



FORSKNINGSRAPPORT FRÅN SVENSKA ARTPROJEKTET

Projektperiod: 2007–2009

Martin Westberg
Naturhistoriska riksmuseet

LAVAR:

Taxonomisk revision av Acarosporomycetidae och Candelariales i Norden

Introduktion

Det övergripande syftet med projektet var att revidera arterna (2007 – 56 taxa i Norden) och släktesavgränsningarna (2007 – 7 släkter) inom Acarosporomycetidae (en av de absolut sämst utredda stenlevande skorplavsgrupperna), samt att slutföra pågående studier av de närliggande Candelariales, en betydligt mindre grupp i Sverige (2007 – 17 arter).

Projektet pågick från 1 jan 2008 t.o.m. 30 april 2010. Min tjänst utgjordes av 85 % inom projektet medan 15 % bekostades av Enheten för kryptogambotani vid Naturhistoriska riksmuseet (NRM) och ägnades åt herbariearbete. I tillägg har 30 000 kronor erhållits av Riksmusei Vänner att användas primärt för fältarbete.

Projektet utfördes i samarbete med min postdoc-värd Mats Wedin vid NRM. Projektet sponsrades dessutom i viss mån av Mats pågående VR-projekt (ur vilket det vuxit fram), då Mats periodvis låtit mig utnyttja sin VR-bekostade laboratorieassistent, samt att en stor mängd sekvenser som producerats inom Mats tidigare projekt kunde utnyttjas inom detta. Dessutom har Mats lånat ut mikroskoputrustning till projektet samt medfinansierat delar av fältarbetet.

Material och metoder

Fält- och herbariearbete

Sammanlagt har ca 60 arbetsdagar tillbringats i fält under perioden. Fältarbetet omfattade en vecka på Island, 9 dagar i södra Norge och övriga dagar i Sverige (Bohuslän, Dalsland, Jämtland, Norrbotten, Närke, Pite Lappmark, Skåne, Småland, Södermanland, Uppland och Västmanland). Det insamlade materialet (ca 1 200 kollektioner) har till stor del etiketterats och registrerats i riksmuseets databas. Fynd från några exkursioner har också lagts in på Artportalen. Besök har gjorts vid herbarierna i Uppsala (6 st), Lund (3), Göteborg (1) och Helsingfors (1).

DNA-sekvensering

I projektet används DNA-sekvensering, dels för att få en hypotes om fylogenin inom Acarosporomycetidae och Candelariales för att identifiera monofyletiska grupper lämpliga att acceptera som släkten, dels som ett mycket värdefullt hjälpmedel vid artavgränsningsstudier av dessa morfologiskt mycket variabla arter. Vi har sekvenserat ca 200 kollektioner sedan projektets början, och vi har ett stort antal sekvenser från Mats tidigare projekt främst inom *A. smaragdula*-gruppen.

Fokus har lagts på att få med representanter för alla artgrupper samt att täcka den morfologiska variationen inom de artgrupper vi fokuserat på. Vi använt tre markörer, nITS-LSU rDNA, mtSSU samt beta-tubulin. Vi har haft vissa problem med att få fram sekvenser av beta-tubulin, men i stort sett har sekvenseringen gått bra. Dessvärre har det visat sig att vi kommer att behöva sekvensera ytterligare en markör för att reda ut släktskapen och för få stöd för ett antal grupper i Acarosporomycetidae.

Resultat

Candelariales

Släktet *Candelaria* är färdigbehandlat i två artiklar. En ny art för Sverige har beskrivits, *C. pacifica*. En *Candelariella* har beskrivits som ny, *C. granuliformis*. Ett mindre arbete rörande nomenklatur och identifiering av ett par arktisk-alpina arter har publicerats (Westberg 2009). Dessutom slutfördes en påbörjad artikel om det sydamerikanska släktet *Placomaronea* (Westberg et al. 2008).

Den totala bristen på fertilt material av de sorediösa arterna gör att några frågetecken kvarstår i denna grupp, och det är tveksamt om det finns möjlighet att reda ut dessa arter inom den närmaste tiden. Tillsammans med James Lendemer (New York Bot. Garden) har jag studerat fertilt nordamerikanskt material och uppmärksammat en sorediös art som sannolikt också finns i Europa (Lendemer & Westberg 2010).

