

Atlas over danske saltvandsfisk

Sorthaj

Etmopterus spinax (Linnaeus, 1758)

Af Peter Rask Møller & Henrik Carl



Sorthaj på 38 cm fra Norskehavet den 30. april 2017. © Henrik Carl.

Projektet er finansieret af Aage V. Jensen Naturfond



AAGE V. JENSENS FONDE

Alle rettigheder forbeholdes. Det er tilladt at gengive korte stykker af teksten med tydelig kildehenvisning. Teksten bedes citeret således: Møller, P.R. & Carl, H. 2018. Atlas over danske saltvandsfisk – sorthaj. Statens Naturhistoriske Museum. Online-udgivelse, april 2018.



STATENS NATURHISTORISKE MUSEUM
KØBENHAVNS UNIVERSITET

Systematik og navngivning

Carl von Linné placerede oprindeligt sorthajen i slægten *Squalus*, der nu kun omfatter pighajer. Senere er den fx set under navnet *Spinax niger* (Krøyer 1852-53), men de seneste mange årtier har den hørt hjemme i slægten *Etmopterus* Rafinesque, 1810, som rummer 41 arter (Froese & Pauly 2018). Slægtens arter er ”opsplittet” hurtigere end forventet, hvilket sandsynligvis skyldes tilstedeværelsen af artsspecifikke lysorganer (se *Levesteder og levevis*) (Claes et al. 2015). Sorthajens nærmeste slægtninge er lyshajen *Etmopterus princeps* (Straube et al. 2010) og *Etmopterus cf. unicolor* (Naylor et al. 2012b), som er udbredt i henholdsvis Nordatlanten (ikke kendt fra Danmark) og ved New Zealand.

Det officielle danske navn er almindelig sorthaj (Carl et al. 2004), men i de fleste sammenhænge kaldes den blot sorthaj. Navnet kommer af den mørke farve, og det sås første gang brugt på dansk hos Krøyer (1852-53), der ikke var stødt på betegnelser hos danske fiskere og derfor valgte det mest passende af de mange norske lokalnavne. Slægtsnavnet *Etmopterus* betyder ”skåret finne” – en hentydning til finnernes form. Artsnavnet *spinax* betyder pigget (Kullander et al. 2011).

Udseende og kendetegn

Kroppen er langstrakt, men kan virke mere plump hos voksne hunner. Skelettet er svagt og blødt, og muskulaturen er ”slatten”. Hovedet er forholdsvis stort og bredt med en afrundet snude, der ser spids ud i profil. På hver side af munden, der er bred og næsten lige, løber en markant, dyb fure. Tænderne i overmunden er symmetriske med en til to mindre spidser på hver side af den lange midterspids. Tænderne i undermunden er flade og danner tilsammen en fælles savtakket, skærende kant, hvor de enkelte tandspidser peger væk fra mundens midte. I overkæben findes omkring fire synlige rækker af tænder med 22-32 tænder i hver række, mens der normalt kun er en enkelt tandrække (sjældnere to) med 26-40 tænder fremme ad gangen i underkæben (Ebert et al. 2013). De store øjne er ovale og sidder midt på hovedet. De har ingen blinkhinde, men hajerne kan lukke dem ved at knibe dem sammen. De parrede næseåbninger sidder helt fremme forrest på snuden. Sprøjtehullerne sidder højt på hovedet et stykke skråt bag øjnene. De fem gællespalter er meget korte (som sprøjtehullernes diameter) og er placeret umiddelbart foran brystfinnerne. Hudtænderne dækker hele kroppen og hovedet på nær læberne og tre smalle områder på undersiden af snuden. Hver hudtand består af en 3-4 grenet basis og en lang tynd, hårlignende, bagudrettet torn, hvilket giver sorthajen en næsten fløjsagtigt overflade – heraf det engelske navn. Hovedet er fyldt med tydelige rækker af store, lyse hovedporer og små, mørke lorenzinske ampuller. Langs midten af kroppen løber en forholdsvis tydelig sidelinje.

Der er to rygfinner, hvoraf den forreste er tydeligt mindre end den anden. Forreste rygfinne er placeret omtrent midt mellem øjet og anden rygfinnes forkant. Begge rygfinner har en kraftig pig fortil – størst i den bageste rygfinne. Formentlig er der tale om giftpigge, ligesom man har fundet det hos andre af slægtens arter (Smith et al. 2016). Der er ingen gatfinne. Brystfinnerne er små og korte og deres længde er kun ca. 8 % af totallængden (Winther et al. 1907). Bugfinnerne er større end brystfinnerne. Hannernes parringsorganer er korte og tykke og har torne i enden (Krøyer 1852-53). Halefinnen er forholdsvis lang – ifølge Otterstrøm (1917) længere hos hannerne end hos hunnerne. Halefinnens nedre flig er ikke ret veludviklet. Haleroden er uden køl, ligesom der heller ikke er en fordybning ved halefinnens begyndelse som det ses hos mange andre hajer.

