

KLIT-FYR (*PINUS CONTORTA*) I DANMARK – VARIATION OG TILPASNING

KNUD IB CHRISTENSEN

Botanisk Have
Ø. Farimagsgade 2B
1353 København K

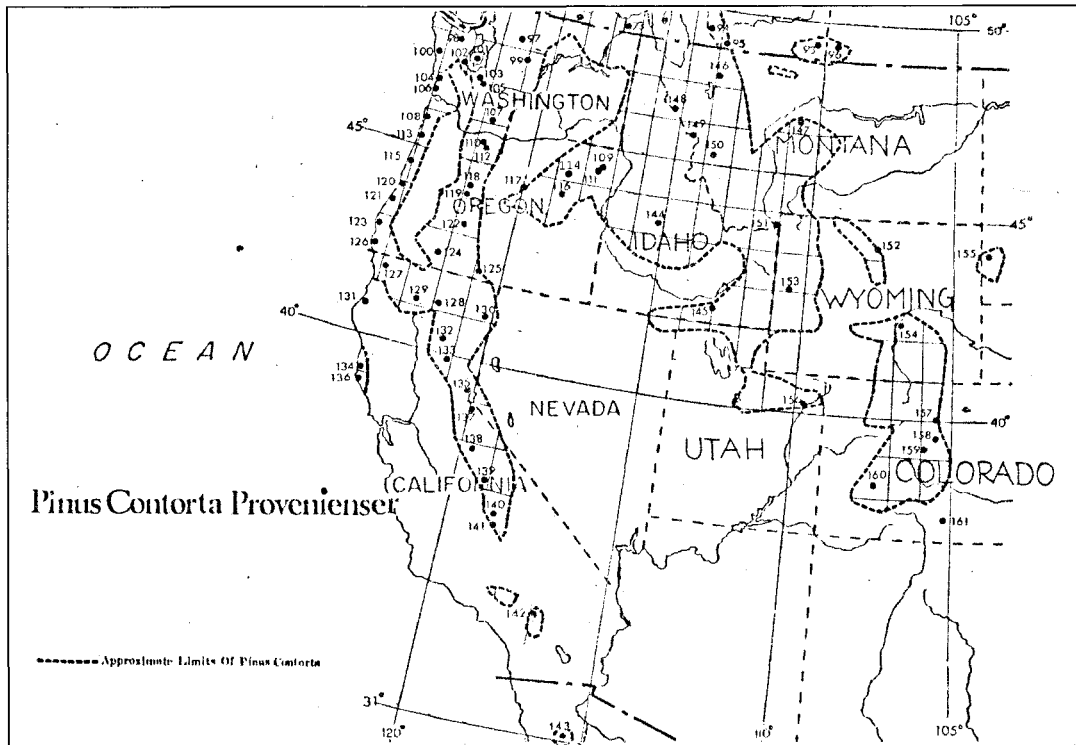
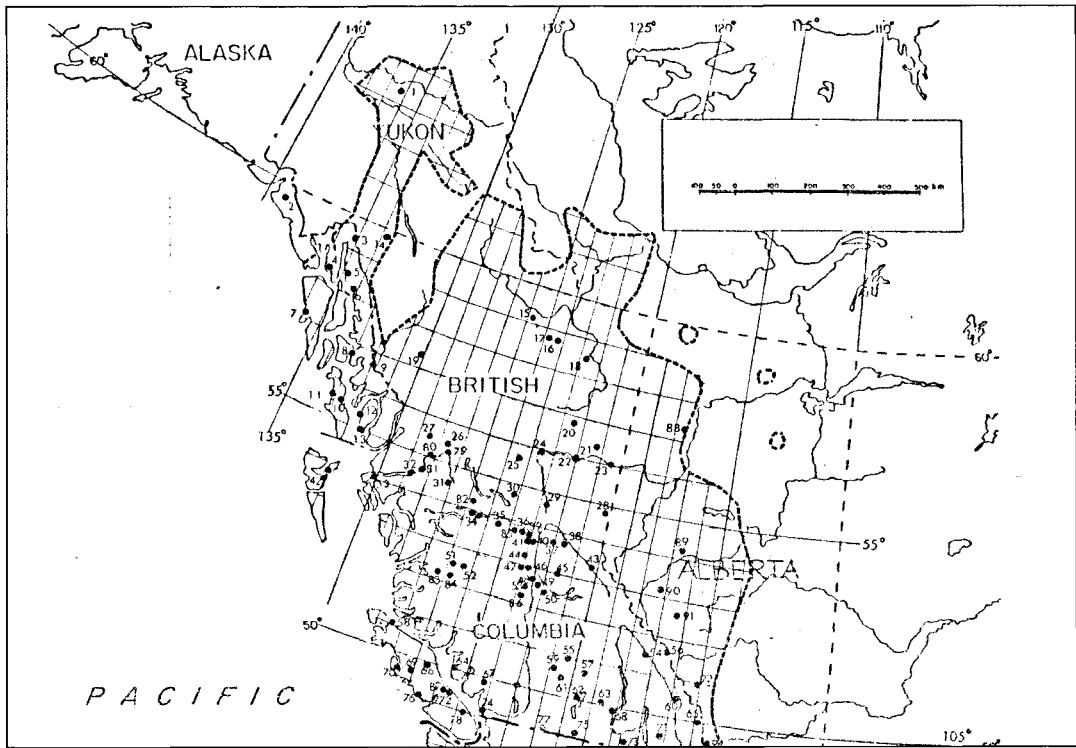
Lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Denmark – variation and acclimation

Key words: *Pinus contorta*, Pinaceae, variation, morphology, distribution, acclimation, provenance trial, Hjørdemål Klitplantage, Jylland, Denmark.

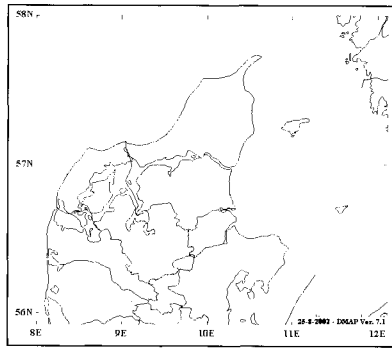
INTRODUKTION

Med henblik på anlæggelse af proveniensforsøg af nordvestamerikanske vedplanter foretog "The International Union of Forest Research Organizations" (IUFRO) frøindsamlinger fra 1966 og ca.15 år frem. Dette arbejde blev organiseret af Statsskovenes Planteavlstation, Humlebæk. I 1967 og 1968 indsamlede IUFRO med assistance fra Arboretet, Hørsholm, frømateriale fra provenienser af klit-fyr (contortafyr, *Pinus contorta*), og da frømateriale kunne få betydning for det fremtidige forædlingsarbejde, fik Arboretet frøprøver fra næsten alle provenienser og påbegyndte anlæggelsen af proveniensforsøg F275 i Hjørdemål (Korsø, Kåse) Klitplantage Afd. 257 og 259, Hanherred Skovdistrikt (se Fig. 1 - 3 og Tab. 1, 2). IUFROs frøprøver blev i 1972 og 1974 suppleret med materiale indsamlet af Henning Stubgård, Statsskovenes Planteavlstation, og af Søren Ødum og Lars Feilberg, Arboretet, samt i 1978 med bevoksningsafkom fra klit-fyrs sydligste forekomst, San Pedro de Martir, Baja California, Mexico (se Fig. 1, 5 og Tab. 1) (Feilberg 1985).

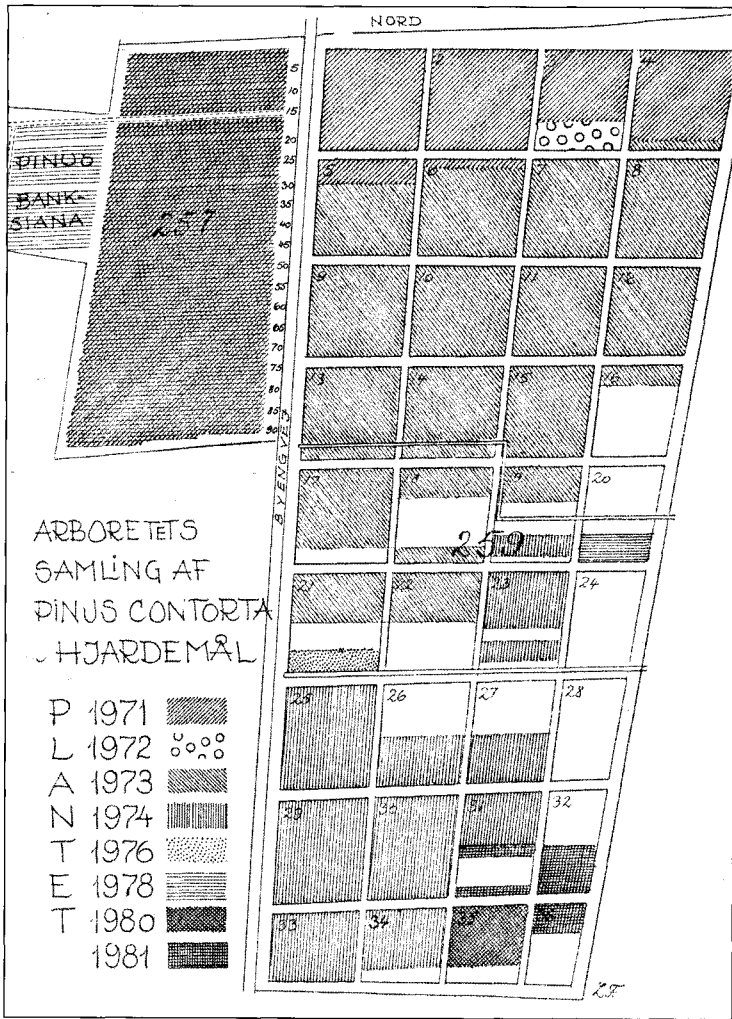
Med sine 161 provenienser (se Tab.1) fra det meste af klit-fyrs udbredelsesområde (se Fig. 1, 5) er proveniensforsøg F275 velegnet til studier af artens geografiske variation og dens tilpasning til danske forhold. Da jeg i 1989 blev tilknyttet Arboretet, indgik dette proveniensforsøg derfor som en naturlig del af min forskning. Proveniensforsøg F275 er tidligere blevet studeret af Wellendorf & Feilberg (1984).