Den planerade sammanfattande artikeln över *Candelariella* har lagts på is. Istället planeras en mindre artikel med typifieringar och utredningar av några osäkra arter. I gengäld kommer släktet att behandlas utförligt i en volym av Nordic Lichen Flora som ska behandla Candelariales och Acarosporomycetidae som jag tillsammans med medarbetare kommer att producera när revisionsarbetet är klart.

Acarosporomycetidae

Vi har identifierat flera distinkta grupper inom Acarosporomycetidae, och en radikal revision av släktsystematiken har varit nödvändig. Arbetet med detta pågår ännu. Ett antal publikationer för ett olika artgrupper planerades enligt den ursprungliga forskningsplanen och arbetet med dessa grupper redovisas nedan.

A. smaragdula-gruppen är färdigbehandlad, och vi har föreslagit ett nytt släkte, *Silobia*, med sju arter i Sverige varav tre nya för vetenskapen (Westberg et al. 2011). Taxonomin och nomenklaturen visade sig vara mycket komplicerad och tog lång tid att reda ut. Delprojektet resulterade också i ett arbete i Cladistics där vi diskuterade artbegrepp och evolution av ackumulering av metaller hos vissa arter i gruppen (Wedin et al. 2008). En art som vi misstänkte hörde till gruppen, *A. rhizobola*, visade sig inte höra till någon nu identifierad grupp och kommer att föras till ett eget släkte, eventuellt tillsammans med ett par andra arter. Vi har också utrett den komplicerade frågan om ett gammalt namn, *Trimmatothelopsis*, som eventuellt kunde ha använts som släktnamn för gruppen (Westberg & Wedin, in press).

Polysporina. Släktet kommer sannolikt att synonymiseras med *Acarospora*, men vi har ännu inte lyckats sekvensera karakteristiskt och färskt material av typarten, *P. simplex*. En revision över Nordens arter har skrivits i samarbete med Kerry Knudsen (University of California). Vi avvaktar emellertid med att publicera denna, eftersom vi vill göra en noggrannare fylogenetisk analys och publicera denna i en separat artikel innan eller i samband med den taxonomiska artikeln. I den senare planerar vi att diskutera evolution av dessa, ofta lichenicola, svampar i relation till deras speciella morfologi (karboniserat excipulum och hymenium). I denna artikel kommer vi också att inkludera *Sarcogyne* som delvis delar denna morfologi och som tidigare placerats i samma släkte som *Polysporina*-arterna.

Sarcogyne-gruppen. En synnerligen intressant grupp som bjöd på flera överraskningar och visade sig innehålla fyra distinkta artgrupper vars inbördes fylogeni kommer att kräva sekvensering av en gen till för att klargöras. Artgrupperna är *Sarcogyne sensu stricto*, *S. regularis*-gruppen, *A. glaucocarpa*-gruppen samt *A. cervina*-gruppen. Dessa diskuteras kortfattat nedan.

Sarcogyne s. str. Arterna är svårsekvenserade och många försök har misslyckats. Dock kan vi både morfologiskt och molekylärt identifiera fyra arter varav en är ny för vetenskapen och en art redan är beskriven men inte tidigare känd från Sverige.

Sarcogyne regularis-gruppen. Innehåller två kända arter i Sverige, *S. regularis* och *S. distinguenda*. De morfologiska och fylogenetiska studierna visar dock att vi har betydligt fler (5–6) arter än så. Det finns många äldre namn beskrivna i gruppen, och vi har identifierat ett par av dessa som namn vi kan återuppliva. Resultaten är dock ännu opublicerade.

Acarospora glaucocarpa-gruppen. Arten har visat sig vara närmast släkt med *Sarcogyne regularis*-gruppen och kommer att flyttas ut ur *Acarospora*. Detta är en av våra vanligaste och mest variabla arter, och vi har hittills identifierat åtminstone 7 arter i gruppen varav 4 är nya för vetenskapen. Det finns dock ett stort antal problem med typer, nomenklatur och äldre namn som är synnerligen komplicerade att reda ut.

Acarospora cervina-gruppen. Gruppens fylogenetiska relation till övriga grupper är oklar baserat på nuvarande sekvensdata men innehåller två svenska arter, *A. cervina* och *A. badiofusca*.