Sorthajens farve varierer fra gråbrun og blåsort til sort. I modsætning til de fleste andre fisk er bugen mørkere end ryggen. Ofte er der en skarp overgang mellem de brune/grå og de sorte områder, og i overgangen ses jævnlige et sølvgråt bånd (Winther et al. 1907). Levende eksemplarer er ofte

mørkere end døde og på sidstnævnte træder de meget sorte områder på bug og hale tydeligere frem. Foruden den sorte bug findes også sorte områder under hovedet, over øjet, på overkanten af rygfinnerne, over bugfinnerne, langs grænsen mellem haleroden og underkanten af halefinnen samt ved parringsorganerne. Disse sorte områder er besat med tusindvis af små (diameter < 200 µm) lysorganer, som ikke er til at se med det blotte øje. Lysorganerne udsender et grønt lys, der første gang blev observeret i et akvarium på den zoologiske station i Napoli (Winther 1907), og den detaljerede opbygning er for nyligt beskrevet af Renwart et al. (2014). Lysorganernes funktion er et aktivt forskningsfelt (se *Levesteder og levevis*). Øjets pupil er skinnende grøn, og regnbuehinden er guldfarvet (rødbrun efter dødens indtræden). Tænder, indersiden af hovedporene og furen i hver mundvig er hvide. Ryg-, bryst- og bugfinner har en mørk basis og en mere eller mindre lys ydre del, der kan være nærmest gennemsigtig under vand. Halefinnen er derimod mørkest langs bagkanten/spidsen af øvre og nedre flig.

Sorthajen er Danmarks og Europas mindste hajart. Maksimallængden angives af de fleste forfattere til ca. 60 cm (Compagno 1984), men på grund af bl.a. sammenblanding med andre arter – især lyshaj og måske Fabricius' sorthaj (*Centroscyllium fabricii*) – har nogle forfattere tidligere nævnt endnu større eksemplarer. Fx skriver Otterstrøm (1917), at der er fanget sorthajer på op til 89 cm ved Island, og Curry-Lindahl (1985) skriver uden nærmere angivelse af lokalitet, at sorthajer kan blive op til 100 cm. Flere forfattere nævner, at hunnerne bliver større end hannerne. Ebert et al. (2013) skriver, at der ikke er dokumenterede fangster af eksemplarer over 41 cm, men det er ikke korrekt. Fx er den danske lystfiskerrekord på 725 g 52 cm lang. Fisken blev fanget på fiskepladsen Bratten i den svenske del af Skagerrak den 17. juli 2010. Den norske lystfiskerrekord fra Langesund fra 2011 er 960 g og 57 cm, og den svenske lystfiskerrekord fra den svenske del af Skagerrak fra 2016 er hele 1,038 kg og 57,5 cm. Den største sorthaj fra dansk farvand, der er registreret i Atlasdatabasen, er et eksemplar på 48 cm, der blev fanget i forbindelse med en fiskeundersøgelse i Skagerrak i november 1991. Ellis & Heessen (2015) skriver, at der i ICES-regi er registreret sorthajer op til 60 cm.

Forvekslingsmuligheder

Alene farven forhindrer forveksling med de fleste andre hajer i dansk farvand. Størst er risikoen for forveksling med pighajen, som også har en kraftig pig forrest i hver rygfinne. Denne er dog mørk (typisk mørkegrå med spredte hvide pletter) på ryggen og lys på bugen, mens sorthajen er mørkest på bugen. De to arter kan endvidere skelnes på, at sorthajens forreste rygfinne er mindre end den bagerste, mens det foreholder sig omvendt hos pighajen. I andre dele af Nordatlanten, hvor sorthajens udbredelse overlapper med den nære slægtning, lyshajen, er de to arter jævnligt blevet forvekslet. Sorthajen kendes fra lyshajen på de mørke felter på kroppen, mens lyshajen er ensfarvet mørkebrun. Sorthajens gællespalter er også kortere end lyshajens. Desuden bliver lyshajen større end sorthajen – maksimalt henholdsvis 89 og 60 cm.