Figur 1. Provenienser af klit-fyr udplantede i proveniensforsøg F275, Hjørdemål Klitplantage. Numrene på kortet svarer til referencenumrene (ref. nr.) i Tab. 1 og 2. Proveniensi 114 er tilføjet og placeringen af proveniensi 119 er korrigeret i forhold til det originale kort i Feilberg (1985). – *Provenances of lodgepole pine in provenience trial F275, Hjørdemål Klitplantage, Jutland. The numbers on the map correspond to the reference numbers (ref. nr.) in Tab. 1 and 2. Provenience 114 is added and the position of provenience 119 is corrected as compared to the original map in Feilberg (1985).*



Figur 2. Hjarde-mål Klitplantage, Hanherred Skovdistrikt. – Hjarde-mål Klitplantage, Hanherred Forest District, Jylland. (DMAP for Windows, Morton 2001).



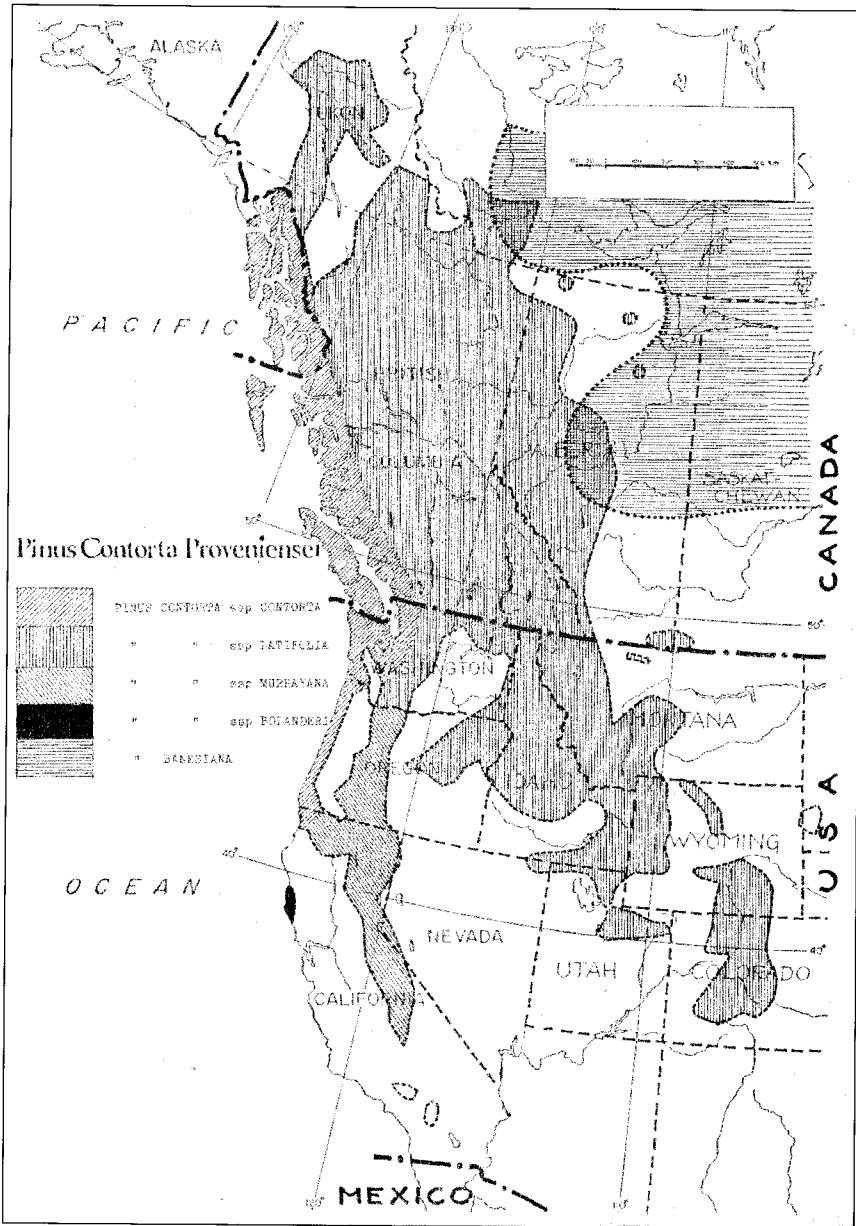
Figur 3. Plan over proveniensforsøg F275, Hjarde-mål Klitplantage (Feilberg 1985).
– Sketch of provenance trial F275, Hjarde-mål Klitplantage, Jylland (Feilberg 1985).

KLIT-FYRS GEOGRAFISKE VARIATION

Pinus contorta Douglas ex Loudon blev oprindeligt fundet af Douglas ved Columbia Rivers udløb og senere beskrevet af Loudon (1838), og med den tiltagende botaniske udforskning af det vestlige Nordamerika opdagede man i løbet af 1800-tallet nye nærtstående arter til eller varieteter af klit-fyr: *Pinus bolanderi* Parlatores (1868), *P. murrayana* Greville & Balfour (Murray 1853), *P. contorta* var. *latifolia* Engelmann ex Watson (1871). I 1957 publicerede Critchfield den første detaljerede morfometriske analyse af den geografiske variation i klit-fyr, og han konkluderede, at klit-fyr kan inddeles i fire, geografiske underarter (racer, subspecies) (se Fig. 4): - 1. subsp. *contorta*, - 2. subsp. *bolanderi*, - 3. subsp. *latifolia*, - 4. subsp. *murrayana* (Critchfield 1957). Siden da er den geografiske variation i klit-fyr blevet analyseret på basis af morfologiske karakterer (Jeffers & Black 1963, Newman & Jancey 1983), indhold af terpenier (Forrest 1980, 1981, Rudloff & Lapp 1987), forskellige genfrekvenser (Wheeler & Guries 1982, Oliphant 1996) og mitochondriell gendiversitet (Dong & Wagner 1993).

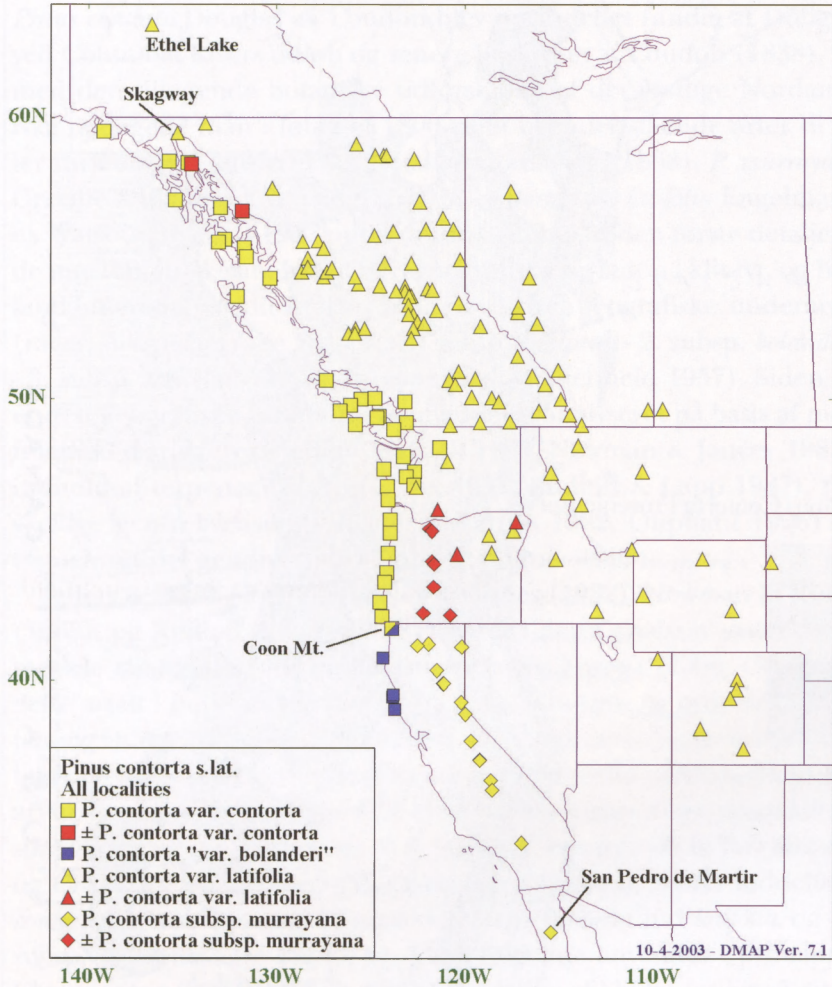
Jeffers & Black (1967), Wheeler & Guries (1982), Newman & Jancey (1983), og Rudloff & Lapp (1987) fandt i deres analyser støtte for at inddele klit-fyr i kyst- og indlandstyper, mens Forrest (1980, 1981) inddelte arten i fjorten monoterpengrupper, seks kyst- og otte indlandstyper, og Dong & Wagner (1993) fandt kun ringe overensstemmelse mellem den mitochondrielle gendiversitet og den traditionelle inddeling af arten. Fornyligt behandlede Kral (1993) de infraspecifikke taxa i klit-fyr som varieteter og reducerede *P. bolanderi* til et synonym af var. *contorta*, og Christensen (2000, se også Christensen 2003a,b, 200X) inddelte *P. contorta* i: - 1. subsp. *contorta* med varietterne *contorta* and *latifolia*, og - 2. subsp. *murrayana* (se Fig. 5, 6). I det følgende anvendes i princippet Christensens (2000, 2003a,b, 200X) inddeling af klit-fyr (se Fig. 5, 6).