Acarospora rugulosa-gruppen. Ett första arbete har publicerats rörande den sällsynta arten *A. rosulata* (Knudsen et al. 2010). Vi har identifierat en hel del problem i nomenklatur och typifiering och sekvenserat relevant material. Nyckeln till dessa problem är identiteten hos *A. rugulosa*, men typmaterial för denna art har inte gått att finna. Sannolikt ska den art vi kallar *A. rugulosa* i Sverige ha ett annat namn. Gruppen är molekylärt homogen, och flertalet namn kommer att betraktas som synonymer.

Övrigt

Fält- och herbariearbete har som väntat medfört många nya intressanta fynd inom andra grupper som publiceras successivt, främst i enklare floristiska artiklar. Tillsammans med Måns Svensson (SLU) skriver jag en serie artiklar i *Graphis Scripta* där vi rapporterar sådana fynd från våra respektive studier.

I de två första artiklarna i serien (Svensson & Westberg 2010, Westberg & Svensson, in prep.) rapporterade jag från mitt projekt *Rimularia globulosa* och *Porpidia nadvornikian* nya för Sverige, *Candelariella canadensis* ny för Norge (och Europa) samt *Acarospora rhizobola*, *Silobia dilatata* och *S. tangerina* nya för Finland. Nämnas bör fynd av den rödlistade (RE)

arten *Squamarina pachylepidea* (Westberg & Berglund 2009, 2010) samt det första fyndet av *Squamarina degelii* i Sverige (Westberg et al. 2009).

Samarbetsprojekt

Jag har aktivt sökt att få till stånd samarbeten med andra forskare, Utöver de samarbeten som görs inom mitt eget projekt med Mats Wedin (hela projektet), Kerry Knudsen (*Polysporina*) och Ulf Arup (*Candelaria*) så har jag bidragit med insamlat material och expertis till flera andra projekt. Ana Millanes (Madrid, tidigare postdoc vid NRM) samarbetar med Mats Wedin inom ordningen Tremellales. Jag har bidragit med material från fältarbetet där jag bland annat funnit en ny lavparasiterande *Tremella*-art samt upptäckt *Tremella candelariellae* (parasit på *Candelariella*) som ny för Sverige (Millanes et al. in prep., Westberg et al. 2008).

Ett projekt har utförts i samarbete med Diego Fontaneto (Imperial College, London) rörande arts specifika relationer mellan hjuldjur och lavar där jag bidrar med material av utvalda lavararter som jag samlar in under fältarbetet (Fontaneto et al. in prep.).

Diskussion

Acarosporomycetidae har som väntat visat sig innehålla en mycket stor mängd nya arter, nomenklatoriska problem och namn som bör synonymiseras. Det är en synnerligen komplicerad grupp att jobba med, inte bara då många arter är mycket variabla men också p.g.a. den enorma flora av äldre namn som finns.

Mycket tid har fått läggas på att finna typmaterial och reda ut gamla namn som tidigare betraktats som synonymer. Vi har dock löst många av problemen och har mängder av intressanta resultat och nya taxa som kommer att publiceras inom en nära framtid inom ramen för det nya projekt (160/09, påbörjades i maj 2010) som jag har tilldelats anslag för från Svenska Artprojektet. I detta projekt kommer också ytterligare några artgrupper att behandlas som jag under nuvarande projekt har jag samlat in och sekvenserat och som inte redovisas ovan.

I litteraturförteckning listas artiklar som befinner sig i ett långt framskridet stadium under "in prep" och artiklar som ska skrivas för att uppfylla projektets målsättningar under "planerade".



Fig. 1 *Candelaria pacifica* – en vanligt förekommande art på träd som beskrevs i projektet.



Fig. 2 *Silobia tangerina* – nybeskriven art i *Acarospora smaragdula*-gruppen (den sistnämnda har redan bytt släktnamn för övrigt till *Myriosoira tangerina*).