Udbredelse

Generel udbredelse

Sorthajen er udbredt i det østlige Atlanterhav fra Island og Nordnorge mod syd til Middelhavet (fortrinsvis den vestlige del) og Vestafrika omkring Gabon. Den findes også ved Azorerne, Madeira, De Kanariske Øer og De Kapverdiske Øer (Coelho et al. 2009; Compagno 2016). I lidt ældre litteratur (Compagno 1984; McEachran & Branstetter 1984) kan man ofte læse, at den også findes ved Sydafrika, men her er tale om forveksling med en eller flere andre af slægtens arter (Compagno 2016).

Ved Sydszkandinavien er det kun i den dybe del af Skagerrak, at arten er almindelig – især på norsk område, men den fanges også jævnligt i de dybe svenske fjorde (fx Koster og Gullmarfjorden) (Kullander et al. 2011). Længere ind end til det nordlige Kattegat kommer den ikke.

Udbredelse i Danmark

På grund af sorthajens dybe levevis er den kun kendt fra en mindre del af vore farvande – hovedsagelig fra den dybe del af Skagerrak og i mindre grad fra Nordsøen og det nordlige Kattegat. For en del registreringer gælder desværre, at der er usikkerhed om, hvorvidt fangsterne er fra dansk farvand, og disse fremgår ikke af udbredelseskortet. Der er også usikkerhed om, hvornår arten første gang blev registreret i vore farvande. Krøyer (1852-53) skriver, at det ikke er lykkedes ham at skaffe et eksemplar fra Danmark, og at den er sjælden på den danske side af Kattegat. Han citerer kyndige fiskere fra Hirsholmene, Ålbæk og Skagen for oplysninger om, at sorthajer jævnligt fanges om efteråret og vinteren. Der nævnes dog ikke konkrete fangster, og det er muligt, at fangsterne er fra den svenske del af Kattegat, hvor dybden er større end på den danske side. Winther (1879) skriver, at en hun på 45 cm, der blev fanget i ”Farvandet om Skagen” den 22. august 1860, er den første sorthaj fra Danmark. Fisken er for øvrigt gemt på Naturhistorisk Museum i Göteborg. Feddersen (1902) oplyser, at en sorthaj på ca. 46 cm blev fundet død på stranden ved Lønstrup i 1902 og indsendt til Dansk Fiskeriforening. Feddersen nævner også, at han i 1883 modtog to sorthajer, som nogle skagensfiskere havde fanget på langliner. Otterstrøm (1917) omtaler fangsten af to sorthajer på 200 meters dybde i Skagerrak i 1904, men fiskene, der findes i samlingen på Zoologisk Museum, blev faktisk fanget allerede i 1903 og i den norske del af Skagerrak. Den såkaldte ”danske samling” på Zoologisk Museum rummer også flere sorthaj-fostre fra 1904, men de er fra den svenske del af Skagerrak.

Arten blev registreret igen den 17. juli 1936, da et eksemplar blev fanget 15 sømil nordvest for Skagen og sendt til Naturhistorisk Museum i Göteborg. Naturama i Svendborg har en sorthaj fra Skagen den 21. juni 1943, men fisken er sikkert blot landet i Skagen, og den præcise lokalitet er uvis. Af indsamlingsjournalen fra Naturhistorisk Museum i Århus fremgår, at museet har modtaget en sorthaj fra Skagerrak den 11. juli 1955. Desværre er et mere præcist fangststed ikke kendt. I 1957 blev en sorthaj fanget 23 sømil nordvest for Hirtshals. I samlingen på Zoologisk Museum findes fire sorthajfostre fra en sorthaj fanget ved Skagen den 3. april 1963.

Fra midten af 1970’erne og frem til 2016 er arten registreret knap 30 gange i den danske del af Skagerrak. Langt de fleste fangster er sket med trawl, og næsten alle fangster er fra kanten af Den Norske Rende et godt stykke fra land. En enkelt fangst af to eksemplarer blev gjort af Fiskeatlasset under lystfiskeri i en pause på et videnskabeligt togt i Skagerrak på 350 meters dybde den 14. august 2014.

Kortlægning

Oplysninger om sorthajens udbredelse i danske farvande stammer primært fra fiskeribiologiske undersøgelser samt DTU Aquas registrering af bifangst i de kommercielle trawlfiskerier i Skagerrak efter jomfruhummer (*Nephrops norvegicus*) og dybvandsrejer (*Pandalus borealis*). En mere målrettet indsats i de dybeste dele af dansk Skagerrak vil formentlig vise, at arten er mere talrig, end de forholdsvis få registreringer i Atlasdatabasen antyder.

