

ÖVERKLASS Echinozoa

STAM Echinodermata

ÖVERKLASS

KLASS

UNDERKLASS

ÖVERORDNING

ORDNING

FAMILJ

SLÄKTE

Överklassen Echinozoa omfattar de tagghudingar som saknar armar, dvs. klasserna sjöborrar (Echinoidea) och sjögurkor (Holothuroidea). En del fossila former

som också förs till Echinozoa hade dock mer eller mindre väl utvecklade armar.

KLASS Echinoidea – sjöborrar

STAM

Echinodermata

ÖVERKLASS

Echinozoa

KLASS

UNDERKLASS

ÖVERORDNING

ORDNING

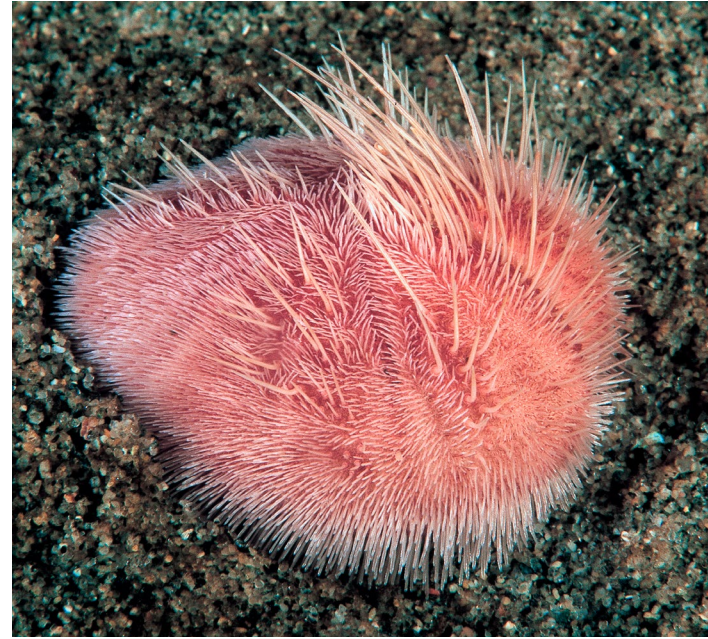
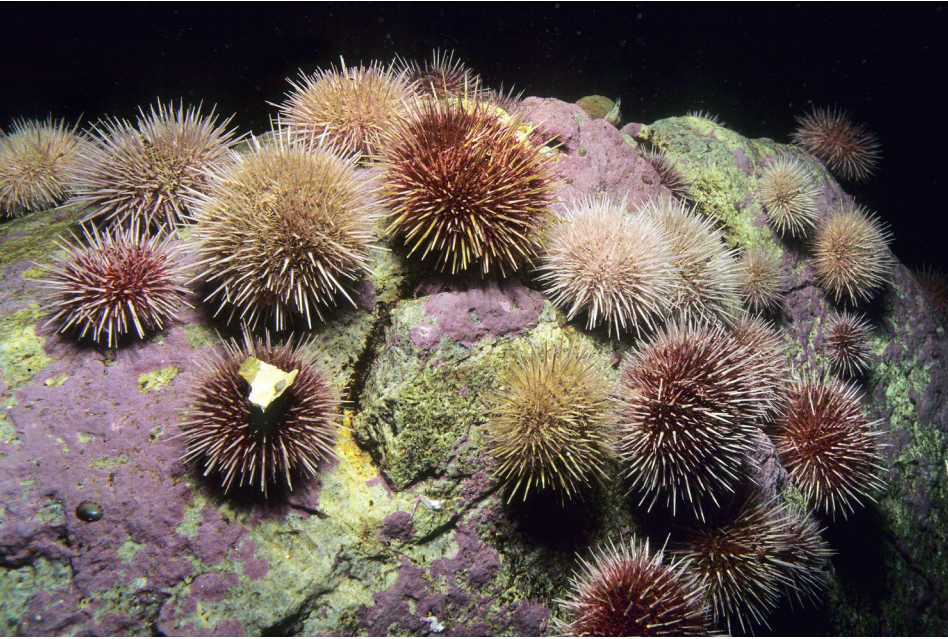
FAMILJ

SLÄKTE

Systematiken inom klassen Echinoidea är omdiskuterad. Ett förslag är att dela klassen i sex underklasser, varav tre är utdöda. En av de nu levande och väl definierade underklasserna finns representerad i Sverige. Drygt 1 000 nu levande arter av sjöborrar är beskrivna, och dessa delas in i ett 70-tal familjer. Ytterligare drygt 100 fossila familjer finns namngivna.

