

FISKAR OCH GRODDOR

■ Ett av historiens största evolutionära kliv var övergången från vattenlevande till landlevande ryggradsdjur. Exakt hur det gick till vet man inte, men man vet att utvecklingen började med en fisk, som utvecklade benliknande strukturer i fenan, och slutade med de första fyrbenta landdjuren, groddjuren.

Fiskarna finns i alla typer av vatten, från små vattenhål, som är uttorrade större delen av året, till de största och djupaste haven. Med omkring 26 000 arter är fiskarna lika många som alla de andra ryggradsgrupperna tillsammans. Fiskarna är en oerhört varierad grupp. De minsta arterna är bara några millimeter långa, medan de största är mer än tio meter.

Fiskarna är en gammal grupp. De äldsta fossilen är runt 400 miljoner år gamla, men många olika fiskgrupper har uppstått och försvunnit igen. De flesta nu levande fiskar kan bara spåras cirka 20 miljoner år bakåt i tiden.

Groddjuren är en betydligt mindre djurgrupp. Med cirka 4 500 arter är

den inte speciellt stor, men å andra sidan är gruppen den äldsta bland de landlevande ryggradsdjuren.

De äldsta fossilen kommer från några cirka 230 miljoner år gamla groddor. De liknar dagens groddor, så groddjuren måste ha uppstått långt innan dess. Man känner även till en rad äldre grupper, men samtliga dessa är utdöda. Dagens groddjur finns över större delen av jorden, men de har ännu inte utvecklats till att vara helt oberoende av vatten, så därför lever de i regel i närheten av sjöar, vattendrag och i områden med hög luftfuktighet.

Fiskar och groddjur liknar inte omedelbart varandra, men de båda grupperna står bakom ett av de största evolutionära stegen i livets historia, närmare bestämt klivet från vattenlevande till landlevande ryggradsdjur.

Skillnaden mellan att leva i vatten och på land är stor. Det största klivet ligger dock inte, som man skulle kunna tro, i andningstekniken. Sälar och valar lever till exempel i vatten, men andas med lungor. Den viktigaste skillnaden är att vatten håller kroppen uppe. Det betyder att vattnet bär en stor del av vattendjurs vikt.

Landlevande djur måste därför ha ett radikalt annorlunda skelett, som kan bära kroppens vikt och samtidigt se till att djurets organ inte kollapsar under tyngden av kroppen.

Ingen vet exakt när övergången från fisk till groddjur inföll. Det äldsta fossilet efter ett fyrbent landdjur är *Ichthyostega*, som hittades på östra Grönland och troligen är omkring 360 miljoner år gammalt. ■

LIVET GÅR UPP PÅ LAND

Fiskar och groddjur står bakom ett av evolutionshistoriens största kliv, nämligen övergången från vattenlevande till landlevande ryggradsdjur. Det krävde ben, lungor och en oerhörd utveckling av skelettet.

1. FISKAR

De äldsta kända fiskfossilen är 400 miljoner år gamla. Fiskarna utvecklade snabbt en mängd olika former, bland dessa den kvastfeniga fisken. På utsidan liknade den de andra fiskarna, men inuti den pågick en av historiens största revolutioner. En liten förändring i fenornas ben var nämligen startskottet för ryggradsdjurens övergång till land.

I dag är gruppen av fiskar väldigt varierad, och det finns omkring 26 000 arter. De delas in i tre grupper: benfiskar, broskfiskar och rundmunnar. Samtliga dessa har gälar, men de är väldigt olika med avseende på till exempel skelett, fjäll och fenor. ■

Gälar Fiskarna andas med hjälp av gälarna. Dessa är i regel uppdelade i mycket fina trådar eller tunna skivor. På så sätt får de en så stor yta som möjligt, i kombination med en mycket stor blodförsörjning. När vattnet passerar över gälarna, tränger syret in genom den tunna ytan och förs vidare in i blodomloppet.

Ett fåtal arter har utvecklat primitiva lungor. Dessa har i regel uppstått för att simblåsan har omvandlats eller till följd av en utbuktning på tarmsystemet.

Fjäll Med få undantag har alla fiskar fjäll i någon form. Fjällen är tunna, platta skivor, som sitter fast i huden och täcker hela kroppen som en tät beläggning av kakel eller takpannor.

Öronsten I sitt inneröra har benfiskar tre stora kalkkristaller, de så kallade öronstenarna. Deras exakta funktion har aldrig fastslagits, men de hjälper i alla fall fisken att orientera sig i vattnet och att anpassa sina rörelser i förhållande till omgivningen.

Kvastfenig fisk

Fenor Fiskarna förflyttar sig med sina fenor, som kan vara uppbyggda på många olika sätt.

De enskilda fenorna kan ha vuxit samman till långa fenbräm. Generellt är stjärtfenan det viktigaste framdrivningsorganet. Ryggfenor och gälfenor fungerar som ett slags stabilisatorer, medan bröst- och bukfenor används för att styra i vattnet.

