


 *Jenny Helander* 

M.Sc: Biology + Chemistry

Poul Møllers Vej 7, DK - 2000 Frbg.

FAX +  (45) 38 34 34 07

Email: info@conifers.dk

Email address and title corrected 2005.

Gymnospermernes fylogeni

KU-Speciale (Et semester)

Intern vejleder: Knud Ib Christensen, Botanisk Have

Extern vejleder: Anders Barfod, Århus Universitet

Afleveret den 25. september 2001.

BILAG 1.del: Gymnospermkladistik

INDHOLD:

Fastclipset: Kladistiske parametre.
Kommentarer til kladistiske parametre.
Tabel 2: Gymnospermernes fylogeni. Sammendrag af samtlige træer + lit. træer.
Figur 1: Stamtræer: Gymnospermernes fylogeni.

Løst:

rbcl-kladogrammer: MP, MP-cons., ML, NJ. Outgr: Nymp+Lyco, Gnetales, Ginkgo/Cycadales.
18S- kladogrammer: MP, MP-cons., ML, NJ. Outgr: Nymp+Lyco, Gnetales, Ginkgo/Cycadales.
28S- kladogrammer: MP, MP-cons., ML, NJ. Outgr: Nymp+Poly, Gnetales, Ginkgo/Cycadales.

Kladistiske parametre

Undersøgelse	Outgroup	Algoritme	Antal træer	Længde	CI	RI
rbcL Gymnosp. 58 + 2 = 60 taxa	Nym+Lyco	MP	72	1580	0,458	0,768
		NJ	1	1598	0,453	0,763
		ML	1	1593	0,454	0,765
53 + 5 = 58 taxa	Gnetales	MP	24	1362	0,482	0,796
		NJ	1	1372	0,477	0,792
53 + 5 = 58 taxa	Cyc+Gink	MP	24	1362	0,482	0,796
		NJ	1	1378	0,477	0,792
18S Gymnosp. 29 + 2 = 31 taxa	Nym+Lyco	MP	12	968	0,606	0,670
		NJ	1	973	0,603	0,666
		ML	1	968	0,606	0,670
26 + 3 = 29 taxa	Gnetales	MP	12	787	0,648	0,715
		NJ	1	790	0,646	0,712
		ML	1	788	0,647	0,714
26 + 3 = 29 taxa	Cyc+Gink	MP	12	787	0,648	0,715
		NJ	1	790	0,646	0,712
		ML	1	788	0,647	0,714
28S Gymnosp. 27 + 2 = 29 taxa	Nym+Poly	MP	9	830	0,588	0,607
		NJ	1	844	0,578	0,591
		ML	1	831	0,587	0,606
24 + 3 = 27 taxa	Gnetales	MP	6	677	0,625	0,665
		NJ	1	681	0,621	0,660
		ML	1	678	0,624	0,664
24 + 3 = 27 taxa	Cyc+Gink	MP	6	677	0,625	0,665
		NJ	1	681	0,621	0,660
		ML	1	678	0,624	0,664
rbcL Pinaceae	Pod+Scia	MP	3	503	0,692	0,705
		NJ	1	511	0,681	0,690
		ML	1	503	0,692	0,705
	Ginkgo	MP	4	399	0,684	0,720
		NJ	1	410	0,666	0,696
		ML	1	400	0,682	0,718

Kommentarer til kladistiske parametre

Som parametre til undersøgelse af overensstemmelsen mellem et resulterende kladogram og de til grund liggende karakterer anvendes bl.a. følgende tre størrelser:

1. Kladogrammets (træets) længde.
2. Consistency Index: CI.
3. Retention Index: RI.

1. Kladogrammets længde er naturligvis afhængigt af, hvor mange karakterer der analyseres. Træet bliver længere jo mere paralleludvikling (homoplasi), der har fundet sted.

Af tabellen over de kladistiske parametre på foregående side fremgår det, at de forskellige algoritmer alle giver træer af stort set samme længde, dog er MP altid en smule kortere end ML, der igen er lidt kortere end NJ.

Valget af outgroup influerer også på længden. Ved Gymnosperm kladogrammerne er der således langt (og omtrent lige langt) fra Gymnospermerne til de to nærmeste arter i den outgroup, der udgøres af den nærmeste Pteridofyt og den nærmeste Angiosperm, dvs arter der ikke tilhører Gymnospermerne. Kladogrammerne med Pteridofyt/Angiosperm outgroup giver således også væsentligt længere træer, end såfremt der vælges en Gymnosperm outgroup for de øvrige Gymnospermer, her er valgt enten Gnetales eller Cycadales/Ginkgo. Til gengæld synes træerne med Cycadales/Ginkgo og Gnetales som outgroup at have den samme længde.

Ved Pinaceae kladogrammerne giver træerne med Ginkgo (en anden orden) som outgroup kortere træer end de træer, der har Podocarpaceae/Sciadopitys (søsterfamilier i Coniferales) som outgroup. Dette er nok værd at bemærke.

2. Consistency Index, CI, er et mål for paralleludviklingen, homoplasien. Såfremt $CI = 1$ er der ingen homoplasi, og jo lavere CI des mere homoplasi.