Biologi

Levesteder og levevis

Sorthajen er en dybhavsfisk, hvis dybdeudbredelse i nyere litteratur angives til 70-2.490 m med flest registreringer mellem 200 og 500 m (Compagno et al. 2005; Kullander et al. 2011; Weigmann 2016). I ICES-regi er sorthajer fanget på kun 49 meters dybde (Ellis & Heessen 2015), og i norske fjorde møder dykkere ofte sorthajer på lavere vand – helt op til 14 m (pers. komm. Robert Svendsen). Der er en tendens til, at voksne eksemplarer foretrækker dybere vand end juvenile (Coelho et al 2009). I dansk farvand er arten hovedsagelig registreret på dybder mellem ca. 150 og 400 m. Sorthajer findes på eller over alle typer af bund, og de optræder ofte i stimer, der gerne er opdelt efter køn og alder (Collett 1905; Coelho & Erzini 2010). Der er ikke detaljeret kendskab til vandringsmønstre, men hunnerne vandrer formentlig mod lavere vand i forbindelse med fødslen af ungerne (Coelho & Erzini 2010).

Som nævnt kan sorthajer afgive et grønt lys, men det observeres sjældent, da det ikke ses hos hajer, der er taget på land. Dykkere kan være heldige at møde en lysende sorthaj i fx norske fjorde, men ellers er det mest fra forskningsakvarier, man kender fænomenet (Winther et al. 1907; Claes & Mallefet 2010b; Claes et al. 2010a). Hidtil har den gængse opfattelse været, at sorthajens lysorganer på undersiden fungerer som kamuflage, idet lyset udvisker hajens silhuet mod overfladen, når den ses nedenfra (Claes & Mallefet 2008). Denne funktion af lysorganer er almindeligt kendt fra en lang række benfisk og hvirvelløse dyr, hvoraf mange foretager døgnvandring op og ned i vandsøjlen (Young et al. 1980). Der hersker lidt uenighed om, hvorvidt sorthajen lyser konstant eller er i stand til at ”slukke for lyset”. Winther et al. (1907) skriver, at lyset hos den tidligere nævnte sorthaj fra Napoli forsvandt med mellemrum og altid steg i styrke, inden det slukkedes. Claes et al. (2014) har omvendt erfaret, at lysafgivelsen er konstant, og de fremsætter en teori om, at sorthajen (og dens slægtninge) derfor er nødt til at foretage vertikale vandring op og ned i vandsøjlen for at afstemme den konstante lysafgivelse med det skiftende lys fra oven. Undervandsfotos fra norske fjorde viser imidlertid adskillige hajer, der ikke lyser. De lysende områder har givetvist også andre funktioner som fx artgenkendelse, og de tjener måske til at holde sammen på stimen eller til at jage i flok (Reif 1985; Claes & Mallefet 2009, 2010a, 2010b; Claes et al. 2015). Sandsynligvis spiller de også en rolle i forbindelse med parringen. De lysende områder ved rygfinnepiggene er blevet sammenlignet med lyssværd, og de tjener muligvis til advarsel (Claes et al. 2013). Lysafgivelsen styres af hormonerne melatonin og prolactin som regulerer helholdsvist korte (20-60 min) og lange lysafgivelser på flere timer (Claes et al. 2010b). Der foregår tilsyneladende også en regulering, der er kontrolleret af nerveceller (Claes et al. 2011).

Fødevalg

Sorthajer er generalister, der æder et bredt udsnit af planktoniske hvirvelløse dyr (makroplankton og micronecton) samt fisk og blæksprutter (Collett 1905; Wheeler 1969). I en undersøgelse af 376 sorthajer fra Portugal fandt man, at små og mellemstore hajer (under 28 cm) hovedsagligt åd lyskrebs (*Meganyctiphanes norvegica*) og glasrejer (*Pasiphaea sivado*), mens større eksemplarer havde en mere varieret diet, der i stigende grad omfattede fisk (fx blåhvilling), blæksprutter og ådsler (Neiva et al. 2006). I Den Norske Rende æder de juvenile hajer (15-27 cm) overvejende lyskrebs og småfisk som især Müllers laksesild (Klimpel et al. 2003). Ud for Angola har en undersøgelse vist, at blæksprutter er det vigtigste bytte (Zaera 2005).

Reproduktion og livscyklus

Sorthajer bliver kønsmodne omkring en alder på 4-6 år (Cecchi et al. 2004; Ebert et al. 2013). Størrelsen er da 24-38 cm for hanner og 30-46 cm for hunner og (Coelho et al. 2009; Ebert et al.

