

Fargesyn hos pattedyr

Av Atle Mysterud

Ser elgen deg der du sitter med rød lue og venter i skogbrynet? Eller reven, eller haren, eller... De fleste jegere tror at dyr er fargeblinde, men det er faktisk ikke påvist et eneste pattedyr uten et visst fargesyn! Det er imidlertid et hav av forskjell mellom bare å se svart/hvitt og å se like mye farger som oss!

Debatten om det jaktbare viltet kan se farger eller ikke er gammel, men kommer fra tid til annen fortsatt fram blant annet i jakttidsskriftene. De fleste synes å tro at dyr ikke kan se farger. Selv i endel fagbøker står det svart på hvitt at de fleste pattedyr utenom mennesker og aper er fargeblinde. Den amerikanske forskeren Gerald Jacobs, som har viet mye av sitt liv til forskning på dyrs fargesyn, snur dette på hodet: "Av alle pattedyr som er undersøkt, er det ikke ett tilfelle hvor det ikke er påvist et visst fargesyn"!

Vanskelig metodikk

En av grunnene til at debatten om fargesyn har blitt så gammel også i fagkretser, er at det ikke er enighet om en enkel metodikk som kan demonstrere om et dyr har fargesyn eller ikke. Det beste er selvfølgelig å vise direkte ved atferdstudier at dyret kan se fargen. Det er for eksempel konstruert lamper som bare sender ut ensfarget lys (monokromatisk lys). Ved å se om et dyr reagerer på ensfarget lys av forskjellige farger f.eks. ved å kombinere med å gi mat hvis responsen er "riktig", kan en få en indikasjon på hvilke farger dyret ser. Dessverre vil det i slike tilfeller være vanskelig å avgjøre sikkert om dyret reagerte på fargen i seg selv, på det

endrede strålingsnivået eller på andre ting som også endres når fargen skifter. Det går tross alt an å skille fargenyanser på en svart-hvitt skjerm! Det foreligger imidlertid en annen mulighet til en delvis løsning av problemet. Ved å studere øyets anatomiske/fysiologiske oppbygning kan vi undersøke om dyret har det nødvendige sanseapparatet for å registrere farger. La oss derfor se litt nærmere på øyets oppbygning.

Staver og tapper

Syn er en komplisert prosess, men kort fortalt er det spesielle sanseceller i øynene som er konstruert for å absorbere elektromagnetisk energi i form av stråling (lys). All slik energi har en viss bølgelengde, og spesielle sanseceller i øyet kan absorbere lys innenfor et avgrenset område av det elektromagnetiske bølgespekteret. Disse sansecellene deles inn i staver og tapper. Generelt brukes *stavene som nattsyn* (ved lave strålingsnivåer), mens *tappene også registrerer farger* ved hjelp av innebygde fotopigmenter. Et fotopigment i tappene reagerer på strålingsenergi av en bestemt bølgelengde som tilsvarer en viss farge. Mennesket har tre typer av tapper. Disse gjør oss i stand til å registrere farger i bølgeområdet 380-750 nm, der vi oppfatter 380-530 nm som fiolett til blått, 530-570 nm som grønt, 570-650 nm som gult og 650-750 nm som rødt. Hver enkelt tapp reagerer på bølgelengder innenfor et visst område, med avtagende respons jo lenger en kommer fra midten av dette. Graden av respons fra de tre ulike typer av tapper bestemmer fargenyansene vi registrerer. Vår viten om hvordan andre dyr ser farger kommer derfor ofte gjennom å undersøke hvor mange typer tapper et dyr har, og innenfor hvilken del av bølgespekteret disse "ser" best når en utsetter dem for lys av en viss farge. Forholdet mellom staver og tapper avgjør videre hvor bra fargesynet er innenfor de gitte delene av spekteret.