CI værdierne afhænger også af, om autapomorfier indgår.

Af tabellen over de kladistiske parametre på foregående side fremgår det, at CI er afhængig af antallet af medtagne taxa. rbcL træerne med ca. 60 taxa har således væsentligt lavere CI end 18S og 28S træerne, der kun har ca. det halve antal taxa.

Til gengæld er det nok værd at bemærke, at 18S træerne har højere CI værdier ("er bedre") end 28S træerne, selv om de har omtrent det samme antal taxa.

3. Retention Index, RI, varierer mellem 0 og 1, der ikke er så følsomt mht taxa antallet som CI.

RI er den fraktion af mulige synapomorfier, der bevares som synapomorfier på kladogrammet.

Det ses, at RI værdierne (modsatning til CI) er højere for rbcL end for 18S, der igen er højere end værdierne for 28S. Således er rbcL værdierne med Pteridofyt/Angiosperm som outgroup ca. 15% højere end de tilsvarende for 18S og ca. 25% højere end de tilsvarende for 28S. Med Gnetales og Cycadales/Ginkgo som outgroup er forskellene noget mindre, rbcL værdierne ligger ca. 10% højere end 18S værdierne og ca. 20% højere end 28S værdierne.

Konklusionen af tallene for ovenstående parametre er, at de ikke tilføjer noget nyt. De viser, at rbcL er mere pålidelig end 18S, uden at man af den grund kan kassere 18S resultater til fordel for rbcL, samt at 28S resultater er endnu mere usikre end 18S. Desuden fremgår det, at træer med Gnetales som outgroup får omtrent samme længde som træer med Cycadales/Ginkgo som outgroup, medens træer med Pteridofyt/Angiosperm som outgroup bliver længere. Dette indikerer, at Gnetales med al sandsynlighed er en Gymnosperm.

Decay index/Bremer support er en metode til undersøgelse af "sikkerheden" af de forskellige clades. Denne metode er ikke forsøgt anvendt i denne rapport.

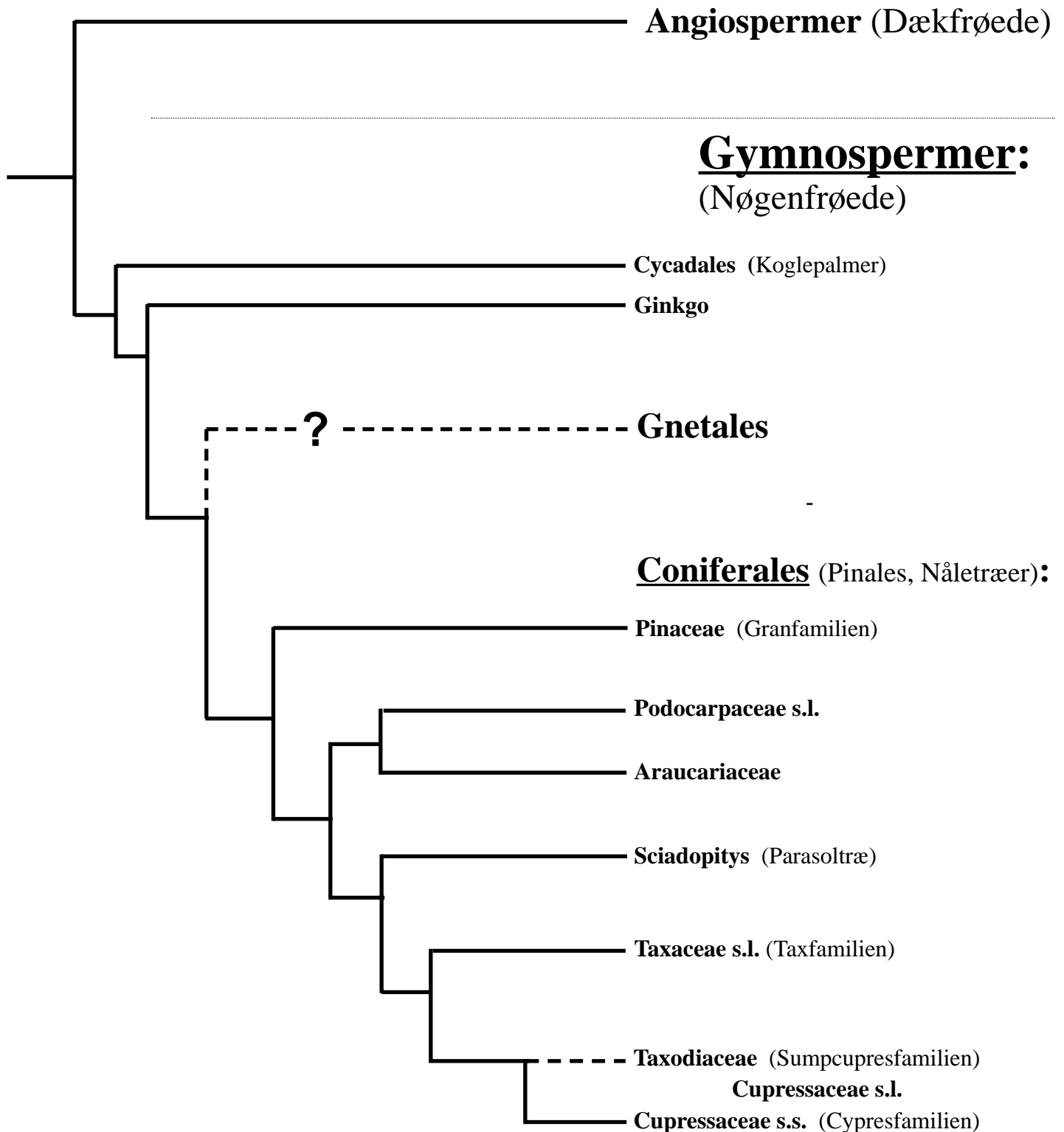
Bootstrap er en meget ofte anvendt resampling metode. Det er en statistisk metode, der bygger på, at mutationerne er tilfældige, hvad de næppe er. Bootstrapping er hurtig, men den bør anvendes med største forsigtighed, da fx grene kan få høje Bootstrapværdier, selv om de reelt ikke kan eksistere. Om Bootstrap se bl.a. Swofford et al. (1996), Otto et al. (1996) og Frederiksen et al. (1997).