Almindelig klit-fyr (*P. contorta* var. *contorta*) er kysttypen af subsp. *contorta*. Den har hårdt tilhæftede (fastsiddende), symmetriske eller ± skæve kogler, der åbner sig kort efter modenhed. Den findes på øerne langs Alaska og British Columbias kyster, samt i en snæver kystzone (normalt 0 - 500 m.o.h.) i det sydlige Alaska, British Columbia, Washington og Oregon (se Fig. 5, 6). Coon Mt. proveniensens (1090 m.o.h.) regnes ofte til var. *contorta*, men en "Principal Components Analysis" (Christensen, unpubl.) har vist, at proveniensens snarere bør henføres til var. *latifolia* – eller måske den følgende kritiske gruppe af provenienser (se Fig. 5, 6)



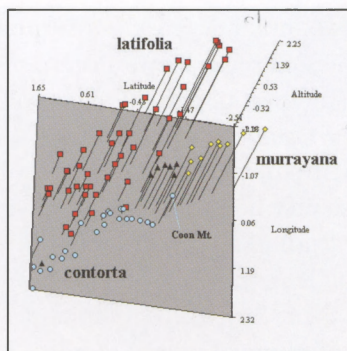
Figur 4. Udbredelsen af de geografiske underarter af klit-fyr ifølge Critchfield (1957) (Feilberg 1985). – *The distribution of the geographic subspecies of lodgepole pine according to Critchfield (1957) (Feilberg 1985).*

Pinus contorta - All localities



Figur 5. Udbredelsen af de infraspecifikke taxa af klit-fyr ifølge Christensen (2003a,b, 200X), ± angiver mere eller mindre intermediære provenienser. Angående Ethel Lake proveniensen (ref. nr. 1) se Tab. 1, 2 – *The distribution of the infraspecific taxa of lodgepole pine according to Christensen (2003a,b, 200X), ± indicates more or less intermediate provenances. Concerning the Ethel Lake provenance (ref. no. 1), see Tab. 1, 2. (DMAP for Windows, Morton 2001.)*

Slægtskabsforholdene for den californiske kystform *P. contorta* "var. *bolanderi*" med serotine kogler (se "Hvad er en serotin kogle?", p. 12) og de nærtstående Del Norte provenienser fra det nordlige Californien er fortsat uklare (se Fig. 4, 5). Kral (1993) inkluderede disse pro-



Figur 6. Standardiseret, tredimensionel fremstilling af udbredelse af klit-fyr i det vestlige Nordamerika. Det sydlige Alaska ligger i nederste venstre hjørne af modellen.

– Standardized, three-dimensional model of the distribution of lodgepole pine in W North America. S Alaska is situated in the lower, left corner of the model. (NTSYSpc, Rohlf 2003.)

venienser i var. *contorta*, men ifølge Oliphant (1996) er de nærmere beslægtede med var. *latifolia* end med var. *contorta*, og måske bør de behandles som et selvstændigt infraspecifikt taxon (se f.eks. Critchfield 1957, Newman & Jancey 1983, Rudloff & Lapp 1987).

Brednålet klit-fyr (*P. contorta* var. *latifolia*) er indlandstypen af subsp. *contorta*. Den har hårdt tilhæftede, ± serotine, og ± skæve kogler. Den findes i ca. 100 - 3250 m.o.h. fra Yukon, British Columbia (normalt mindst 200 km fra kysten) og Alberta mod syd til Utah og Colorado (se Fig. 5, 6). Skagway-proveniensen anses ofte for at tilhøre overgangsformen mellem var. *contorta* og var. *latifolia* (se Christensen 2000), men ifølge Christensen (200X) bør den henføres til var. *latifolia* (se Fig. 5).

Murrays klit-fyr (murrayana-fyr, *P. contorta* subsp. *murrayana* s.str.) i snæver betydning er et montant, Sierra Nevada taxon, der findes i ca. 1200 - 2400 m.o.h. fra grænsen mellem Oregon og Californien til Baja California i Mexico (se Fig. 5, 6). De californiske provenienser af Murrays klit-fyr afviger meget fra indlandsprovenienserne i Oregon, som Critchfield (1957) betragtede som tilhørende subsp. *murrayana*. Sierra Nevada provenienserne har løst tilhæftede kogler, der let kan fjernes fra grenen, mens provenienserne fra Oregon har hårdt tilhæftede kogler, som ikke eller kun meget vanskeligt kan fjernes fra grenen. Tilsyneladende er de fleste indlandsprovenienser i Oregon mere eller mindre intermediære mellem var. *latifolia*, der har hårdt tilhæftede, ± skæve og ± serotine kogler, og subsp. *murrayana* s.str., der har løst tilhæftede, ± symmetriske kogler, som åbner sig kort efter modenhed (se Fig. 4 - 6). For-

rest (1980) klassificerede indlandsprovenienserne fra Oregon og Sierra Nevada provenienserne som separate monoterpengrupper: - 1. "the Cascade group" fra S Washington til N Californien og - 2. "the Sierra Nevada group" (\pm subsp. *murrayana* s.str.). Wheeler & Guries (1982) demonstrerede også, at klit-fyr fra det sydlige Oregon (subsp. *murrayana* ifølge Critchfield) er genetisk nærmere beslægtede med var. *latifolia* end med subsp. *murrayana* s.str. Rudloff & Lapp (1987) kunne på basis af terpen-sammensætningen i bladene ikke adskille de nordligere populationer af subsp. *murrayana* fra var. *latifolia*, og Oliphant (1996) konkluderede på basis af allozymvariationen, at alle indlandspopulationer fra the Cascades and Klamath Mountains bør henføres til var. *latifolia*.

Der er således fortsat ikke enighed om, hvorledes den geografiske variation i klit-fyr skal behandles, men at den er der, det betvivler ingen.

HVAD ER EN SEROTIN KOGLE?

Klit-fyr hører til en gruppe af fyrrearter, de såkaldte "closed-cone pines", der kendes på, at en større eller mindre del af koglerne på det enkelte træ forbliver tæt lukkede i et til flere år efter modenhed, sommetider helt op til 80 - 90 år (se Fig. 7, 8). Koglerne hos disse fyrrearter betegnes på engelsk som "serotinous cones" (se Shaw 1914, Perry & Lotan 1979, Hartl 1979, Axelrod 1980, Muir & Lotan 1985) og på dansk som serotine eller lukkede kogler. Critchfield (1957) beskriver den serotine kogle således: "A cone may be defined as serotinous if it remains closed for a period of ten to twelve months after it matures".

"Closed-cone"-fyrrearter kan på grund af frøreserven i de mange uåbnede kogler hurtigt genetablere sig eller invadere nye områder f.eks. efter omfattende skovbrande, der ofte er almindelige inden for deres naturlige udbredelsesområder. Frøskællene i de serotine kogler holdes tæt sammen af harpiksssekretioner. Disse sekretioner opløses ved høje temperaturer f.eks. under en skovbrand, og når frøskællene efterfølgende bøjes tilbage ved udtørring, kan frøene spredes og spire i de blotlagte områder. De fleste fyrrearter med serotine kogler har samtidigt en multinodal skudbygning (se Fig. 7, 8). På skud af denne type dannes ofte to(-flere) sæt kogler hvert år i stedet for kun et sæt som på uninodale skud. Serotine kogler er tit skæve eller ensymmetriske med fortykkede frøskæl på den side af koglen, der vender ud mod omgivelserne (se Fig. 18 og forsidevignetten på dette årsskrift). De fortykkede frøskæl beskytter frøene mod ild og udtørring og gør det vanskeligere for frøædende



Figur 7. *Pinus greggii* med flere generationer af serotine kogler og multinodale skud. Hilliers 77-8864, 51°10'N+001°28'W, England. Foto: K.I. Christensen. – *Gregg's pine* (*Pinus greggii*) with several generations of serotinous cones and multinodal shoots. Hilliers 77-8864, 51°10'N+001°28'W, England. Photo: K.I. Christensen.

fugle og pattedyr at nå ind til frøene. Normalt er serotine kogler hårdt tilhæftede (fastsiddende) på grenen, og de er derfor vanskeligere at indsamle for frøædende fugle og pattedyr end ikke-serotine kogler, der ved modenhed kun er løst tilhæftede til grenen (Christensen 2000, se også Smith 1970, Christensen 1987a, Benkmann 1999).

Alle "closed-cone"-fyrrearter hører til de såkaldte "Diploxylon"-fyrrearter (*Pinus* Subgen. *Pinus*), men hvor nært beslægtede, de faktisk er med hinanden, er omdiskuteret. Har de eller har de ikke en fælles oprindelse? Landry (1974) henregner dem til *Pinus* Sect. *Leiophyllae* (Fig. 9: art 1) og *P.* Sect. *Pinaster* (Fig. 9: art 2 - 17). Den sidste gruppe svarer stort set til *Insignes*-gruppen i Shaw (1914). I modsætning hertil fordele Little & Critchfield (1969, se også Critchfield & Little 1966) "clo-



Fig. 8. Multinodalt skud hos Banks fyr (*Pinus banksiana*), simplificeret. 1: angiver placeringen af endeknoppen for dette års skud, 2: angiver placeringen af endeknoppen for forrige års skud, etc. Dannelsen af ekstra grene og kogler langs årsskuddene eller internodierne (1 - 2, 2 - 3, 3 - 4) er karakteristisk for multinodale skudsystemer. Del. B. Johnsen (Christensen 2000: Fig. 41). – *Multinodal twig of Jack pine (*Pinus banksiana*), simplified. 1: indicates the position of the terminal bud of the current year's growth, 2: indicates the position of the terminal bud of the previous year's growth, etc. The formation of extra twigs and cones along the internodes (1 - 2, 2 - 3, 3 - 4) is typical for the multinodal state of branching pattern. Del. B. Johnsen (Christensen 2000: Fig. 41).*

sed-cone"-fyrrearterne i fem geografisk-systematiske grupper, nemlig: - 1. *Pinus* Subsect. *Leiophyllae* (Fig. 9: art 1), - 2. *P.* Subsect *Sylvestres* (Fig. 9: art 2 - 4), - 3. *P.* Subsect. *Australiae* (Fig. 9: art 5 - 7), - 4. *P.* Subsect. *Contortae* (Fig. 9: art 8 - 10) og - 5. *P.* Subsect. *Oocarpae* (Fig. 9: art 11 - 17). Den fylogenetiske analyse af Liston et al. (1999) støtter heller ikke antagelsen om en fælles oprindelse for "closed-cone"-fyrrearterne. Ifølge Liston et al. (1999: Fig. 3) tilhører *P. leiophylla* (Fig. 9: art 1) samme fylogenetiske gruppe som bl.a. klit-fyr, vorte-fyr og *P. patula* (Fig. 9: art 8, 12, 14), mens Aleppo-fyr og strand-fyr (Fig. 9: art 2, 3) tilhører en anden gruppe. Hvis det er rigtigt, må man formode, at den serotine kogle er opstået uafhængigt mindst to gange, nemlig i: - 1. det sydlige Nordamerika og - 2. Middelhavsregionen (se Fig. 9).