Dikromatisk syn

I en grundig gjennomgang konkluderer den nevnte Gerald Jacobs med at alle de undersøkte pattedyrene har et visst fargesyn, selv om det fortsatt er relativt få arter som er tilstrekkelig undersøkt (Tabell 1). Det dominerende er dikromatisk syn, dvs. at de fleste pattedyr bare har to typer tapper i øyets sansevev. Mennesket har trikromatisk fargesyn og deler sine tre ulike tapper bare med sine slektinger apene (og muligens enkelte grupper av ekorn, ikke norsk ekorn). De aller fleste pattedyr er best utrustet med tapper for å registrere energi i den delen av spekteret som vi oppfatter som blått og grønt.

Følsomheten synker ned mot null på overgangen mellom det vi oppfatter som gult og rødt. Det er ikke dermed sagt at de ser fargene blått og grønt slik vi oppfatter dem (se nedenfor). *Et viktig prinsipp for å forstå utbredelsen av fargesyn er det faktum at fargesyn er mindre viktig om natten.* Å ha mange tapper går på bekostning av nattsynet som kun er knyttet til antallet staver. De fleste pattedyr er nattaktive, og dette er sannsynligvis grunnen til at fargesynet er så mye dårligere utviklet hos pattedyr enn for eksempel hos fugl. Utpregede nattjegere som kattedyr har for eksempel dårlig utviklet fargesyn, mens dette er noe bedre hos rev og hund. Hjortedyr, som er aktive hele døgnet, har et nokså bra fargesyn. Ulike arter ekorn skiller seg klart ut med et meget bra fargesyn, mens for eksempel en gnager som rotte knapt ser farger i det hele tatt. Til gjengjeld er dette den eneste gruppen vi kjenner som faktisk kan registrere ultraviolett lys!

Ser de rødt?

Når en så vet at en dyreart kan registrere energi av en viss bølgelengde, gjenstår fortsatt et viktig trinn. De registrerte signalene skal føres fra tappene til hjernen

som både skal oppfatte og tolke impulsen. Endel mennesker har også dikromatisk fargesyn (disse kalles ofte rød-grønn fargeblinde) nokså likt det hjortedyr og de fleste andre pattedyr har. Basert på studier av slike "menneskelige dikromater" ser det ut til at de bare ser blått og gult som varierer i metningsgrad alt etter bølgelengden. Dette betyr at alle bølgelengder lenger enn ca. 500 nm blir oppfattet som det personer med fullt fargesyn kaller gult. Oppfatter så elgen, haren eller reven farger på samme vis? Det vet vi ikke! Det er imidlertid svært sannsynlig at de fleste pattedyr ikke oppfatter rødt (650-750 nm) som noen spesielt "skrikende" farge. Selv om vår siste tapp (560 nm), som registrerer rødt, tilsynelatende ligger nær for eksempel den som finnes hos hjortedyr (535-540 nm), representerer dette i virkeligheten et stort sprang siden følsomheten for stråling av lengre bølgelengder avtar svært raskt. Det finnes også en annen type dikromatisk fargesyn hos endel mennesker (protanope), der evnen til å se lange bølgelengder (mot rødt) er omtrent lik den hos hjortedyr. Det viser seg at disse er nesten helt ufølsomme for energi fra den delen av bølgespekteret som vi oppfatter som rødt. De ligger så langt unna det røde spekteret at det nesten ikke blir registrert som signal. Hjortedyr har videre en lavere andel tapper enn mennesker med denne typen dikromatisk syn, dette svekker ytterligere evnen til å registrere bølger fra den røde delen av spekteret. I tillegg har altså hjortedyr dikromatisk syn som gjør at de sannsynligvis oppfatter rødt som gult (hvis de i det hele tatt kan oppfatte bølger vi oppfatter som røde). Det er derfor usannsynlig at hjortedyr (og de fleste andre pattedyr, tab. 1) vil oppfatte rødt som en spesielt skrikende farge!