PUBLIKATIONER

Vetenskapliga artiklar

- Fontaneto, D., Westberg, M. & Hortal, J. 2011. Evidence of weak habitat specialisation in microscopic animals. *PLoS ONE* 6(8): e23969. doi:10.1371/journal.pone.0023969
- Millanes, A. M., Westberg, M., Wedin, M. & Diederich, P. 2012. *Tremella diploschistina* (Tremellales, Basidiomycota, Fungi), a new lichenicolous species growing on *Diploschistes*. *Lichenologist* 44: 321–332
- Westberg, M. & Wedin, M. 2011. The identity of *Trimmatothelopsis versipellis* (Nyl.) Zschacke. *Lichenologist* 43: 373–375.
- Westberg, M., Morse, C. A. & Wedin, M. 2011. Two new species of *Candelariella* and a key to the Candelariales (lichenized Ascomycetes) in North America. *The Bryologist* 114: (in press).
- Westberg, M. & Arup, U. 2011. *Candelaria pacifica* sp. nov. (Ascomycota, Candelariales) and the identity of *C. vulgaris*. In *Bibliotheca Lichenologica* 106. J. Kramer, Berlin ▪ Stuttgart. 353–364.
- Westberg, M., Crewe, A. T., Purvis, O. W. & Wedin, M. 2011. *Silobia*, a new genus for the *Acarospora smaragdula* complex (Ascomycota, Acarosporales) and a revision of the group in Sweden. *Lichenologist* 43: 7–25.
- Knudsen, K., Reeb, V., Westberg, M., Srikantha, R. & Bhattacharya, D. 2010. *Acarospora rosulata* in Europe, North America and Asia. *Lichenologist* 42: 291–296.
- Westberg, M. 2010. The identity of *Candelariella canadensis*. *Lichenologist* 42: 119–122.
- Westberg, M., Frödén, P. & Wedin, M. 2009. A monograph of the genus *Placomaronea* (Ascomycota, Candelariales). *Lichenologist* 41: 513–527.
- Wedin, M., Westberg, M., Crewe, A. T., Tehler, A. & Purvis, O. W. 2009. Species delimitation and evolution of metal bioaccumulation in the lichenized *Acarospora smaragdula* (Ascomycota, Fungi) complex. *Cladistics* 25: 161–172.
- Westberg, M. & Svensson, M. 2012. Additions to the lichen flora of Fennoscandia II. *Graphis Scripta* 24: 1–5.
- Westberg, M., Millanes, A., Knudsen, K. & Wedin, M. 2015. Phylogeny of Acarosporaceae (Lecanoromycetes, Ascomycota, Fungi) and evolution of carbonized ascomata. *Fungal Diversity* 73: 145–158. doi:10.1007/s13225-015-0325-x

Floristiska och populärvetenskapliga artiklar

- Westberg, M. & Arup, U. 2010. *Candelaria concolor* – a rare lichen in the Nordic countries. *Graphis Scripta* 22: 38–42.
- Svensson, M. & Westberg, M. 2010. Additions to the lichen flora of Fennoscandia. *Graphis Scripta* 22: 33–37.
- Lendemmer, J. C. & Westberg, M. 2010. *Candelariella xanthostigmoides* in North America. *Opuscula Philolichenum* 8: 75–81.
- Westberg, M. & Berglund, T. 2010. Nyckel till Nordens placodlavar. *Lavbulletinen* 2010(2): 111–116.
- Westberg, M., Millanes, A. M. & Wedin, M. 2009. *Squamarina degelii* discovered in Sweden. *Graphis Scripta* 21: 53–56.
- Fontaneto, D. & Westberg, M. 2009. Livet på en lav – hjuljurens skenbara död och uppståndelse. *Fauna & Flora* 104(4): 20–25.
- Svensson, M. & Westberg, M. 2009. *Lecanora subaurea* – en förbisedd art med vid utbredning i Sverige. *Lavbulletinen* 2009(2): 83–86.
- Westberg, M. & Berglund, T. 2009. Dvärg-placodlav – återfunnen i Sverige efter 139 år. *Fauna & Flora* 104(3): 28–31.
- Westberg, M., Millanes, A. M. & Wedin, M. 2008. *Tremella candelariellae* – en ny lavparasiterande basidiesvamp för Sverige. *Lavbulletinen* 2008(2): 74–77.

POSTRAR

Westberg, M. & Wedin, M. Taxonomi inom Acarosporomycetidae. Systematikdagarna 2008

Fontaneto, D. & Westberg, M. Bdelloid rotifers and lichens: a species-specific relationship?
Systematikdagarna 2009.

FÖREDRAG

Westberg, M. Systematik inom Acarosporomycetidae – stenkul med spricklavar. Lunds Botaniska
Förening. 23-01-2009. Kulturanatomen, Lund.

Westberg, M., Frödén, P. & Wedin, M. En monografi över släktet *Placomaronea* (Candelariales). 11-
08-2009. Botaniska Museet, Lund.

Rapport granskad och godkänd: 2016-02-11