Sjöborrar har en rundad kropp som består av sammanhängande kalkplattor (ossikler) täckta av en tunn hud. Munnen är placerad på undersidan, i riktning mot underlaget, medan analöppningen oftast sitter på översidan. Ambulakralsystemet ligger innanför skelettplattorna, och slangfötterna sticker ut genom porer i plattorna. Alla sjöborrar har rörliga taggar.





Sjöborrar är mer eller mindre rundade, hårda och mycket taggiga djur som lever i världens alla hav, på olika djup och vitt skilda botten typer. En del är nästan klotformiga, medan andra är tillplattade eller ovala. Taggarna används vid förflyttning. De är rörliga tack vare sina små muskelkragar och ledskålar vid basen, och de ledas mot skalets ledkulor (s.k. tuberkler). Taggarna fungerar också som skydd mot predatorer (rovdjur) och är hos vissa arter (dock inga svenska) kopplade till giftkörtlar. Arter som lever nedgrävda använder vissa av taggarna att gräva med.

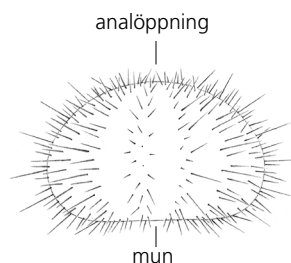
Sjöborrar delas traditionellt in i två grupper på grundval av levnadssätt och kroppsform: reguljära sjöborrar som ofta lever på hårdbotten, och irreguljära sjöborrar som gräver i mjuka botten.

Reguljära sjöborrar är helt runda (sedda uppifrån) med munnen mitt på undersidan och analöppningen mitt på oversidan. De irreguljära sjöborrarna har en mer oval eller långsträckt kroppsform med munnen förskjutet mot undersidans framände, medan analöppningen är placerad i bakänden, ibland förskjutet mot undersidan. Alla irreguljära sjöborrar hör till in-fraclassen Irregularia, dvs. de utgör en monofyletisk grupp. Den reguljära kroppsformen är förmodligen ursprunglig och finns hos övriga grupper.



Olika representanter för klassen sjöborrar. Föregående sida: *Heterocentrotus* sp. (Hawaii), som hör till den ålderdomliga ordningen Cidaroida. Denna sida överst t.v.: tistelsjöborre *Strongylocentrotus droebachiensis* (Norge). Överst t.h.: den irreguljära arten purpsjömus *Spatangus purpureus* (Norge). Ovan t.h.: diademsjöborre *Diadema* sp. Diademsjöborrar kan vara mycket talrika på sand- och hårdbotten. Deras taggar bryts lätt av och kan orsaka smärta och inflammation om de tränger in i en människas hud.

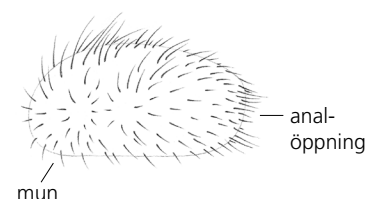
FOTO: DAVID FLEETHAM/OCEANWIDEIMAGES (FÖREGÅENDE SIDA), ERLING SVENSEN/UWPHOTO (ÖVERST T.V., ÖVERST T.H.), JERKER LOKRANTZ/AZOTE (T.H.)



Reguljär sjöborre (från sidan)