2013). I Middelhavet er alle hanner over 35 cm og alle hunner over 40 cm kønsmodne (Capapé et al. 2001). Hajerne er ovovivipare, hvilket betyder, at æggene klækkes inde i hunnen, hvor fostrene udvikler sig uden at være hæftet til en moderkage. Hunnerne føder ifølge de fleste forfattere 6-20 unger i hvert kuld, men Ebert et al. (2013) skriver, at antallet kan være 1-21. Man har observeret, at sorthajer i områder med en stor fiskerdødelighed får flere unger end hajer fra områder med mindre dødelighed, hvilket tyder på en tæthedsafhængig regulering (Coelho et al. 2010). Ungerne måler 8-14 cm (oftest 12-14 cm) ved fødslen, og de har en veludviklet blommesæk (Otterstrøm 1917; Fischer et al. 1987). Hunnerne er drægtige ca. et år, og der kan gå 2-3 år mellem hvert kuld (Capapé et al. 2001; Coelho & Erzini 2008)

Yngletiden angives meget forskelligt. Collett (1905) skriver, at yngletiden ikke synes at være bundet til en bestemt årstid, da man så godt som altid finder fostre i forskellige udviklingsstadier, når man undersøger flere hunner samtidig. Han nævner bl.a., at en der ved en stor undersøgelse i Trondhjemsfjorden i januar 1899 blev fundet både drægtige hunner, hunner uden udviklede æg og adskillige unger i forskellige aldre (fra 12 cm og opefter). Wheeler (1969) skriver, at ungerne hovedsagelig fødes sidst på vinteren og først på foråret. Curry-Lindahl (1985) skriver, at ungerne fødes i juli-august ved Færøerne og sidst på vinteren og først på foråret sydvest for Irland. Coelho & Erzini (2008) fandt kun hunner med færdigudviklede fostre i juni måned ved Portugal. I Den Norske Rende har man fanget mange nyfødte sorthajer i forbindelse med fiskeundersøgelser, hvilket tyder på, at dette er et vigtigt yngleområde (Ellis & Heessen 2015). I hvor stor grad, ungerne fødes i den danske del af Skagerrak, er uvist.

Yngleadfærden er stort set ukendt, men de lysende parringsorganer og det faktum, at kun hunnen har lysende brystfinner, har måske betydning i forbindelse med parringen, hvor sorthajer således kan se, om det er det rigtige køn indlader sig med i mørket.

Maksimalalderen er dårligt kendt. Nogle forfattere angiver en maksimalalder på kun omkring 3-4 år, men ud for det vestlige Italien fandt Gennari & Scacco (2007) hanner op til 7 år og hunner op til 9 år. Ebert et al. (2013) skriver, at hannerne kan blive 7-8 år og hunnerne 9-11 år.

Vækst og økologi

Væksten er kun undersøgt i nogle få tilfælde, og den er ret langsom. Ved det vestlige Italien fandt Gennari & Scacco (2007), at sorthajerne efter fødslen voksede ca. 4 cm om året de første år, og at væksten gradvis aftog med alderen.

På kontinentalskrænten langs Europa (fx ud for Algarve ved det sydlige Portugal) er sorthajen flere steder en af de dominerende rovfisk (Neiva et al. 2006), og også i den norske del af Skagerrak og Nordsøen er det en meget almindelig art. Det samme gælder vest for de Britiske Øer (fx ved Rockall og Porcupine Bank) (Ellis & Heessen 2015). Om hajerne er talrige nok til at have en regulerende betydning for deres byttedyr er dog ikke grundigt undersøgt. Der er heller ikke nogen viden om, at sorthajer selv er vigtige byttedyr for større rovfisk.

Sorthajen er en hyppig vært for den parasitiske langhals *Anelasma squalicola*. Dette specielle krebsdyr er den eneste af sin slags, der lever som parasit og suger næring fra sin vært (Rees et al. 2014). De langhalse, der findes på fx hvaler, lever af at filtrere plankton, og de bruger blot værten som transportmiddel. Parasitten er relativt hyppig på sorthajer fra Skagerrak og norske fjorde, hvor fiskerne har givet dem det ganske beskrivende kaldenavn "blomster" (Otterstrøm 1917) – de minder lidt om tulipaner. Langhalsene sidder oftest nedgroet i hajen ved første rygfinne og typisk 2-3 stk.

sammen. Parasitterne kan også sidde andre steder på hajen, hvor dens ”anker og rodnet” kan gøre stor skade på hajens indre organer og givetvist nedsætte dens frugtbarhed, som det er kendt fra nogle af sorthajens slægtninge (Yano & Musick 2000).