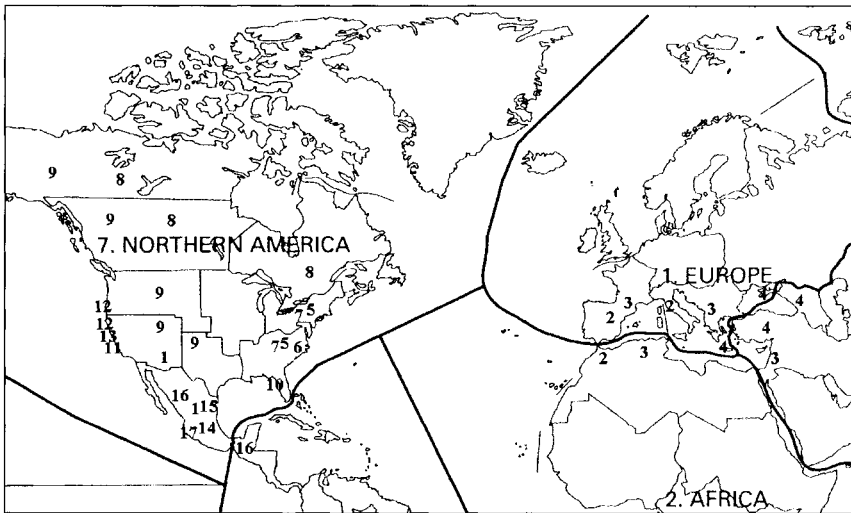


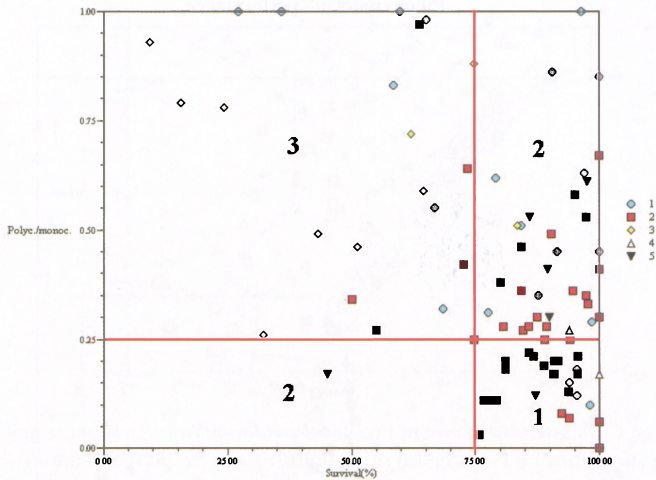
Fig. 9. Udbredelsen af fyrrearter med serotine kogler, simplificeret, dvs. hver art er angivet kun én gang i hver af de regioner, den forekommer i. 1 = *Pinus leiophylla*. 2 = strand-fyr (*P. pinaster*). 3 = Aleppo-fyr (*P. halepensis*). 4 = *P. brutia*. 5 = beg-fyr (*P. rigida*). 6 = *P. serotina*. 7 = *P. pungens*. 8 = Banks fyr (*P. banksiana*). 9 = klit-fyr (*P. contorta*). 10 = *P. clausa*. 11 = Monterey-fyr (*P. radiata*). 12 = vorte-fyr (*P. attenuata*). 13 = *P. muricata*. 14 = *P. patula*. 15 = *P. greggii*. 16 = *P. oocarpa*. 17 = *P. pringlei*. Basiskortet er et redigeret udsnit af Hollis & Brummitt (1992: Map 1). - *Distribution of closed-cone pines, simplified, i.e., each species is indicated only once in each region it occurs in.* 1 = smooth-leaved pine (*Pinus leiophylla*). 2 = maritime pine (*P. pinaster*). 3 = Aleppo pine (*P. halepensis*). 4 = Calabrian pine (*P. brutia*). 5 = pitch pine (*P. rigida*). 6 = pond pine (*P. serotina*). 7 = prickly pine (*P. pungens*). 8 = Jack pine (*P. banksiana*). 9 = lodgepole pine (*P. contorta*). 10 = sand pine (*P. clausa*). 11 = Monterey pine (*P. radiata*). 12 = knobcone pine (*P. attenuata*). 13 = bishop pine (*P. muricata*). 14 = Jelecote pine (*P. patula*). 15 = Gregg's pine (*P. greggii*). 16 = *P. oocarpa*. 17 = Pringle pine (*P. pringlei*). The base map is an edited section of Hollis & Brummitt (1992: Map 1).

Generelt vokser "closed-cone"-fyrrearter i tørre-meget tørre habitater, hvor brande eller andre naturkatastrofer pludseligt ødelægger vegetationen over store arealer, og nogle arter er udprægede pionertræer (*P. pungens*, klit-fyr, *P. oocarpa*; Fig. 9: art 7, 9, 16). Der er dog et par undtagelser. *Pinus patula* og *P. greggii* (Fig. 9: art 14, 15) vokser i områder med høje-meget høje nedbærs mængder.

KLIT-FYRS TILPASNING TIL DANSKE FORHOLD

Hovedformålet med studiet af klit-fyr i proveniensforsøg F275 var at belyse artens geografiske variation og infraspecifikke taksonomi (Christensen 200X), men da forsøget også er velegnet til undersøgelser af klit-fyrs tilpasning til danske forhold, registrerede jeg nogle få, simple parametre for artens tilpasningsrelaterede præstation, nemlig: - 1. overlevelseshraten i hver proveniens (antal levende individer i sommeren 1992 i forhold til det oprindeligt plantede antal individer), - 2. forholdet mellem to-flerstammede og enstammede individer i hver proveniens som udtryk for skader på topskuddet og undertiden andre ledende skud (forårsaget af frost eller larveangreb af fyrrevikler, *Rhyacionia buoliana*) - 3. den omtrentlige træhøjde i hver proveniens (estimeret i sommeren 1992; de undersøgte provenienser blev plantet i 1971, 1973 eller 1974) (se Fig. 10 - 16, Tab. 3).

I et forsøg på at udtrykke den tilpasningsrelaterede præstation af klit-fyr i Danmark defineredes følgende præstationstrin (se Tab. 3, Fig. 10, 11): - 1 = overlevelse $\geq 75\%$ OG forholdet mellem fler- og enstammede $\leq 0,25$, - 2 = overlevelse $\geq 75\%$ ELLER forholdet mellem fler- og enstammede $\leq 0,25$, - 3 = overlevelse $< 75\%$ og forholdet mellem fler- og enstammede $> 0,25$, og - 4 = ikke hårdfør ("var. *bolanderi*", se Fig. 11). Fig. 10 - 12 viser tydeligt, at ud over den ikke hårdføre "var. *bolanderi*" er Murrays klit-fyr (subsp. *murrayana*) den type af klit-fyr, som klarer sig dårligst i Danmark, og at brednålet klit-fyr (var. *latifolia*) klarer sig bedre end almindelig klit-fyr (var. *contorta*). Provenienser af almindelig klit-fyr fra de indre kystregioner i Alaska og British Columbia klarer sig bedre end provenienserne fra de ydre kystregioner, ligesom de nordlige provenienser generelt klarer sig bedre end de sydlige (se Fig. 10 - 12). Hos brednålet klit-fyr klarer nordlige provenienser sig også generelt bedre end sydlige provenienser, selv om tendensen ikke er helt så tydelig som hos almindelig klit-fyr (se Fig. 10 - 12). Den tydeligste sammenhæng mellem tilpasning og geografisk oprindelse ses dog hos Murrays klit-fyr. Overle-

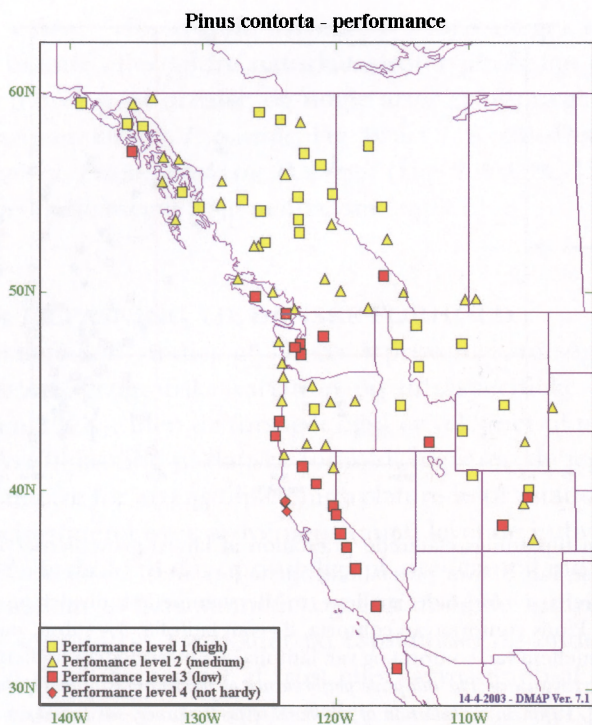


Figur 10. Den tilpasningsrelaterede præstation af klit-fyr-provenienser i proveniensforsøg F275 (se Tab. 3, hvor præstationstrinene forklares). x = overlevelsen i procent i hver proveniens, y = forholdet mellem (to-)flerstammede individer og enstammede individer. 1 = *Pinus contorta* var. *contorta*, 2 = var. *latifolia*, 3 = subsp. *murrayana*, 4 = intermediær mellem var. *contorta* og var. *latifolia*, 5 = intermediær mellem var. *latifolia* og subsp. *murrayana*. – *The adaptive performance of provenances of lodgepole pine in provenance trial F275 (for an explanation of the levels of performance, see Tab. 3). x = survival in % in each provenance, y = the ratio of polycormic individuals to monocormic individuals. 1 = *Pinus contorta* var. *contorta*, 2 = var. *latifolia*, 3 = subsp. *murrayana*, 4 = intermediate between var. *contorta* and var. *latifolia*, 5 = intermediate between var. *latifolia* and subsp. *murrayana*. (NTSYSpc, Rohlf 2003.)*

velsesprocenten stiger meget brat fra syd mod nord (den gule linie i Fig. 12). Hos både almindelig og brednålet klit-fyr stiger den gennemsnitlige overlevelsesprocent også med tiltagende breddegrad og samtidig indsnævres spredningen (se Fig. 12).