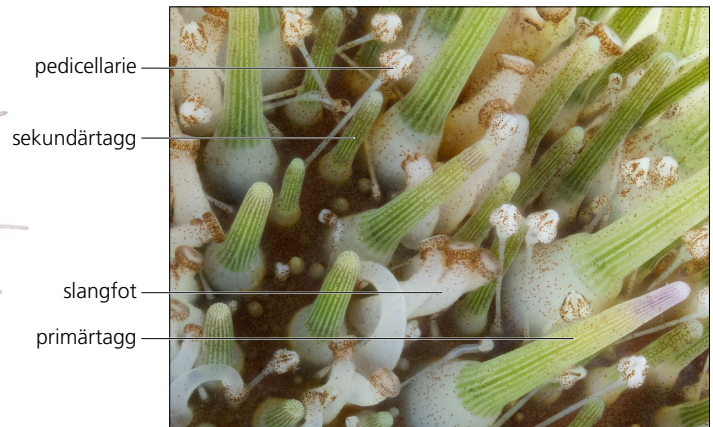
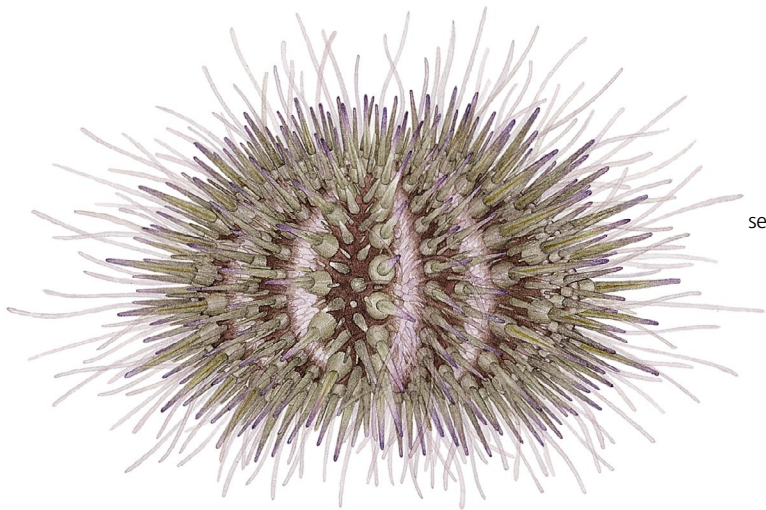
Hos reguljära sjöborrar sitter analöppningen ungefär mitt på oversidan. Irreguljära sjöborrar har fått en sekundär bilateralsymmetri, med en framände och en bakände, genom att mun och analöppning har förskjutits.

ILLUSTRATION: HELENA SAMUELSSON



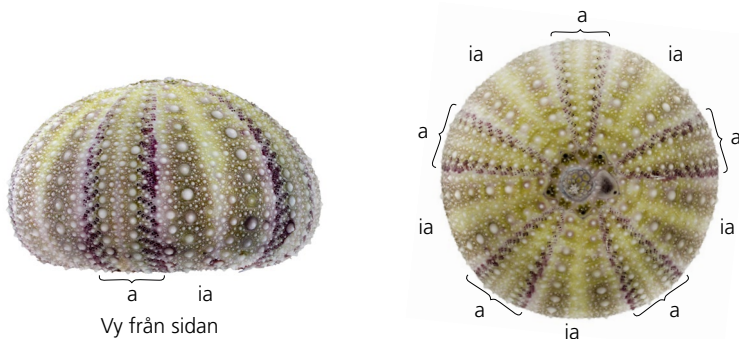
Irreguljär sjöborre (från sidan)

Yttre byggnad – reguljär sjöborre



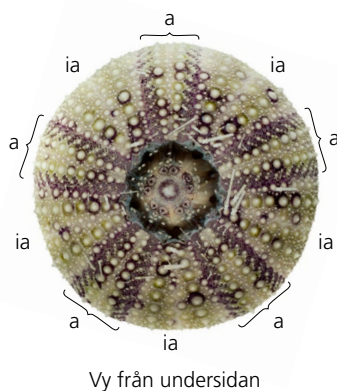
På sjöborrens yta sitter taggar och slangfötter. De senare sticker ut genom porer i skalet. Här finns även pincettliknande utskott som kallas pedicellariier. Taggar och slangfötter sitter ofta i regelbundna rader i ambulakralfält och interambulakralfält (se nedan).