Forvaltning, trusler og status

Sorthajen opfattes overordnet set ikke som truet i den internationale rødliste fra IUCN, men i dele af Nordøstatlanten har man set en nedgang på ca. 20 %, når man sammenligner undersøgelser fra 1970'erne med perioden 1998-2004, og her regnes den som ”næsten truet” (Jones et al. 2005; Coelho et al. 2009). Oplysningerne om bestanden i Skagerrak er så sparsomme, at det ikke lader sig vurdere, om den er i frem- eller tilbagegang. Tiltag som forbud med trawlfiskeri på dybder over 1.000 m i Middelhavet og brug af sorteringsriste i fx rejefiskeri på dybt vand i Skagerrak har givetvist en positiv effekt på sorthajbestandene, men ellers er arten ikke beskyttet på nogen måder. De fleste nyere kilder oplyser, at de fleste fiskere smider sorthajerne tilbage i havet, når de fanges, men overlevelseshraten kendes ikke.

Menneskets udnyttelse

Sorthajer har ingen nævneværdig kommerciel betydning. Hajerne fanges jævnligt som bifangst under fiskeri med trawl og langliner på dybt vand, og nogle steder kan de være lidt af en plage. Fx skriver Collett (1905), at sorthajer kan være så talrige i bl.a. Trondhjemsfjorden, at der kan sidde en haj på så godt som hver eneste krog i hele linens længde. Winther et al. (1907) skriver, at sorthajer er meget forhadte ved Norges vestkyst, da de bider på kroge sat efter fx lange, torsk og helleflynder.

Selvom det som nævnt er almindeligt at smide sorthajer ud igen i forbindelse med fangst, sker det også, at de landes. Ifølge FAO (2014) blev der i perioden 2005-2012 årligt landet mellem 5 og 51 ton sorthajer. Hertil kommer en ukendt del af de op til 120 ton, der årligt i kategorien *Etmopterus* spp. inden for sorthajens udbredelsesområde. I ældre litteratur betegnes kødet ofte som uspiseligt eller endda giftigt, men lokalt spiser man sorthajer (tørret og saltet). Ellers bruges hajerne til fremstilling af fiskemel (Compagno 2016). Tidligere blev der også udvundet en klar olie af hajernes lever (Otterstrøm 1917) – en olie som ifølge Gunnerus (1763) var en god medicin mod sår.

Selvom såkaldt artsfiskeri er blevet mere populært blandt lystfiskere herhjemme i de senere år, drives der ikke målrettet lystfiskeri efter sorthajer i danske farvande. I Atlasdatabasen findes faktisk kun oplysninger om en enkelt fangst under lystfiskeri i dansk farvand – nemlig de to eksemplarer som Fiskeatlasset fangede i Skagerrak i 2014. De to hajer huggede på ca. 300 meters dybde på ophængere agnet med makrel. Det vil sikkert ikke være svært for andre at gentage denne bedrift, især ikke hvis der anvendes en lokkepose med fiskeaffald. De mange danskere, der fisker i de norske fjorde og i den norske del af Skagerrak, fanger en del sorthajer, men arten regnes på grund af størrelsen og de ringe fightegenskaber ikke som en egentlig sportsfisk.

Sorthajen er de senere år blevet en forskningsmæssig model-art for undersøgelser af lysafgivelse hos dybhavshajer (Renwart et al. 2013). Det skyldes, at den er en af de ca. 50 arter af dybhavshajer, der har været lettest at fange og holde i live i akvarier.

Referencer

Capapé, C., Bradai, M.N., Seck, A.A., Diata, Y. Tomasini, J.A. & Quignard, J.P. 2001. Aspects of the reproductive biology of the velvet belly, *Etmopterus spinax* (Elasmobranchii: Squalidae). Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô 28: 55-63.