Wellendorf & Feilberg (1984) fandt et lignende mønster i vinter-svidninger hos klit-fyr i 1981/82. Provenienser af Murrays klit-fyr og sydlige provenienser af almindelig klit-fyr var generelt mere skadede end nordlige provenienser af almindelig klit-fyr og provenienser af brednålet klit-fyr (Wellendorf & Feilberg 1984: Fig. 3). Larsen & Nielsen (1982) fandt derimod, at både Murrays klit-fyr og brednålet klit-fyr har en god overlevelse i Danmark, mens overlevelsen af almindelig klit-fyr er mere variabel. Især de sydlige provenienser af almindelig klit-fyr har en høj dødelighed p.g.r.a. frostskafer (Larsen & Nielsen 1982).

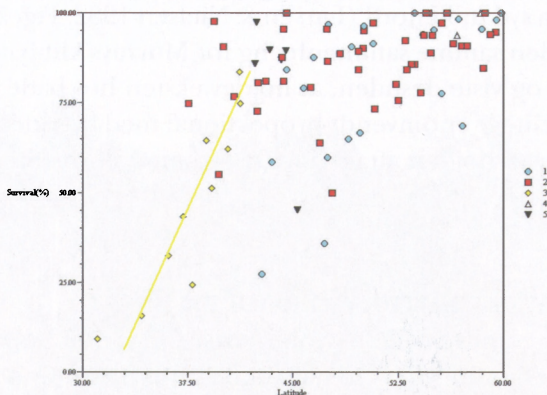
Selv om højdevæksten er meget variabel, ser der ud til at være en



Figur 11. Sammenhængen mellem den geografisk oprindelse af og præstationstrin for klit-fyr-provenienserne i proveniensforsøg F275 (se Tab. 3, hvor præstationstrinene forklares). – *The correlation between geographic origin and performance level of the provenances of lodgepole pine in provenance trial F275 (for an explanation of the levels of performance, see Tab. 3).* (DMAP for Windows, Morton 2001.)

svag tendens til, at højdevæksten hos alle tre infraspecifikke taxa af klit-fyr hænger sammen med oprindelsen af provenienserne. De nordlige provenienser synes at have en større højde end de sydlige provenienser (se Fig. 13, Tab. 3). Samtidig er der en sammenhæng mellem træhøjden og den tidligere omtalte tilpasningsrelaterede præstation af de enkelte provenienser (se Fig. 10 - 16). De fleste provenienser af brednålet klit-fyr, der er den generelt bedst tilpassede type af klit-fyr, havde i 1992 en træhøjde over 4 m, mens de fleste provenienser af både almindelig og Murrays klitfyr havde en træhøjde under 4 m (se Fig. 13, Tab. 3).

Larsen & Nielsen (1982) kunne påvise en klar sammenhæng mellem højdevæksten og den geografiske oprindelse hos Murrays klit-fyr. Højdevæksten er ligefrem proportional med breddegraden, dvs. høj-



Figur 12. Sammenhængen mellem overlevelsen i proveniensforsøg F275 og de enkelte klit-fyr-proveniencers geografiske oprindelse (breddegrad). 1 = *Pinus contorta* var. *contorta*, 2 = var. *latifolia*, 3 = subsp. *murrayana*, 4 = intermediær mellem var. *contorta* og var. *latifolia*, 5 = intermediær mellem var. *latifolia* og subsp. *murrayana*. – *The correlation between the survival in provenance trial F275 and the geographic origin (latitude) of each provenance of lodgepole pine. 1 = Pinus contorta var. contorta, 2 = var. latifolia, 3 = subsp. murrayana, 4 = intermediate between var. contorta and var. latifolia, 5 = intermediate between var. latifolia and subsp. murrayana. (NTSYSpc, Rohlf 2003.)*

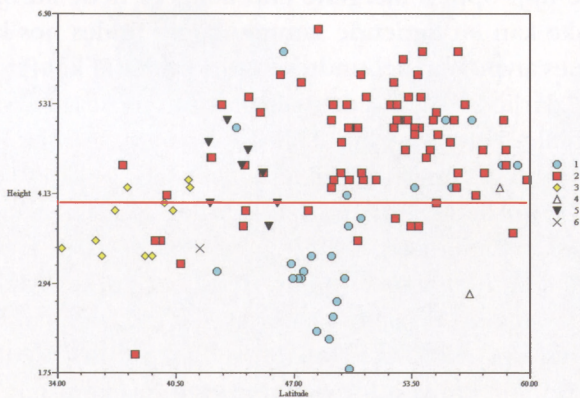


Fig. 13. Sammenhængen mellem den omtrentlige træhøjde (m) i hver proveniens i forsøg F275 og de enkelte klit-fyr-proveniencers geografiske oprindelse (breddegrad) (se Tab. 3). Den røde linie angiver en træhøjde på 4 m. 1 = *Pinus contorta* var. *contorta*, 2 = var. *latifolia*, 3 = subsp. *murrayana*, 4 = intermediær mellem var. *contorta* og var. *latifolia*, 5 = intermediær mellem var. *latifolia* og subsp. *murrayana*, 6 = *P. contorta* "var. *bolanderi*" (Coon Mt., ref. nr. 127). – *The correlation between the estimated height (m) of the provenances in trial F275 and the geographic origin (latitude) of each provenance of lodgepole pine (see Tab. 3). The red line indicates a tree height of 4 m. 1 = Pinus contorta var. contorta, 2 = var. latifolia, 3 = subsp. murrayana, 4 = intermediate between var. contorta and var. latifolia, 5 = intermediate between var. latifolia and subsp. murrayana, 6 = P. contorta "var. bolanderi" (Coon Mt., ref. no. 127). (NTSYSpc, Rohlf 2003.)*

den tiltager fra syd mod nord (Larsen & Nielsen 1982: Fig. 5). Stephan (1980) fandt den samme sammenhæng for Murrays klit-fyr i tyske proveniensforsøg og viste desuden, at højdevæksten hos både almindelig og brednålet klit-fyr er omvendt proportional med breddegraden. For disse varieteter er højden aftagende fra syd mod nord (Stephan 1980: Fig. 2).

ATYPISKE NÅLEBUNDTER OG KOGLER

Ligesom mange andre "Diploxylon"-fyrrearter (*Pinus* Subgen. *Pinus*) har klit-fyr nålebundter med to nåle, men undertiden findes individer med et større eller mindre antal nålebundter, der har et afvigende antal nåle. I proveniensforsøg F275 har jeg i nogle få provenienser fundet individer med henholdsvis en eller tre nåle per bundt (se Fig. 17).

Christensen (1987b) har hos den tonålede bjerg-fyr (*Pinus mugo*) demonstreret, at der synes at være en sammenhæng mellem tilstedeværelsen af et øget antal nåle (3 - 5) per bundt og den klimatiske belastning. Hos denne art er individer med atypiske nålebundter signifikant mere almindelige højt oppe i bjergene end længere nede ad bjergskrånningerne. Måske kan en lignende sammenhæng findes hos klit-fyr. I det mindste synes atypiske nålebundter hos individer af klit-fyr især at forekomme i de dårligere tilpassede sydlige provenienser af almindelig klit-fyr og brednålet klit-fyr (se Fig. 17). Klit-fyr med atypiske nålebundter er tidligere iagttaget og beskrevet af Pollach & Dancik (1979).

Klit-fyr har normalt nedadrettede-udstående kogler, men i proveniensforsøg F275 fandt jeg i Kalder Lake materialet (ref. nr. 30, se Tab. 1) et enkelt individ med opadrettede kogler (se Fig. 17, 18). Hos Banks fyr (*P. banksiana*) og visse typer af hybrider mellem Banks fyr og klit-fyr er koglerne også opadrettede (se Fig. 8), men Kalder Lake ligger mere end 300 km vest for de nærmeste forekomster af Banks fyr (se Fig. 4) og ca. 250 km vest for kendte forekomster af hybrider mellem Banks fyr og klit-fyr (se Moss 1949: Fig. 1). Det atypiske individ fra Kalder Lake er derfor næppe af hybridoprindelse og afviger i øvrigt ikke i andre karakterer fra typisk brednålet klit-fyr.