ILLUSTRATION: HELENA SAMUELSSON



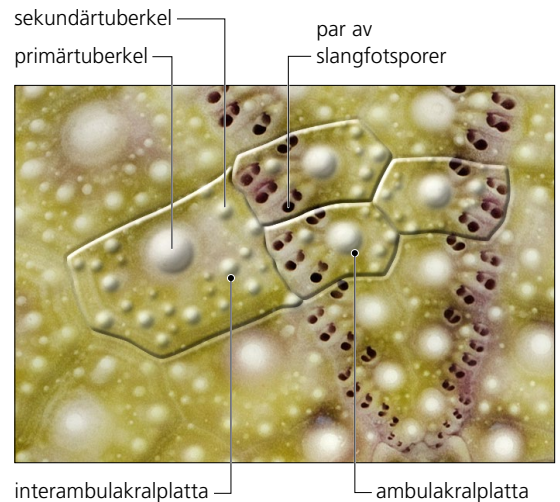
Om man avlägsnar taggar och andra utskott från en sjöborre syns skalet (kalkskelettet) med de ledkulor, tuberkler, som utgör fästen för taggarna samt porer för slangfötterna. Tuberkler och taggar sitter ofta i regelbundna rader både i ambulakralfält (a) och interambulakralfält (ia). Det finns fem ambulakralfält, där ambulakralplattorna (skelettplattorna) har par av porer för slangfötterna. Varje par hör till en slangfot (jfr bild nederst på s. 45). I de fem interambulakralfälten finns inga slangfötter och inte heller några slangfotsporer.

FOTO: CHRISTOPHER REISBORG



Skelett

En sjöborres kalkskelett byggs upp av ett antal sammanhängande plattor som bildar ett välvt och hårt skal. De enskilda plattor som bygger upp skalet har en karakteristisk, femkantig form. I de plattor som sitter i de s.k. ambulakralfälten finns ett antal porer där slangfötterna sticker ut. Interambulakralfältens plattor saknar däremot porer.



Där ambulakralfält och interambulakralfält möts på översidan finns ett område som kallas apikalfält (se bild på nästa sida). I apikalfältet finns ett antal plattor varav några är stora s.k. genitalplattor. I dessa finns porer genom vilka ägg eller spermier släpps ut. En av genitalplattorna fungerar även som madreporit. Hos reguljära sjöborrar finns även analöppningen med sina omgivande plattor, den s.k. periprocten, i apikalfältet.

Munnen och analöppningen är de enda större öppningar som finns i det annars solida skelettet. När en sjöborre växer sker detta genom att skalet samtidigt förstoras i alla riktningar.

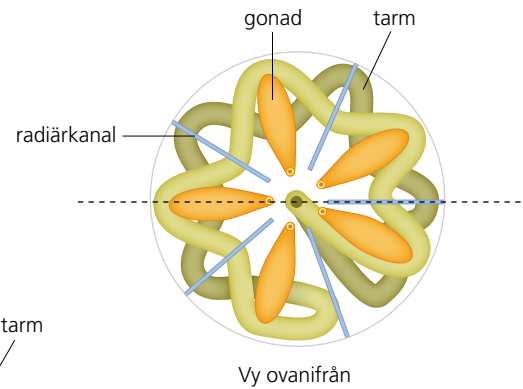
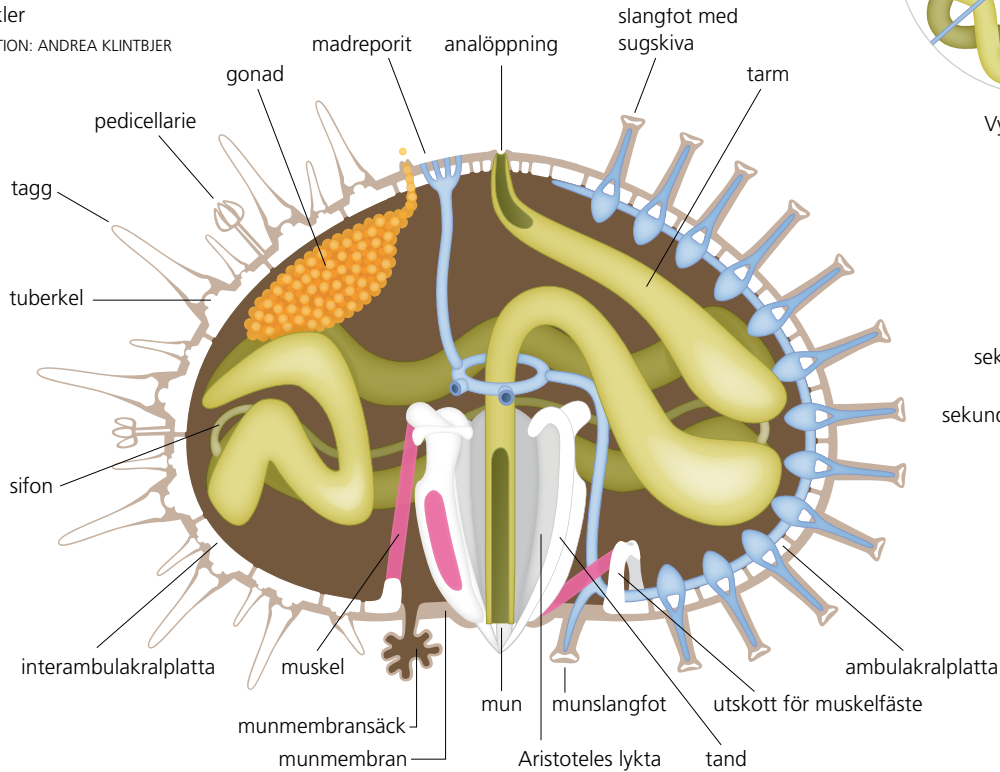
På ”skalet” sitter sjöborrens taggar, som är rörliga tack vare små muskelkragar och deras ledskålar som ledar mot skalets ledkulor (tuberkler). Mellan taggarna finns också pedicellariier (se bild ovan) – tånglika griporgan av olika form som används för rengöring av