GEN:	rbcl				18S rRNA				28S rRNA				BoweA	BoweB	mISSU	RFLP	ændret	Resultat
Outgroup:	Ang.+Pier. NJ, MP, ML.	Gnetales NJ, MP, ML.	Cyc.+Gink NJ, MP, ML.	Ang.+Pier. NJ, MP, ML.	Gnetales NJ, MP, ML.	Cyc.+Gink NJ, MP, ML.	Ang.+Pier. NJ, MP, ML.	Gnetales NJ, MP, ML.	Cyc.+Gink NJ, MP, ML.	Ang.+Pier. NJ, MP, ML.	Gnetales NJ, MP, ML.	Cyc.+Gink NJ, MP, ML.	BoweA	BoweB	mISSU	RFLP	ændret	Resultat
Gnetales i outgroup																		
søster til Conif. 1+2	(1)			X X X			X X X			X			Få taxa	Få taxa	Få taxa			
søster til Pinaceae			X X															
søster til Conifer 2																		
søster til Cycadales																		
Cyc./Gink før Gnet.																		
søster til Gnetales	X			X X X			(2)						X	X	X			
søster til Conif. 1+2			X X		X X X			(2) (2) X										?
søster til Pinaceae			X				X (4) (5)	(4) (4)										
søster til Conifer 2				X X														
Cycad før Ginkgo																		
søster til Ginkgo	X X			X X X			X (5)											
efter Ginkgo			X X X				X											
Pinaceae før Conif. 2																		
søster til Conifer 2	(6) X (7)		(6) (6) (6)	X X X	X X X	X X X	(6)						X X					
efter Conifers 2							X X											X X
Podocarp før Arauc.																		
søster til Araucariac.	X (X)		X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X					X
efter Araucariaceae																		X
Pod.+Arau. før Scia.																		
søster til Sciadopitys	X X X		X X X	X X X	X X X	X X X	X						X					X
efter Sciadopitys							X X											
Sciadopitys før Tax.																		
søster til Taxales	X X X		X X X	X X X	X X X	X X X	X						X X					X X
efter Taxales							X X											
Torreya før Taxus																		
søster til Taxus	X X		X X	X X			(X)			X (X)		X X X						(X) (X)
efter Taxus							X (X)			X (X)		X X X						(X) (X)
Taxaceae før Taxo																		
søster til Taxo+Cupr.	(8) (8)		(8) (8)	X (8) (8)	(X) (X) (X)	(X) (X) (X)	X			X X X	X X X	X X X						(X)
efter Taxod.+Cupr.				X (X) (X)	(X) (X) (X)	(X) (X) (X)	X X			X X								X (X)
Taxodiace før Cupr.																		
søster til Cupres.	X X X		X X X	X X X	X X X	X X X	X (X) X (X)	(X) (X) (X)	(X) (X) (X)	X X (X)	(X) (X) (X)	(X) (X) (X)						X X
efter Cupressaceae							X X			X X								X

(1) + Cycad.; (2) kun Cycad.; (3) + Gink.; (4) kun Gink.; (5) + Gnet.; (6) Pin.+ Cyc/Gink.; (7) Pin.+ Gnet.; (8) Torr. først.; (X) paratyletisk, klapper sammen, el. ikke opløst

Gymnospermernes fylogeni

Fig. 1



Stamtræ for Gymnospermerne (Nøgenfrøede):

Angiospermerne og Gymnospermerne er søstergrupper.

Gnetales tilhører Gymnospermerne.

Sciadopitys danner en selvstændig familie.

Taxodiaceae og Cupressaceae s.s. er reelt en samlet familie, der kan navngives Cupressaceae s.l.

Taxaceae s.l. ligger så tæt på Taxodiaceae, at hele claden Taxaceae-Cupressaceae s.l. kan opfattes som en familie.