- Carl, H., Nielsen, J.G. & Møller, P.R. 2004. En revideret og kommenteret oversigt over danske fisk. *Flora og Fauna* 110(2): 29-39.
- Cecchi, E., Mancusi, C., Pajetta, R. & Serena, F. 2004. Contributo alla conoscenza della biologia di *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes, Etmopteridae). *Biologia Marina Mediterranea* 11(2): 564-568.
- Claes, J.M. & Mallefet, J. 2008. Early development of bioluminescence suggests camouflage by counter illumination in the velvet belly Lantern Shark *Etmopterus spinax* (Squaloidea: Etmopteridae). *Journal of Fish Biology* 73: 1337-1350.
- Claes, J.M. & Mallefet, J. 2009. Hormonal control of luminescence from lantern shark (*Etmopterus spinax*) photophores. *Journal of Experimental Biology* 212: 3684-3692.
- Claes, J.M. & Mallefet, J. 2010a. Functional physiology of lantern shark (*Etmopterus spinax*) luminescent pattern: differential hormonal regulation of luminous zones. *Journal of Experimental Biology* 213: 1852-1858.
- Claes, J.M. & Mallefet, J. 2010b. The lantern shark's light switch: turning shallow water crypsis into midwater camouflage. *Biological Letters* 6: 685-687.
- Claes, J.M., Aksnes, D.L. & Mallefet, J. 2010a. Phantom hunter of the fjords: camouflage by counterillumination in a shark (*Etmopterus spinax*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 388: 28-32.
- Claes, J.M., Krönström, J., Holmgren, S. & Mallefet, J. 2010b. Nitric oxide in the control of luminescence from lantern shark (*Etmopterus spinax*) photophores. *Journal of Experimental Biology* 213: 3005-3011.
- Claes, J.M., Krönström, J., Holmgren, S. & Mallefet, J. 2011. GABA inhibition of luminescence from lantern shark (*Etmopterus spinax*) photophores. *Comparative Biochemistry and Physiology part C: Toxicology & Pharmacology* 153(2): 231-236.
- Claes, J.M., Dean, M.N., Nilsson, D.-E., Hart, N.S. & Mallefet, J. 2013. A deepwater fish with 'lightsabers' – dorsal spine-associated luminescence in a counterilluminating lanternshark. *Scientific Reports* 3, article number 1308.
- Claes, J.M., Nilsson, D.-E., Straube, N., Collin, S.P. & Mallefet, J. 2014. Iso-luminance counterillumination drove bioluminescent shark radiation. *Scientific Reports* 4, article number 4328.
- Claes, J.M., Nilsson, D.-E., Mallefet, J. & Straube, N. 2015. The presence of lateral photophores correlates with increased speciation in deep-sea bioluminescent sharks. *Royal Society Open Science* 2: 150219.

- Coelho, R. & Erzini, K. 2008. Life history of a wide-ranging deepwater lantern shark in the north-east Atlantic, *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Etmopteridae), with implications for conservation. *Journal of Fish Biology* 73: 1419-1443.
- Coelho, R. & Erzini, K. 2010. Depth distribution of the velvet belly, *Etmopterus spinax*, in relation to growth and reproductive cycle: the case study of a deep-water shark with a wide-ranging critical habitat. *Marine Biology Research* 6: 381-389.
- Coelho, R., Blasdale, T., Mancusi, C., Serena, F., Guallart, J., Ungaro, N., Litvinov, F., Crozier, P. & Stenberg, C. 2009. *Etmopterus spinax*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T161388A5412576.
- Coelho, R., Rey, J., Gil de Sola, L., Fernandez-Carvalho, J. & Erzini, K. 2010. Comparing NE Atlantic and Mediterranean populations of a deep water lanternshark, with comments on the efficiency of density dependant compensatory mechanisms. *Marine Biology Research* 6: 373-380.
- Collett, R. 1905. Meddelelser om Norges Fiske I Aarene 1884-1901. 3die Hoved-Supplement til "Norges Fiske". Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandling for 1902. No. 7.
- Compagno, L.J.V. 1984. FAO Species Catalogue. Volume 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1: Hexanchiformes to Lamniformes. Part 2: Carcharhiniformes. FAO Fisheries Synopsis 125. FAO, Rome.
- Compagno, L.J.V. 2016. Sharks. P. 1123-1336 in: Carpenter, K.E. & De Angelis, N. (eds.). The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 2. Bivalves, gastropods, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO species identification guide for fishery purposes.
- Compagno, L.J.V., Dando, M. & Fowler, S. 2005. Sharks of the World. Princeton Field Guides. HarperCollinsPublishers Ltd.
- Curry-Lindahl, K. 1985. Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. P.A. Norstedt & Söners Förlag.
- Ebert, D.A., Fowler, S. & Compagno, L.J.V. 2013. Sharks Of The World. A Fully Illustrated Guide. Wild Nature Press.
- FAO 2014. FAO yearbook 2012. Fishery and Aquaculture Statistics. Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Fedderson, A. 1902. Den lille Sorthaj. Dansk Fiskeriforenings Medlemsblad 51: 553.
- Fischer, W., Bauchot, M.-L. & Schneider, M. (réds.) 1987. Fiches FAO d'identification desespèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Rome, FAO. Vol. 2: 761-1530.
- Ebert, D.A., Fowler, S. & Compagno, L.J.V. 2013. Sharks Of The World. A Fully Illustrated Guide. Wild Nature Press.