Inre byggnad – reguljär sjöborre

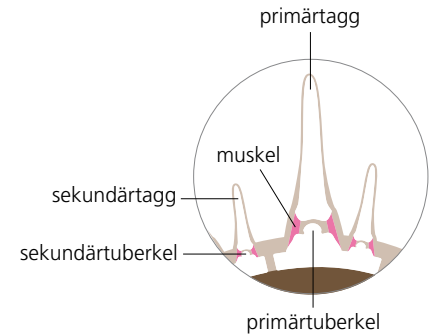
Schematisk illustration av reguljär sjöborre i genomskärning motsvarande den streckade linjen i bilden till höger. Alla inre organ visas inte.

- matsmältningssystem
- ambulakralsystem
- skelett
- epidermis (hud)
- muskler

ILLUSTRATION: ANDREA KLINTBJER



Vy ovanifrån



taggarna och skalets yta samt vid försvar mot fiender och ektoparasiter.

Ambulakralsystem

Ambulakralsystemet (se s. 42) hos sjöborrar är viktigt framför allt för syresättning, cirkulation och gasutbyte, men det används också i samband med förflyttning och födoinsamling.

Slangfötterna sticker ut genom porer i ambulakralfältens skelettplattor, och varje slangfötter är ansluten till en ampull som ligger inuti kroppen. Runt munnen sitter specialanpassade munslangfötter som används vid födointaget. De kan ha annan längd, färg och form än övriga slangfötter och kallas också buccalpodier (podier är ett annat namn för slangfötter). I membranet runt käkapparaten finns s.k. munmembransäckar, som används för vätsketrycksutjämning.

Sjöborrarnas madreporit utgörs av en perforerad skelettplatta (en av genitalplattorna) med många porer, och den sitter i apikalfältet på djurets översida.

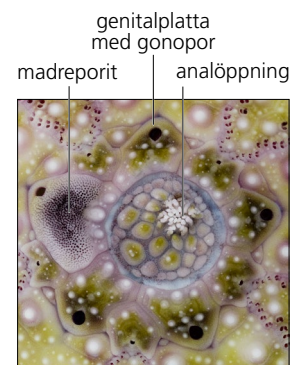
Hos de irreguljära sjöborrarna saknar slangfötterna sugskivor, och de används främst till syreupptagning,

grävning och insamling av föda. Ambulakralfälten omfattar hos dessa sjöborrar petalerna, långsträckt fält som är placerade i stjärn- eller blommönster på djurets översida. Hos de reguljära sjöborrarna har slangfötterna ofta stora och starka sugskivor, som hjälper djuret att hålla sig fast på klippor och stenar.

Matsmältningssystem

Innanför sjöborrarnas mun löper en lång matsmältningsskanal som slingrar sig flera varv längs skalets insida innan den slutligen mynnar i analöppningen. Matsmältningsskanalen är relativt enkel, och det finns ingen avgränsad egentlig mage. Den består dock av olika regioner med olika funktioner: matspjälkning, näringsupptag respektive transport av restprodukter. Hos flertalet arter finns också en parallell kanal, kallad sifon, vars båda ändar mynnar i matsmältningsskanalen. Sifonen tar hand om överflödigt vatten som strömmar in genom munnen och koncentrerar på så vis födan i tarmen.