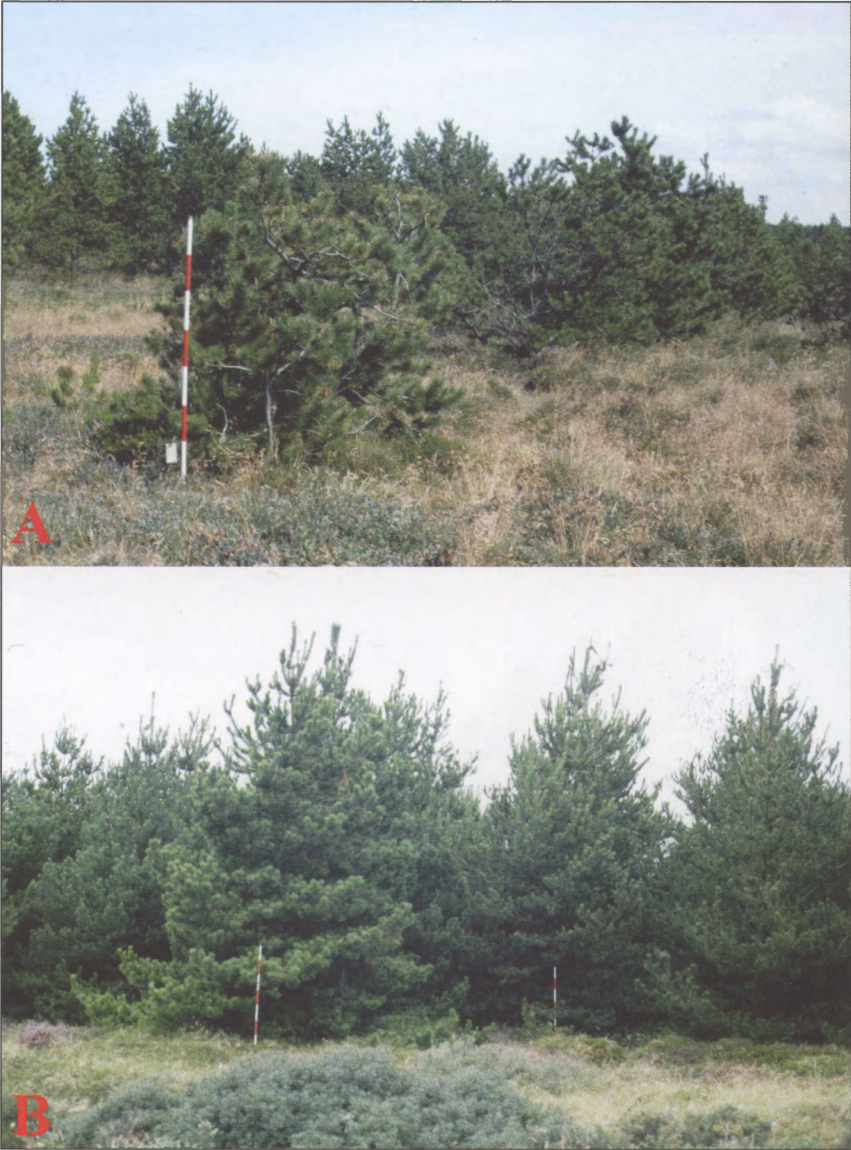


Fig. 14. Almindelig klit-fyr (*Pinus contorta* var. *contorta*), vækstformer. A. Buskformede individer. Darrington, Afd. 259, kvadrat 5, række 7 (ref. nr. 97, se Tab. 1, 2). B. Enstammede træer med veludviklede basale grene, typisk vækstform for almindelig klit-fyr. Long Beach, Afd. 257, Øst, række 77 og 78 (ref. nr. 106). Fotos: K.I. Christensen. – *Pinus contorta* var. *contorta*, habits. A. Shrubby, stunted individuals. Darrington, forest part 259, square 5, row 7 (ref. no. 97, see Tab. 1, 2). B. Monocormic trees with well developed lower branches, typical growth form of var. *contorta*. Long Beach, forest part 257, East, rows 77 and 78 (ref. no. 106). Photos: K.I. Christensen.



Fig. 15. Brednålet klit-fyr (*Pinus contorta* var. *latifolia*), vækstformer. A. Enstammede træer med en åben krone, som er karakteristisk for mange provenienser af brednålet klit-fyr. Fort St. John, Afd. 259, kvadrat 2, række 21 og 22 (ref. nr. 21, se Tab. 1, 2). B. Enstammede træer med en tættere krone, som ses sjældnere end den forrige. La Veta, Afd. 259, kvadrat 27, række 14 (ref. nr. 161). Fotos: K.I. Christensen. – *Pinus contorta* var. *latifolia*, habits. A. Monocormic trees with an open crown, which is often found in provenances of var. *latifolia*. Fort St. John, forest part 259, square 2, rows 21 and 22 (ref. no. 21, see Tab. 1, 2). B. Monocormic trees with a dense crown. La Veta, forest part 259, square 27, row 14 (ref. no. 161). Photos: K.I. Christensen.



Fig. 16. Murrays klit-fyr (*Pinus contorta* subsp. *murrayana*), vækstformer, bemærk de få overlevende individer. A. Bucks Lake, Afd. 259, kvadrat 17, rækkerne 8 - 10 (ref. nr. 133, se Tab. 1, 2). B. Big Bear Lake, Afd. 259, kvadrat 22, række 9 og 10 (ref. nr. 142). Fotos: K.I. Christensen. – *Pinus contorta* subsp. *murrayana*, habits, notice the few surviving individuals. A. Bucks Lake, Forest part 259, square 17, rows 8 - 10 (ref. no. 133, see Tab. 1, 2) B. Big Bear Lake, forest part 259, square 22, rows 9 and 10 (ref. no. 142). Photos: K.I. Christensen.

Pinus contorta - Atypical leaf fascicles and cones

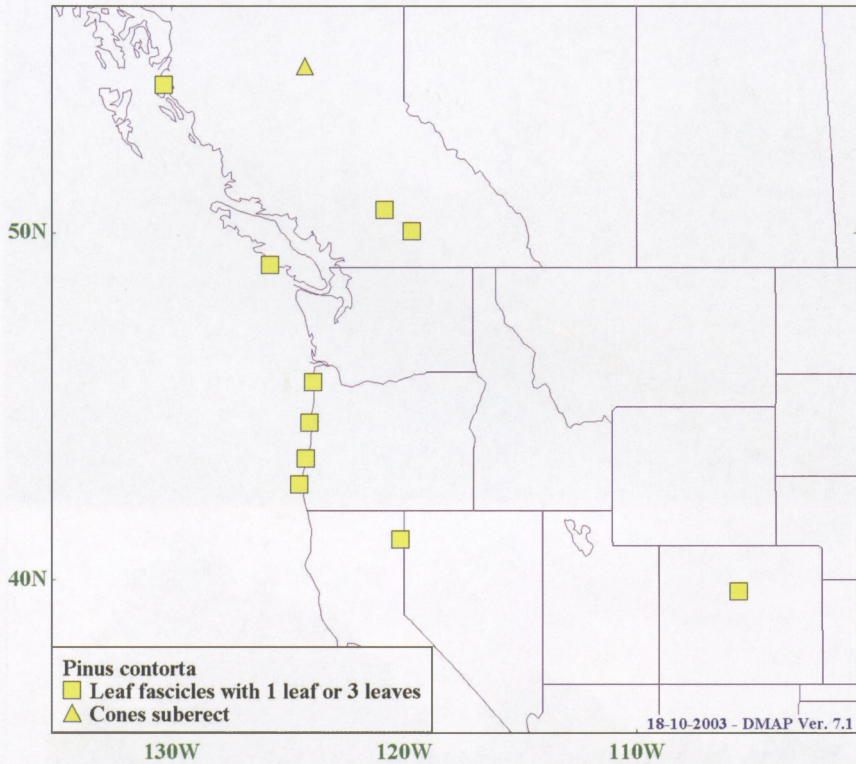


Fig. 17. Udbredelsen af klit-fyr provenienser med atypiske nålebundter eller kogler baseret på materiale i Proveniensenforsøg F275. – *The distribution of provenances of lodgepole pine with atypical leaf fascicles or cones, according to specimens seen in provenance trial F275. (DMAP for Windows, Morton 2001.)*



Fig. 18. Serotine kogler af brednålet klit-fyr (*Pinus contorta* var. *latifolia*). A. Atypiske, opadrettede kogler, Kalder Lake, Afd. 259, kvadrat 7, række 12, 2. individ fra øst (ref. nr. 30, se Tab. 1). B. typiske, nedadrettede kogler. Fotos: K.I. Christensen. – *Serotinous cones of Pinus contorta* var. *latifolia*. A. Atypical, suberect cones, Kalder Lake, forest part 259, square 7, row 12, 2nd individual from the East (ref. no. 30, see Tab. 1). B. typical, reflexed cones. Photos: K.I. Christensen.

TAK

De tidligere forstandere for Arboretet, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Hørsholm, Prof. Bent Søegaard (†) og Prof. Søren Ødum (†) takkes for deres store interesse for og støtte til dette projekt. Lektor Lars Feilberg, Arboretet, Den Kgl. Veterinær & Landbohøjskole, Hørsholm, gav værdifulde informationer om proveniensforsøg F275. Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Frederiksberg, finansierede min ansættelse som seniorstipendiat (adjunkt) i perioden 1.9.1989 - 31.12.1991. Min hustru, cand. scient. Kirsten Bruhn Møller, Hørsholm, og Bo Hoff Johansen, København, assisterede i felten. Skovrider Ernst R. Pedersen, Arboretet, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Hørsholm, var ansvarlig for den basale indtastning af data i *Pinus contorta* databasen (Christensen 2003a). Vedligeholdelsen af proveniensforsøg F275 foretages løbende af Hanherred Skovdistrikt i tæt samarbejde med skovfoged Viggo Jensen, Arboretet, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Hørsholm.