Konklusjon

Konklusjonen blir altså at de fleste pattedyr ser farger, men at fargesynet er vesentlig dårligere enn vårt. Menneske og aper har tre ulike tapper som registrerer farger (såkalt trikromatisk fargesyn), og andelen av tapper i øyet er stort. Både hjortedyr, rovdyr, hareddy og gnagere har bare to typer tapper (dikromatisk fargesyn) og en langt lavere andel tapper. Generelt har de nattaktive pattedyrene dårligst fargesyn, mens dette er atskillig bedre utviklet hos daglevende arter. Arter med relativt bra fargesyn, som hjortedyr, kan registrere farger fra den delen av bølgespekteret som vi oppfatter som blå-grønne (og gule) farger. Basert på kunnskap fra såkalt rød-grønn fargeblinde mennesker med et liknende dikromatisk fargesyn, er det rimelig å anta at de oppfatter disse fargene bare som nyanser av blått og gult. Tilbake står vi altså med den erfaring mange har gjort på jakt: det er først og fremst kontraster og bevegelser som røper deg på post! Etter det vi nå vet blir du altså ikke lettere oppdaget av å ikke deg sikkerhetsfargen rødt!

Litteratur

- Jacobs, G.H. 1993. The distribution and nature of colour vision among the mammals. *Biological Review* 68:413-471.
- Jacobs, G.H., Deegan, J.F. II, Neitz, J., Murphy, K.V., and Marchinton, R.L. 1994. Electrophysiological measurements of spectral mechanisms in the retinas of two cervids: white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Comparative Physiology A* 174:551-557.
- Riol, J.A., Sanchez, J.M., Eguren, V.G., and Gaudioso, V.R. 1989. Colour perception in fighting cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 23:199-206.

Tabell 1. Oversikt over utbredelsen av fargesyn hos endel pattedyr. De oppgitte spesifikke bølgelengdene er nivå for maksimal respons. Det er alltid respons også på nærliggende bølgelengder, men i synkende grad jo lengre fra maks området. (Fiolett/Blåfarge tilsvarener 380-530 nm, grønt 530-570 nm, gult 570-650 nm og rødt 650-750 nm). Legg merke til at dette er undersøkt for relativt få arter, og at konklusjonene derfor er usikre.

Dyregruppe	Arter undersøkt	Fargesyn (mest sensitive bølgelengder)	Kommentar
Primater	Mennesker, flere aper	Trikromatisk (430, 530, 560) blå (fiolett) til rød	I særklasse best i klassen!
Hundedyr	hund, rev, fjellrev	Dikromatisk (429 og 555 nm), ser blått og gult (?)	Midt på treet. Skiller ikke mellom middels og lang bølgelengde
Katter	tamkatt	Dikromatisk (450 og 555 nm), ser blått og gult (?)	Mindre bra fargesyn? Lite undersøkt og fortsatt uvisshet om en mulig topp også ved 505 nm
Mårdyr	dom ferret, mink	Dikromatisk (450 og 555 nm), ser blått og gult (?)	Lite undersøkt. Anslagene for mest sensitive bølgelengder er usikre
Grisedyr	gris	Dikromatisk (439 og 556 nm), blått og grønt (gult)	Hele 7% koner (14:1 i periferi, 3:1 i sentrum), indikerer bra fargesyn
Slirehornsdyr	ku, sau, geit	Dikromatisk (440-455, 536-555 nm), ser blått og gult (?)	Relativt mye tapper, indikerer bra fargesyn. En undersøkelse tyder på at okse-rasen som brukes under tyrefekting ser bedre mot den røde delen av spekteret.
Hjortedyr	hvithalehjort, dåhjort	Dikromatisk (440-455, 536-555 nm), ser blått og gult (?)	Relativt mye tapper, indikerer bra fargesyn
Gnagere	Ekorn (mange arter)	Komplisert, vårt ekorn trolig dikromatisk (444 nm, 543 nm), ser blått og gult (?)	Helt ulikt de andre. Svært mye tapper i forhold til staver indikerer meget bra fargesyn
Gnagere	rotter, husmus, hamster	Dikromatisk (360 nm, 512 nm) UV og blått (gult)	Dårlig fargesyn. Unike i og med at de kan se noe i UV-spekteret
Haredyr	kanin	Dikromatisk (425 nm, 523 nm) ser blått og gult (?)	Midt-på-treet fargesyn. Ikke kjent for vår hare, trolig dårlig pga. nattaktiv