Hos alla reguljära och vissa irreguljära sjöborrar finns en unik käkapparat som kallas Aristoteles lykta

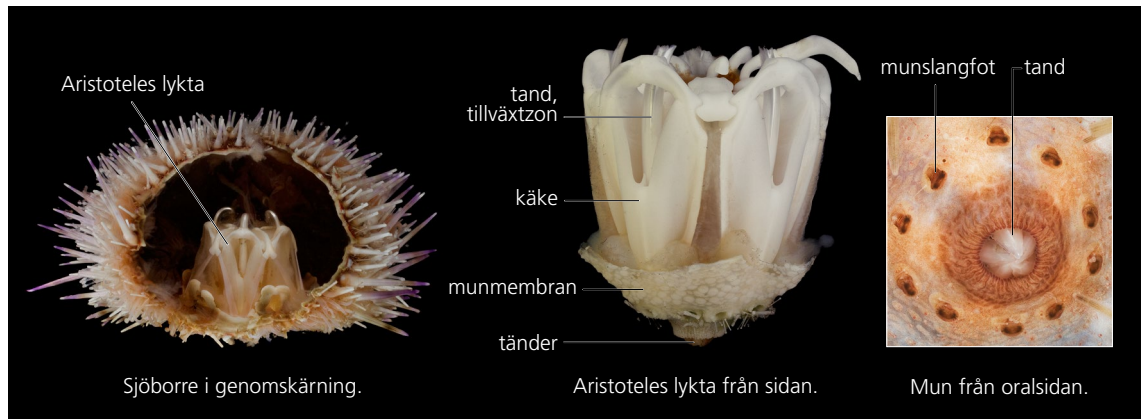


Apikalfält hos reguljär sjöborre. Hos irreguljära sjöborrar sitter analöppningen däremot inte i apikalfältet.

FOTO: CHRISTOPHER REISBORG

Alla reguljära sjöborrar har en unik käkapparat som kallas Aristoteles lykta. Den styrs av kraftiga muskler och används när sjöborrarna betar alger eller äter koralldjur och krossar deras skyddande hölje av kalk.

FOTO: CHRISTOPHER REISBORG



– ett komplext system av skelettelement, ”tänder” och muskler som omger matstrupen. Tänderna kan skjutas fram ur munnen och röras i olika riktningar. Käkapparatens används för att skrapa loss föda, som sedan sönderdelas med käkarna och packas samman med slem till små klumpar för vidare transport genom matsmältningssystemet.

Många irreguljära sjöborrar lever i mjuka bottenar och äter småpartiklar. Dessa saknar Aristoteles lykta.

Levnadssätt och ekologi

Sjöborrar förekommer i alla världens hav – på olika djup och på många olika typer av bottenar – och det finns en stor variation i deras levnadssätt. De flesta reguljära sjöborrar lever på hårda bottenar, bottenar med grovkornig sand eller korallrev, medan de irreguljära vanligtvis lever helt eller delvis nedgrävda i sedimentet på mjuka sand- eller lerbottenar.

Sjöborrar med Aristoteles lykta är ofta generalister som betar t.ex. mossdjur eller alger, men som också kan äta andra organismer (t.ex. musslor, maskar eller andra sjöborrar). Detritusätande sjöborrar i djuphavet som har Aristoteles lykta använder denna för att skrapa in sediment i munnen. Sjöborrar utan Aristoteles lykta äter normalt små organiska partiklar, vilka ofta samlas in med hjälp av modifierade slangfötter, taggar och/eller cilierade rännor.

Sjöborrar saknar i stort sett specialiserade sinnesorgan men är utrustade med ett stort antal sinnesceller på de hudklädda taggarna, pedicellarierna och slangfötterna. De kan registrera ljus och gömmer sig ofta i skuggan under dagen. Man har också visat att vissa sjöborrar skuggar sig själva genom att täcka sig med främmande föremål när ljusintensiteten är hög. Liksom hos andra tagghudingar kan slangfötterna känna av substanser i omgivande vatten, och djuren kan på så sätt ”lukta” sig till mat eller annat. Sjöborrarna har också mikroskopiska, runda strukturer på huden som kallas sfäridier. De innehåller en statocyst och fungerar som jämviktsorgan.

Mycket är fortfarande okänt om sjöborrarnas levnadssätt, men man har konstaterat att vissa arter blir gamla, upp emot 30 år (i några fall närmare

100 år), och att flera arter kan hybridisera med varandra. Många har synkroniserad fortplantning (leker samtidigt inom ett område), och man kan visa att sjöborrar släpper sina ägg och spermier vid bestämda och artspecifika vattentemperaturer.