SUMMARY

An overview of the geographic variation in and the infraspecific division of lodgepole pine (*Pinus contorta*) is given (see Figs. 4-6) together with a discussion of the ecological advantage of the evolution of the serotinous cone and related morphological characters (see Figs. 7, 8). The geographic distribution of closed-cone pines is presented (see Fig. 9), and the taxonomy and phylogeny of closed-cone pines are briefly commented upon. Apparently the serotinous cone evolved at least twice, i.e., in southern North America and in the Mediterranean Region (see Fig. 9). Based on provenance trial F275 of the Arboretum, The Royal Veterinary and Agricultural University (see Fig. 1-3, Tabs. 1, 2), the acclimation of lodgepole pine in Denmark is tested (see Figs. 10-16, Tab. 3). *P. contorta* “var. *bolanderi*” is not hardy in Denmark. Among the hardy types, subsp. *murrayana* is the least hardy and the survival of its provenances is clearly proportional to the latitude of their origin (see Fig. 12). The performance of var. *latifolia* is better than that of var. *contorta*. Generally, outer coast provenances of var. *contorta* are not thriving as well as inner coast provenances, and northern provenances of both var. *contorta* and var. *latifolia* tend to thrive better than southern provenances. Within all three infraspecific taxa of lodgepole pine the northern provenances show a tendency to become taller than the southern provenances (see Fig. 13, Tab. 3). In 1992, most provenances of var. *latifolia* attained a tree height

of 4 m or more. On the other hand, most provenance of var. *contorta* and subsp. *murrayana* attained a tree height of less than 4 m (see Fig. 13, Tab. 3). The occurrences of atypical leaf fascicles with one or three leaves and suberect cones are documented (see Fig. 17, 18).

Tabel 1.

Klit-fyr (*Pinus contorta*), proveniensforsøg F275 i Hjademål Klitplantage (se Fig. 2). Oversigt over de udplantede provenienser og deres oprindelse. Referencenumrene (ref. nr.) i tabellen er identiske med lokalitetsnumrene på Fig. 1. Materiale, der kun har et S nummer (sånummer, Arboretet, Hørsholm), blev indsamlet af L. Feilberg og S. Ødum, Arboretet, eller H. Stubgård, Statsskovenes Planteavlstation, Humlebæk. 001* angiver, at materialet fra denne lokalitet blev forvekslet med andet materiale i Arboretets planteskole, således at det udsåede materiale IKKE stammer fra denne lokalitet (Feilberg, pers. comm.). Længde- og breddegrad (lat+long) er angivet i grader;minutter. Tabellen er udformet på basis af data i *Pinus contorta* databasen (Christensen 2003a).

– *Lodgepole pine (Pinus contorta), provenance trial F275, Hjademål Klitplantage (see Fig. 2). Overview of the provenances and their origin. The reference numbers (ref. nr.) are identical with the locality numbers on Fig. 1. Material having only an S number (sowing number, the Arboretum, Hørsholm) was collected by either L. Feilberg and S. Ødum, the Arboretum, or H. Stubgård, The State Forest Tree Improvement Station, Humlebæk. 001* indicates that material from this locality was mixed with other material in the Arboretum nursery, consequently, the planted material does NOT originate from locality 001 (Feilberg, pers. comm.). The latitude and longitude (lat+long) are given in degrees;minutes. The table was created on the basis of data kept in the Pinus contorta database (Christensen 2003a).*

ref. nr.	land	stat/provins	lokalitet	lat+long	IUFRO nr	S nummer
001*	Canada	Yukon	Ethel Lake. 880 m	63;18N+136;38W	2014	6141
002	U.S.A.	Alaska	Yakutat. Alt. 40 m	59;30N+139;10W	2001	5219-5238
003	U.S.A.	Alaska	Skagway l. Dewy Lake. Alt. 30 m	59;27N+135;15W		6122

003	U.S.A.	Alaska	Skagway. Alt. 30 m	59;27N+135;15W	2002	5267-5286
003	U.S.A.	Alaska	Skagway. Alt. 30 m	59;27N+135;15W		6123
003	U.S.A.	Alaska	Skagway. Alt. 30 m	59;27N+135;15W		6411
004	U.S.A.	Alaska	Gustavus. Alt. 6 m	58;27N+135;43W	2003	5179-5198
005	U.S.A.	Alaska	Juneau. Alt. 420 m	58;24N+134;42W	2004	5239-5258
006	U.S.A.	Alaska	Douglas. Alt. 50 m	58;20N+134;31W	2005	5259-5266
006	U.S.A.	Alaska	Douglas. Alt.150 m	58;20N+134;31W		6120
007	U.S.A.	Alaska	Sitka, Baranof Island. Alt. 30 m	57;04N+135;21W	2007	5199-5215
007	U.S.A.	Alaska	Sitka. Alt. 30m	57;04N+135;21W		6121
008	U.S.A.	Alaska	Petersburg. Alt. 20 m	56;47N+132;58W	2008	5159-5178
009	U.S.A.	Alaska	Sukinc River. Alt. ?	56;40N+131;50W		5993
010	U.S.A.	Alaska	Thorne River. Alt. 70 m	55;40N+132;45W	2009	5077-5097
011	U.S.A.	Alaska	Klawack River. Alt. 30 m	55;34N+133;04W	2010	5098-5116
012	U.S.A.	Alaska	Gravina Island. Alt. 20 m	55;22N+131;42W	2011	5117-5138
013	U.S.A.	Alaska	Anette Island. Alt. 30 m	55;03N+131;35W	2012	5139-5158
014	Canada	British Columbia	Atlin Magnussen's road. Alt. 780 m	59;48N+133;47W	2020	6146
015	Canada	British Columbia	Muncho Lake mile 465. Alt. 850 m	59;03N+125;46W	2022	6147
016	Canada	British Columbia	Tetsa River. Alt. 760 m	58;40N+124;10W	2023	6412
016	Canada	British Columbia	Tetsa River. Alt. 890 m	58;39N+124;19W	2024	6148
017	Canada	British Columbia	Summit Lake. Alt. 1170 m	58;39N+124;46W	2025	6149
018	Canada	British Columbia	Fort Nelson. Alt. 450 m	58;32N+122;42W	2026	6150
019	Canada	British Columbia	Kinaskan Lake. Alt. 820 m	57;29N+130;13W	2027	6151
020	Canada	British Columbia	Pink Mountain. Alt. 1120 m	57;00N+122;24W	2028	6152
021	Canada	British Columbia	Fort St. John. Alt. 860 m	56;25N+121;10W	2029	6153
022	Canada	British Columbia	Hudson Hope. Alt. 730 m	56;02N+122;05W	2030	6154
023	Canada	British Columbia	Tower Lake. Alt. 790 m	56;01N+120;37W	2031	6155
024	Canada	British Columbia	Finlay Forks. Alt. 690 m	55;57N+123;48W	2032	6156

025	Canada	British Columbia	Nina Creek. Alt. 760 m	55;48N+124;48W	2033	6413
026	Canada	British Columbia	Kispoix. Alt. 610 m	55;36N+127;48W		5305-5324
027	Canada	British Columbia	Nass River. Alt. 300 m	55;35N+128;36W		5287-5304
028	Canada	British Columbia	Red Willow River. Alt. 950 m	54;56N+120;15W	2037	6157
029	Canada	British Columbia	McLeod Lake. Alt. 690 m	54;49N+122;51W	2038	6158
030	Canada	British Columbia	Kalder Lake. Alt. 940 m	54;49N+124;16W		5344-5362
030	Canada	British Columbia	Kalder Lake. Alt. 940 m	54;49N+124;16W	2039	6414
031	Canada	British Columbia	Telkwa old air strip. Alt. 520 m	54;39N+127;03W	2040	6159
031	Canada	British Columbia	III. Terrace. Alt. 300 m	54;20N+127;30W		6264
031	Canada	British Columbia	IV. Terrace. Alt. 800 m	54;30N+127;20W		6263
032	Canada	British Columbia	Terrace. Alt. 100 m	54;30N+128;40W		6194
033	Canada	British Columbia	Hay's Mountain. Alt. 880 m	54;17N+130;20W		5982
034	Canada	British Columbia	Pr. Rupert District. Alt. 790 m	54;05N+125;40W		6133
034	Canada	British Columbia	Tchesinkut Lake. Alt. 990 m	54;05N+125;40W		6134
035	Canada	British Columbia	Nechako River. Alt. 730 m	54;01N+124;31W	2045	5325-5343
036	Canada	British Columbia	Pr. George District. Alt. 690 m	54;00N+123;10W		6129
037	Canada	British Columbia	Bowron River. Alt. 670 m	53;54N+122;00W	2046	6415
037	Canada	British Columbia	Bowron River. Alt. 670 m	53;54N+122;00W	2046	5363-5382
038	Canada	British Columbia	Purden Lake. Alt. 830 m	53;52N+121;44W	2047	6163
039	Canada	British Columbia	Pr. George District. Alt. 790m	53;50N+123;10W		6130
040	Canada	British Columbia	Nadsilinich Lake. Alt. 750m	53;40N+122;50W		6131
041	Canada	British Columbia	Lynx Lake. Alt. 820 m	53;39N+122;58W	2049	6164
042	Canada	British Columbia	Mayer Lake. Alt. 20 m	53;39N+132;04W	2050	6165
043	Canada	British Columbia	McKale. Alt. 700 m	53;25N+120;20W	2051	6166

044	Canada	British Columbia	Pr. George, Punchaw Lake. Alt. 760 m	53;20N+123;00W		6132
045	Canada	British Columbia	Wells. Alt. 1120 m	53;08N+121;31W		6410
045	Canada	British Columbia	Wells. Alt. 1120 m	53;08N+121;31W	2052	5383-5400
046	Canada	British Columbia	Pr. George, Cariboo. Alt. 760 m	53;00N+122;45W		6124
047	Canada	British Columbia	Pr. George, Cariboo. Alt. 910 m	53;00N+123;00W		6127
048	Canada	British Columbia	Pr. George, Cariboo. Alt. 610 m	52;45N+122;30W		6128
049	Canada	British Columbia	Pr. George, Beaver Creek. Alt. 760 m	52;40N+122;10W		6126
050	Canada	British Columbia	Albreda turnoff. Alt. 970 m	52;35N+119;10W	2054	6168
051	Canada	British Columbia	Tweedsmuir Park. Alt. 1310 m	52;30N+125;48W	2055	6405
052	Canada	British Columbia	Anahim Lake. Alt. 1000 m	52;30N+125;20W		6137
053	Canada	British Columbia	Pr. George, Cariboo. Alt. 910 m	52;30N+122;45W		6125
054	Canada	British Columbia	Donald Marl. Creek. Alt. 940 m	51;31N+117;11W	2059	6172
055	Canada	British Columbia	Wentworth Creek road. Alt. 1070 m	50;58N+120;20W	2060	6173
056	Canada	British Columbia	Cartwright Lake. Alt. 1170 m	50;49N+116;26W	2061	6174
057	Canada	British Columbia	Fly Hills. Alt. 1520 m	50;43N+119;27W	2144	6390
058	Canada	British Columbia	Port Hardy. Alt. 20 m	50;40N+127;22W	2145	6389
058	Canada	British Columbia	Port Hardy. Alt. 20 m	50;40N+127;22W		5806-5814
058	Canada	British Columbia	Port Hardy. Alt. 20 m	50;40N+127;22W		6114
059	Canada	British Columbia	Tunkwa Lake. Alt. 800 m	50;40N+120;50W		6197
060	Canada	British Columbia	Settlers Road. Alt. 1040 m	50;31N+115;44W	2062	6175
061	Canada	British Columbia	Lac Le Jeune. Alt. 1500 m	50;30N+120;30W		6196
062	Canada	British Columbia	Esperon Lake. Alt. 1070 m	50;03N+119;39W	2063	6176
063	Canada	British Columbia	Kettle Vallley road. Alt. 1120 m	50;02N+118;34W	2064	6177

