



FORSKNINGSRAPPORT FRÅN SVENSKA ARTPROJEKTET Projektperiod: 2006–2009

Erika Norlinder
Institutionen för Biologi och Miljövetenskap, Göteborgs Universitet

HAVSBORSTMASKAR:

Taxonomi och fylogeni hos fjällborstmaskar (Annelida: Polychaeta: Aphroditiformia)

Introduktion

Aphroditiforma polychaeter är en stor grupp havsborstmaskar som finns i havets alla biotoper. Det svenska namnet, fjällborstmaskar, syftar på de fjäll (elytror) som täcker ryggen. Man kan hitta dem från tidvattenzonen till de stora havsdjupen. Gruppen består av omkring 1 100 arter som är indelade i över 200 släkten som traditionellt är indelade i sex familjer: Acoetidae, Aphroditidae, Eulepetidae, Pholoidae, Pholoididae, Polynoidae och Sigalionidae.

Vid projektets start var kunskapen om gruppen undermålig, och vi visste mycket lite om dess basala släktskap. Projektets upplägg var att göra ett släkträd för hela Aphroditiformia med hjälp av morfologiska och genetiska studier för att kunna lösa upp frågetecken kring detta.

Inom ramen för projektet har även ett mer specifikt taxonomiskt problem avhandlats: En återbeskrivning av *Bylgides sarsi* (Kinberg in Malmgren, 1865) har gjorts med hjälp av ursprungsmaterial från Östersjön och insamlat nytt material från samma lokal.

Harmothoe imbricata (Linné, 1767) är en vanligt förekommande fjällborstmask längs svenska västkusten. Den anses förekomma i flera olika färgvarianter. Detta är ovanligt hos havsborsmaskar, och i avsaknad av genetiska studier på denna art fanns möjligheten att den kunde omfatta flera kryptiska arter. Vi undersökte detta med hjälp av exemplar av *Harmothoe imbricata* med olika färger insamlade i Sverige, Norge och Svalbard.

Användandet av genetiska studier för att lösa taxonomiska bekymmer är standard idag. Det ställer i sin tur höga krav på att det finns verifiering (s.k. vouchers, beläggsexemplar) av de organismer man jobbar med. En voucher gör att andra forskare kan verifiera den taxonomiska identiteten som författaren använt för en studie. Vouchern ska finnas tillgänglig på en allmän institution så som ett museum.

Material och metoder

De morfologiska studierna utfördes på levande material som undersöktes i mikroskop. Insamling av arter har utförts i Sverige, Norge, Storbritannien och Papua Nya Guinea.

Den fylogenetiska studien inkluderade 56 taxa. De genetiska studierna genomfördes genom sekvensering av olika gener (18s rDNA, 28s rDNA, CO1 och 16S rDNA), och vi använde oss av 24 morfologiska karaktärer. Data analyserades med hjälp av parsimoni, maximum likelihood och Bayesianisk inferens.

I studien av *Harmothoe imbricata* användes mikroskopiering, fotografering och genetisk analys av två genetiska markörer, en mitokondriell (CO1) och en nukleär (ITS1– 5.8SrDNA–ITS2) på 57 individer som representerade 10 olika färger insamlade från Svalbard, Norge och Sverige. En analys av ett haplotypnätverk utfördes.

Arbetet med betydelsen av vouchers baserades på litteratur och sökning på GenBank för att undersöka hur ofta vouchers deponerats under ett år i tidskriften *Molecular Phylogenetics and Evolution*.

Resultat

Resultaten från den fylogenetiska studien bekräftar att fjällmaskarna utgör en monofyletisk grupp. De fjällösa pisioniderna och chrysopetaliden *Palmyra aurifera* Savigny i Lamarck, 1818 hamnar emellertid även de inom fjällmaskarna. Detta har tidigare varit omdiskuterat.

I fallet med pisioniderna förklaras förlusten av elytror som en sekundär förlust. I fallet med *P. aurifera* kan vi inte vara helt säkra. Det finns flera lika parsimoniska förklaringar, och endast förklaringen med förlust av "fjäll" hos *P. aurifera* utgör en tydlig synapomorfi för hela fjällmaskgruppen.

Fler resultat från den fylogenetiska analysen är att polynoiderna är monofyletiska med acoetiderna som systergrupp. Iphionidae höjs till familjestatus från underfamiljen Iphioninae. En annan underfamilj som elimineras är Harmothoinae som nu behandlas som en junior synonym till Polynoinae.

Placeringen av familjerna Pholoidae, Pholoididae, Pisionidae och Sigalionidae har genom historien varit omdiskuterad. Vi kan med vår studie bekräfta att Pholoididae och Pisionidae hamnar inom Sigalionidae, medan Pholoidae position är mer oklar.

Roten på fjällmaskträdet förblir osäker, eftersom Aphroditidae och Eulepethidae är oupplösta systertaxa inom en polytomi med övriga fjällmaskar.

I ombeskrivningen av *Bylgides sarsi* användes resultat från ovanstående analys. I den studien framgår tydligt att *Bylgides sarsi* bör betraktas som en egen art, skild från dess nära släkting på västkusten *Bylgides elegans* (Théel, 1879). Den skiljer sig också från de *Harmothoe*-arter som var med i analysen. Vi kan dock inte vara helt säkra innan vi fått möjlighet att studera typarten för *Harmothoe*. Den är emellertid svår att få tag på, men dess placering i trädet skulle förtydliga släktestillhörigheten hos *Bylgides sarsi*. Typlokal och lectotyp bestämdes under arbetet, och voucher har deponerats i Naturhistoriska riksmuseet.