Reguljära sjöborrar kan utgöra ett hot mot vissa marina miljöer. I början av 1900-talet förstördes enorma kelpskogar (med tiotals meter långa brunalger av släktet *Macrocystis*) längs Nordamerikas stillahavskust när de betades av sjöborrar. Dessa hade ökat dramatiskt i antal när deras naturliga fiende havsutter *Enhydra lutris* jagats nästan till utrotning. Följden blev minskad biodiversitet, minskade fiskfångster och ökad kusterosion. När havsuttern blev fridlyst återkoloniserade den gamla områden och lyckades åter begränsa mängden sjöborrar. Därigenom fick kelp en möjlighet att växa upp och på nytt bilda enorma undervattensskogar.

Fortplantning

Många sjöborrearter blir inte könsmogna förrän de uppnår 4–5 års ålder. Alla är skildkönade, men det är svårt att se skillnad på honor och hanar. Könsporerna (gonoporerna), där ägg och spermier släpps ut, går att skilja från slangfötternas porer eftersom de är mindre och sitter på speciella plattor i apikalfältet. Hos vissa arter har honorna större könspor än hanarna.

Gonaderna (vanligtvis fem, men viss variation förekommer) sitter fast på insidan av skalet, innanför ringen av könspor. Ägg och spermier släpps ut i den fria vattenmassan, där befruktningen sker. Hos många arter utvecklas det befruktade ägget till en frisimmande larv (s.k. echinopluteus). Denna larv har upp till sex par långa armar, vardera med ett långsträckt inre kalkskelett, och den har långa cilieband som skapar simförmåga och samlar in föda.

Larvstadiet kan vara upp till flera månader. Mot slutet av det planktiska livet växer det på larvens vänstra sida ut ett anlag som sedan blir den lilla juvenila sjöborren. Larven sjunker successivt mot botten och håller sig fast med slangfötter som utvecklas från den blivande juvenilen. Efter metamorfos är sjöborren millimeterstor.

Yngelvård förekommer hos vissa arter som har en yngelkammare, vilken sitter under skalet och omger apikalfältet. Där förvaras äggen tills spermier kan fångas upp från omgivningen och befrukta dem. Därefter utvecklas äggen inuti yngelkammaren till mycket små, färdiga sjöborrar som kryper ut.

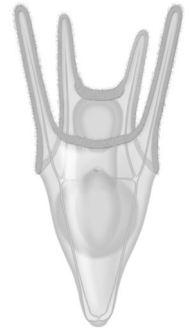
Klassifikation och artbestämning

Sjöborrarnas indelning i taxonomiska grupper bygger på kroppens form och symmetri, skelettets uppbyggnad av mindre plattor samt mundelarnas byggnad. Många av bestämningskaraktärerna är specifika för reguljära respektive irreguljära sjöborrar och beskrivs närmare på s. 151 och s. 160.

För att säkert se en del karaktärer kan man vara tvungen att frilägga hela eller en del av skalytan, t.ex.

för att avgöra placeringen av porer för slangfötter. Mjukdelarna kan avlägsnas genom att man lägger skalet i blekmedel (klorin). Porerna syns bäst om ett tomt och rengjort skal hålls mot kraftigt ljus. I enstaka fall kan en slangfot eller pedicellarie behöva ryckas loss från ett levande djur och studeras i mikroskop. Detta skadar inte djuret nämnvärt.

I bestämningsnycklarna som följer används främst karaktärer som är synliga för blotta ögat på levande djur. Tänk på att t.ex. arternas färg kan variera mycket och att flera (både reguljära och irreguljära) svenska sjöborrearter anses kunna hybridisera. Det innebär att man inte kan artbestämma vissa av de sjöborrar man får upp.



Echinopluteuslarv
ILLUSTRATION: ERIK NASIBOV



Skogar av kelp, stora brunalger, utgör en mycket artrik miljö som försörjer ett stort antal organismer. Reguljära sjöborrar betar på algerna och kan vid massförekomst utgöra ett hot mot kelpskogen. Bilden visar ätliga sjöborrar *Echinus esculentus* i en norsk skog av brunalgen *Laminaria digitata*.

FOTO: RUDOLF SVENSEN/UWPHOTO