- Ellis, J.R. & Heessen, H.J.L. 2015. Lantern Sharks (Etmopteridae). P. 87-88 in: Heessen, H.J.L., Daan, N. & Ellis, J.R. (eds.). Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea. Wageningen Academic Publishers.
- Gennari, E. & Scocco, U. 2007. First age and growth estimates in the deep water shark, *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758), by deep coned vertebral analysis. *Marine Biology* 152: 1207-1214.
- Gunnerus, J.E. 1763. Sort-haaen. Det Trondhiemske Selskabs Skrifter II: 313-320.
- Klimpel, S., Palm, H.W. & Seehagen, A. 2003. Metazoan parasites and food composition of juvenile *Etmopterus spinax* (L., 1758) (Dalatiidae, Squaliformes) from the Norwegian Deep. *Parasitology Research* 89: 245-251.
- Knuckey, J.D.S., Ebert, D.A. & Burgess, G.H. 2011. *Etmopterus jounqi* n. sp., a new species of lanternshark (Squaliformes: Etmopteridae) from Taiwan. *Aqua, International Journal of Ichthyology* 17(2): 61-72.
- Krøyer, H. 1852-1853. Danmarks Fiske. Tredje Bind, 2. del. S. Triers Officin, København.
- Kullander, S.O., Stach, T., Nyman, L., Samuelsson, H., Hansson, H.G., Delling, B., Blom, H. & Jilg, K. 2011. Lansettfiskar-broskfiskar. Branchiostomatidae-Chondrichthyes. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Jones, E., Beare, D., Dobby, H., Trinkler, N., Burns, F., Peach, K. & Blasdale, T. 2005. The potential impact of fishing activity on the ecology of deepwater chondrichthyans from the east of Scotland. *ICES CM* 2005/N: 16.
- McEachran, J.D. & S. Branstetter, 1984. Squalidae. P. 128-147 in: Whitehead, P.J.P, Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (eds.). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, volume 1. Unesco.
- Naylor, G.J.P., Caira, J.N., Jensen, K., Rosana, K.A.M., White, W.T. & Last, P.R. 2012b. A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 367: 1-262.
- Neiva, J., Coelho, R. & Erzini, K. 2006. Feeding habits of the velvet belly lanternshark *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Etmopteridae) off the Algarve, southern Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86: 835-841.
- Otterstrøm, C.V. 1917. Danmarks Fauna bd. 20. Fisk III, Fastkæbede, buskgællede, ganoider, tværmunde og rundmunde. G.E.C. Gads Forlag, København.
- Reif, W.-E. 1985. Functions of Scales and Photophores in Mesopelagic Luminescent Sharks. *Acta Zoologica* 66: 111-118.
- Renwart, M., Delroisse, J., Claes, J.M. & Mallefet, J. 2014. Ultrastructural organization of lantern shark (*Etmopterus spinax* Linnaeus, 1758) photophores. *Zoomorphology* 133(4): 405-416.

Smith, W.L., Stern, J.H., Girard, M.G. & Davis, M.P. 2016. Evolution of Venomous Cartilaginous and Ray-Finned Fishes. *Integrative and Comparative Biology* 56(5): 950-961.

Straube, N., Iglésias, S.P., Sellos, D.Y., Kriwet, J. & Schliewen, U.K. 2010. Molecular Phylogeny and Node Time Estimation of Bioluminescent Lantern Sharks (Elasmobranchii: Etmopteridae). *Molecular Phylogenetics & Evolution* 56: 905-917.

Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology* 88: 837-1037.

Wheeler, A. 1969. *The Fishes of the British Isles and North-West Europe*. MacMillian and Co Ltd., London.

Winther, G. 1879. Prodrömus Ichthyologiæ Danicæ Marinæ. Fortegnelse over de i danske farvande hidtil fundne Fiske. *Naturhistorisk Tidsskrift* 3. R. 12. B 1-2. H.

Winther, G., Hansen, H.J. & Jensen A.S. 1907. *Zoologia Danica*. 2. bind. Fiske. H.H. Thieles Bogtrykkeri.

Yano, K., & Musick, J.A. 2000. The effect of the mesoparasitic barnacle *Anelasma* on the development of the reproductive organs of deepsea squaloid sharks, *Centroscyllium* and *Etmopterus*. *Environmental Biology of Fishes* 59: 329-339.

Young, R.E., Kampa, E.M., Maynard, S.D., Mencher, F.M. & Roper, C.F. 1980. Counterillumination and the upper depth limits of midwater animals. *Deep Sea Research* 27: 671-691.

Zaera, D. 2005. Occurrence of the velvet belly, *Etmopterus spinax* (Elasmobranchii: Etmopteridae) in Angolan waters, south-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85: 1119-1120.