens positionsförändring under dagen. Denna klockas mekanism har studerats i stor omfattning hos mutanter av fruktflugan *Drosophila*. Den använder kryptokrom för att uppfatta ljus-mörkerövergången vid gryning och skymning för att ställa in sin klocka och också för att hålla den gående i rätt hastighet. Olyckligtvis gör användningen av kryptokrom att klockan också blir känslig för magnetiska fält. Yoshii *et al.* fann att ett statiskt fält på 300 mikrottesla kunde ändra klockans hastighet eller till och med stanna den helt och hållet (Yoshii *et al.* <http://tinyurl.com/cx7xaa>). De testade inte svaga växelfält, men nu när vi fått ta del av upptäckterna gjorda av Ritz *et al.* samt det faktum att registreringen av ljus och magnetiska fält via kryptokromer använder samma grundläggande mekanism, ter det sig troligt att dessa också stör klockans normala funktioner. Konsekvensen av detta blir, att elektromagnetiska fält av det här slaget skulle göra djuret oförmöget att kompensera exakt för solens positionsförändring. Detta innebär att både sol- och magnetnavigation skulle felas, och om det inte finns några vägledande landmärken skulle djuret bli fullständigt förvirrat. Det här skulle kunna förklara fenomenet CCD, då bin inte återvänder till sin kupa, varför detta problem är så utbrett på USA:s enformiga mandelplantager och varför det förekommer ökande förluster av djur som har möjlighet att använda båda systemen.

Dygnsrytmer påverkas också

Cirkadianska rytmer, eller dygnsrytmer, är naturliga metaboliska rytmer som uppträder hos i stort sett alla högre organismer. De är också styrda av den biologiska klockan så att organismen kan *förutsäga* ankomsten av gryning och skymning och ställa om sin metabolism för att vara redo för nya betingelser. Många metaboliska funktioner styrs på detta sätt, inklusive den cykliska produktionen av melatonin (ett sömnhormon) och anpassningen av metaboliska resurser, från aktivitet under dagen till reparationer och immunsystem på natten.

Konsekvenser av rubbningar av dygnsrytmen

Om dygnsrytmen skulle förskjutas eller försvagas på grund av felaktig klockfunktion som ett resultat av elektromagnetisk exponering, skulle det få allvarliga konsekvenser. Hos människor skulle det medföra trötthet på dagen, dålig sömn på natten och en minskad nattproduktion av sömnhormonet melatonin. Alla dessa verkningar har rapporterats hos människor som exponerats för strålningen från mobilmaster och andra källor till kontinuerlig, svag elektromagnetisk strålning som Dect-telefoners basstationer och WiFi/Wlan-routrar⁵. Även den minsta försvagning av amplituden hos dessa rytmer innebär att **ingen process som styrs av dem, någonsin kommer att fungera på maximal nivå**. I synnerhet immunsystemet kanske aldrig når upp till den oerhörda förmåga som ibland behövs för att övervinna patogener⁶ eller förstöra växande cancerceller innan de nått bortom kontroll. Detta kan kanske förklara den förhöjda risk för cancer som ofta rapporterats i epidemiologiska studier av människor som bor nära mobiltelefonens basstationer. Det kan också vara en bidragande orsak till den pågående hälsoförsämringen hos våra bipopulationer och dess nedsatta förmåga att motstå patogener⁷.

⁵ Sändare för trådlösa nätverk

⁶ Sjukdomsframkallande organismer som bakterier, virus och parasiter

⁷ Exempelvis *Varroa*-kvalster, *Nosema* och yngelröta

Andrew Goldsworthy BSc PhD

Maj 2009



Dr Andrew Goldsworthy

Honorary Lecturer (pensionerad)

Plant Technology, Department of Biological Sciences

Imperial College of Science, Technology and Medicine, London

a.goldsworthy@ic.ac.uk

*Översättning: Marielle Nordahl och Ann Rosenqvist Atterbom
med tillstånd av Dr Andrew Goldsworthy*

Mer om Andrew Goldsworthy: www.bio.ic.ac.uk/research/agold/goldsworthy.htm