Harmothoe imbricata är en färgpolymorf art, baserat på "minimum spanning haplotype network" från CO1 data. Variationen i ITS-regionen var väldigt begränsad, vilket tyder på att det är en art och inte ett komplex av olika arter.

Voucherstudien resulterade i en ny nomenklatur för deponering av vouchers på exempelvis museer.

Diskussion

Det här projektet har lett till nya insikter i fjällmaskarnas evolution. Resultaten kan utgöra bas för framtida analyser, och det sista ordet är säkerligen inte sagt om fjällmaskarnas fylogeni.

För att kunna säkerställa familjen Acoetidaes plats i trädet behöver fler taxa studeras, vilket även gäller för familjerna Aphroditidae och Eulepethidae.

Det är av stor vikt att fortsätta utforska både molekylära och morfologiska data för att få en fördjupad kunskap om den här gruppen.

En önskan för framtiden hade varit att göra stora revisioner på fjällmasksgupper baserat på både molekylära och morfologiska data för att kunna lösa taxonomiska oklarheter. Det skulle vara värdefullt att samla in nytt material från gamla typlokaler och jämföra med gammalt material som finns på museer.

Redovisning av insamlat material

Det material som har använts i projektet kommer att deponeras på Naturhistoriska riksmuseet och blir därmed offentligt tillgängligt. De sekvenser som har publicerats finns på GenBank med accessionnummer i motsvarande publicerade artiklar.

Inga nya arter har upptäckts inom projektet.

PUBLIKATIONER

- Norlinder, E., Pleijel, F. Redescription and generic affinity of *Bylgides sarsi* (Kinberg in Malmgren, 1865), (Polynoidae, Aciculata, Annelida). *Manuscript*.
- Norlinder, E., Wiklund, H., Nygren, A., Pleijel, F. 2012. Phylogeny of scaleworms (Aphroditiformia, Annelida), assessed from 18SrRNA, 28SrRNA, 16SrRNA, mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI), and morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 65: 490–500.
- Nygren, A., Norlinder, E., Panova, M., Pleijel, F. 2011. Colour polymorphism in the polychaete *Harmothoe imbricata* (Linnaeus, 1767). *Marine Biology Research* 7: 54–62.
- Pleijel, F., Jondelius, U., Norlinder, E., Nygren, A., Oxelman, B., Schander, C., Sundberg, P., Thollesson, M., 2008. Phylogenies without roots? A plea for the use of vouchers in molecular phylogenetic studies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 369–371.

Doktorsavhandling

Scale-worm systematics (Annelida, Polychaeta). Erika Norlinder Institutionen för Biologi och Miljövetenskap Göteborgs Universitet Avhandlingen försvarades och godkändes 2013-03-03.

Sammanfattning av doktorsavhandlingen

Artikel I

Fjällmaskar utgör en grupp segmenterade marina maskar. De finns i alla marina bentiska habitat, från strandkanten ner till de stora havsdjupen. Gruppen innefattar ungefär 1200 arter indelade i över 200 släkter. Släktskapet inom gruppen fjällmaskar, har varit näst intill okänt. Den här studien belyser den släktskapen.

56 fjällmaskstaxa inklusive åtta utgruppstaxa inkluderades i analysen som använde både nukleära markörer (18SrRNA, 28SrRNA), mitokondriella markörer (16SrRNA, COI) och 24 morfologiska karaktärer. Data analyserades med hjälp av Bayesiansk analys, maximum likelihood och parsimoni, både separat och kombinerade.

Analyserna visar att fjällmaskarna utgör en monofyletisk grupp. Även några taxa utan fjäll (elytror) hör hemma inom fjällmaskgruppen, nämligen pisionider och *Palmyra aurifera* Savigny in Lamarck, 1818.

Avsaknad av fjäll inom pisioniderna grundas på en sekundär förlust av denna egenskap. När det gäller *P. aurifera* är detta emellertid oklart.

Resultaten från studien föranleder en del taxonomiska ändringar på familje- och underfamiljsnivå.

Artikel II

Mer taxonomi behandlas i en återbeskrivning av *Bylgides sarsi* (Kinberg in Malmgren, 1865). Den baseras på syntyper och nytt material från Östersjön och resultat från släktskapsträdet i artikel I.

Artikel III

Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767) har rapporterats vara färgpolymorf. Tills nu har inga genetiska studier genomförts för att ge stöd för detta, vilket gör att det skulle kunna röra sig om ett komplex av kryptiska arter.

57 individer med 10 olika färgmorfer från Svalbard, Norge och Sverige användes i en molekylär analys med två markörer (COI and ITS1–5.8SrRNA–TIS2). Denna studie bekräftade att *H. imbricata* är färgpolymorf. Den skillnad i allelfrekvens som upptäcktes, kunde förklaras av geografiska avstånd.

Artikel IV

I systematisk forskning är det av stor vikt att deponera vouchers (beläggexemplar) av exemplar man studerat. Det gör att andra forskare kan verifiera den taxonomiska identiteten som författaren använt i en studie. En voucher kan bestå av arter, underarter, lokala populationer eller cellkulturer. En terminologi läggs fram som ska framhålla värdet på den taxonomiska verifieringen med avseende på genetiska data i form av sekvenser, kopplade till beläggexemplar.

Rapport granskad och godkänd: 2016-12-07



Färgpolymorfi hos bandfjällmask *Harmothoe imbricata* från svenska västkusten. Foton: Fredrik Pleijel