Simblåsa Många fiskar har ett unikt organ, simblåsan. Den fungerar först och främst som ett stabiliserings- och uppdriftsorgan, som garanterar att fiskarna inte behöver lägga energi på att hålla sig uppe i vattnet. Hos vissa arter fungerar simblåsan emellertid även som ljudalstrande organ, och i vissa fall har den omvandlats till ett extra andningsorgan.

Sidolinjeorgan Detta är ett unikt sinnesorgan hos fiskar. Med det kan fiskarna registrera även väldigt små rörelser och tryckförändringar i vattnet runt dem.

2. MELLANSTEGET

Ingen vet med säkerhet hur de första landlevande ryggradsdjuren, alltså övergången från fisk till groddjur, såg ut. Det har gjorts många försök att rekonstruera det hypotetiska djuret, men förslagen varierar mycket. Det beror bland annat på att forskarna inte kan bli eniga om hur stor del av utvecklingen som skedde i vattnet respektive på land. Utvecklade djuren ben, innan de gick upp på land eller först efteråt, och uppstod lungor hos djur som stängts inne på grunda områden, eller kom de till först uppe på land? Vissa rekonstruktioner har därför många fiskegenskaper som fenliknande svans och strömlinjeform, medan andra i högre grad liknar dagens salamandrar. Av de fiskar vi känner till har *Tiktaalik*, som levde för 375 miljoner år sedan, varit närmast att gå på land. ■

Ichthyostega

Tiktaalik

Lungor Vuxna groddjur andas med hjälp av lungor. Dessa är i regel inte särskilt stora, eftersom groddjur ofta lever i syrerika miljöer och i viss utsträckning kan andas genom huden.

Skinnet Groddor saknar helt och hållet de fjäll i huden, som man hittar hos fiskarna, och skinnet är i regel mycket tunt. Djuren kan i viss utsträckning andas genom huden, men samtidigt gör denna egenskap att de är väldigt känsliga för uttorkning uppe på land. De flesta groddjur lever därför i omedelbar anknytning till vatten eller i områden med hög luftfuktighet.

Hudkörtlar Groddjur är liksom fiskar täckta av slem. Det beror på att körtlar i huden utsöndrar slem. Det fungerar som skydd mot bakterieinfektioner och gör det svårare för speciellt mindre rovdjur att få tag i djuren.

Ben Groddjuren var de första ryggradsdjur som utvecklades till ett permanent liv på land, och de egentliga benen uppstod hos dem. Hos dagens groddjur finns benen oftast i två varianter. Hos stjärtgroddjur är de fyra benen ungefär lika långa och kraftiga. Hos stjärtlösa groddjur är bakbenen vanligtvis längre och starkare än frambenen.

3. GRODDJUR

De äldsta fossilen efter ett landlevande ryggradsdjur är 360 miljoner år gamla och kommer från djuret *Ichthyostega*. Det var inte längre någon fisk utan ett groddjur. Fenorna hade förvandlats till ben och gälarna till lungor, och skelettet hade blivit kraftigare, så att kroppen inte kollapsade över de inre organen, när vattnet nu inte längre höll den uppe.

Dagens groddjur delas i två grupper: stjärtlösa groddjur, som täcker groddor och paddor, och stjärtgroddjur, som är salamandrar. De ser väldigt olika ut, men har faktiskt mycket gemensamt. De lägger till exempel sina ägg i vatten och andas i ungdomen med gälar, men byter till lungor och ett liv på land, när de blir vuxna. ■

UTVECKLINGEN FRÅN FENOR TILL BEN

Ben är en vidareutveckling av fiskarnas fenor. Utvecklingen pågick under 20 miljoner år. Hos de kvastfeniga fiskarna ser man de första benstrukturer som har bens karakteristika, men först hos tetrapoderna finns fullt utvecklade ben.



Fena. För 380 miljoner år sedan levde fiskar i havet och hade fenor med ben, som var lämpade för ett liv i vattnet.

Mellanstadium. De kvastfeniga fiskarna hade för 375 miljoner år sedan både begynnande tår och en ankelled i fenan.

Framben. Tetrapoderna, som levde för 360 miljoner år sedan, hade framben med ankelled och tår, som gick att gå på.

Fisksamlaren

Louis Agassiz (1807–1873) var den förste som ägnade sig åt ett vetenskapligt studium av alla de fiskfossil som man redan på hans tid hade hittat runt om i världen.

I ett verk på fem band, som kom ut från 1833 till 1843, beskrev den schweizisk-amerikanske zoologen och geologen i stort sett alla fossil som fanns på europeiska museer, och föreslog en klassificering av de utdöda arterna. Hans arbete kom att utgöra grundvalen för teorierna om övergången till däggdjur. Agassiz trodde dock inte själv på någon form av evolution och var till sin död en arg motståndare till Darwins teorier.