064	Canada	British Columbia	Lund. Alt. 140 m	50;01N+124;46W	2146	6388
065	Canada	British Columbia	Elk Valley road. Alt. 1280 m	49;59N+114;55W	2065	6178
066	Canada	British Columbia	Sayward. Alt. 280 m	49;59N+125;29W	2147	6387
067	Canada	British Columbia	Garibaldi. Alt. 430 m	49;54N+123;10W	2148	6386
068	Canada	British Columbia	Inonoaklin Valley. Alt. 580 m	49;54N+118;12W	2066	6179
069	Canada	British Columbia	Gold River. Alt. 90 m	49;46N+126;03W	2067	6406
069	Canada	British Columbia	Gold River. Alt. 90 m	49;46N+126;03W		5815-5836
070	Canada	British Columbia	Friendly Cove. Alt. 10 m	49;35N+126;37W		5980
071	Canada	British Columbia	Sawdust Creek road. Alt. 1650 m	49;34N+116;04W	2068	6180
072	Canada	British Columbia	Qualicum. Alt. 60 m	49;22N+124;32W	2150	6384
073	Canada	British Columbia	Champion Lake. Alt. 1000 m	49;11N+117;35W	2069	6181
074	Canada	British Columbia	Lulu Island. Alt. 2 m	49;09N+123;06W	2151	6383
075	Canada	British Columbia	Jolly Creek. Alt. 1540 m	49;09N+119;11W	2073	6184
076	Canada	British Columbia	Tofino, Vancouver Island. Alt. 20 m	49;05N+125;47W		6115
076	Canada	British Columbia	Tofino, Vancouver Island. Alt. 20 m	49;05N+125;47W	2152	6382
077	Canada	British Columbia	Manning Park. Alt. 1130 m	49;04N+120;46W	2153	6381
078	Canada	British Columbia	Chemainus. Alt. 60 m	48;55N+123;45W	2154	6369
079	Canada	British Columbia	VII. Terrace. Alt. 300 m	55;20N+127;30W		6260
080	Canada	British Columbia	VI. Terrace. Alt. 300 m	55;00N+128;20W		6261
081	Canada	British Columbia	V. Terrace. Alt. 300 m	54;40N+128;20W		6262
082	Canada	British Columbia	IX. Burns Lake. Alt. 800 m	54;20N+125;50W		6265
083	Canada	British Columbia	XII. Bella Coola. Alt. 300 m	52;20N+126;10W		6267
083	Canada	British Columbia	XIII. Bella Coola. Alt. 300 m	52;20N+125;50W		6268
085	Canada	British Columbia	X. Pr. George. Alt. 600 m	53;50N+123;40W		6266

086	Canada	British Columbia	XI. Williams Lake. Alt. 1500 m	52;10N+122;50W		6269
087	Canada	British Columbia	I. Coombs west. Alt. <200 m	49;20N+124;40W		6270
087	Canada	British Columbia	II. Coombs north. Alt. <200 m	49;20N+124;40W		6271
087	Canada	British Columbia	XIV. Coombs Distr. Alt. <200 m	49;20N+124;40W		6272
088	Canada	Alberta	Hawk Hills. Alt. 720 m	57;22N+117;33W	2075	6186
089	Canada	Alberta	Swan Hills. Alt. 820 m	54;18N+116;34W	2076	6187
090	Canada	Alberta	Hinton. Alt. 1200 m	53;16N+117;09W	2141	6393
090	Canada	Alberta	Mercoal. Alt. 1400 m	53;05N+117;11W	2077	6188
091	Canada	Alberta	Nordegg. Alt. 1400 m	52;40N+116;10W		6195
092	Canada	Alberta	Kananaskis. Alt. 1400 m	51;01N+115;02W	2078	6189
092	Canada	Alberta	Kananaskis. Alt. 1490 m	51;01N+115;02W	2142	6392
093	Canada	Alberta	Cypress Hills. Alt. 1450 m	49;37N+110;18W	2079	6190
094	Canada	Alberta	Lynx Creek. Alt. 1370 m	49;26N+114;25W	2143	6391
095	Canada	Alberta	Waterton Lake. Alt. 1650 m	49;04N+113;47W	2080	6191
096	Canada	Saskatchewan	Cypress Hills. Alt. 1260 m	49;39N+109;30W		6116
097	U.S.A.	Washington	Darrington. Alt. 460 m	48;16N+121;20W		5961-5965
097	U.S.A.	Washington	Darrington. Alt. 460m	48;16N+121;20W		6113
098	U.S.A.	Washington	Blue Mus., Olymp. Pen. Alt. 1680 m	47;57N+123;15W	2081	5780-5800
099	U.S.A.	Washington	Stevens Pass. Alt. 760 m	47;47N+120;56W	2082	5941-5960
100	U.S.A.	Washington	Queets. Alt. 30 m	47;31N+124;18W	2083	5753-5770
101	U.S.A.	Washington	Port Orchard. Alt. 7 0m	47;25N+122;40W	2121	6378
102	U.S.A.	Washington	Johns Prairie. Alt. 60 m	47;14N+123;05W	2084	6112
102	U.S.A.	Washington	Johns Prairie. Alt. 60 m	47;14N+123;05W		6407
102	U.S.A.	Washington	Shelton. Alt. <150 m	47;14N+123;05W		6117

102	U.S.A.	Washington	Shelton. Alt. <150 m	47;14N+123;05W		5801-5805
103	U.S.A.	Washington	Rainier. Alt. 150 m	46;57N+122;41W		6118
104	U.S.A.	Washington	Westport. Alt. 20 m	46;53N+124;07W	2085	5733-5752
105	U.S.A.	Washington	Vail. Alt. 130 m	46;52N+122;36W	2086	5771-5779
105	U.S.A.	Washington	Vail. Alt. 130 m	46;52N+122;36W		6408
106	U.S.A.	Washington	Long Beach. Alt. 20 m	46;26N+124;03W	2087	5713-5732
107	U.S.A.	Washington	Trout Lake. Alt. 1220 m	46;04N+121;27W	2088	5837-5857
108	U.S.A.	Oregon	Manzanita. Alt. 20 m	45;43N+123;56W	2089	5693-5712
109	U.S.A.	Oregon	Enterprise. Alt. 1310 m	45;38N+117;16W	2123	6376
110	U.S.A.	Oregon	Zigzag. Alt. 540 m	45;23N+121;52W	2090	6409
111	U.S.A.	Oregon	Lostine. Alt. 1520 m	45;19N+117;24W	2124	6375
112	U.S.A.	Oregon	Mount Hood. Alt. 1280 m	45;18N+121;45W	2091	5880-5898
112	U.S.A.	Oregon	Mt. Hood, timberline. Alt. 1280 m	45;18N+121;45W		5983
112	U.S.A.	Oregon	Zig Zag, Mt. Hood. Alt. 1280 m	45;18N+121;45W	2090	5858-5879
113	U.S.A.	Oregon	Pacific City (cult.). Alt. 20 m	45;14N+123;57W		5673-5692
114	U.S.A.	Oregon	Ukiah. Alt. 1280 m	45;10N+118;43W	2125	6374
115	U.S.A.	Oregon	Newport. Alt. 20 m	44;32N+124;04W	2093	5653-5672
116	U.S.A.	Oregon	Prairie City. Alt. 1490 m	44;32N+118;34W	2126	6373
117	U.S.A.	Oregon	Mitchell. Alt. 1340 m	44;29N+120;25W	2127	6372
118	U.S.A.	Oregon	North Sister. Alt. 1680 m	44;14N+121;44W		5981
119	U.S.A.	Oregon	Broken Top. Alt. 1710 m	44;08N+121;38W		5940
119	U.S.A.	Oregon	Broken Top. Alt. 1710 m	44;08N+121;38W	2095	5920
120	U.S.A.	Oregon	Carter Lake. Alt. 20 m	43;50N+124;09W	2096	5633-5652
121	U.S.A.	Oregon	Hauser Dunes. Alt. 20 m	43;30N+124;14W	2097	5613-5632
122	U.S.A.	Oregon	Chemult. Alt. 1680 m	43;19N+121;39W	2098	5899-5919
123	U.S.A.	Oregon	Port Orford. Alt. 20 m	42;46N+124;31W	2099	5593-5612

124	U.S.A.	Oregon	Klamath Falls. Alt. 1500 m	42;23N+122;12W	2128	6371
125	U.S.A.	Oregon	Quartz Pass. Alt. 1620 m	42;18N+120;47W	2129	6370
126	U.S.A.	Oregon	Pistol River. Alt. 20 m	42;15N+124;24W	2100	5532-5551
127	U.S.A.	California	Coon Mt. 1090 m	41;50N+123;53W	2101	5552-5572
128	U.S.A.	California	McCloud. Alt. 1220 m	41;17N+121;55W	2102	5512-5531
129	U.S.A.	California	Gumboot Lake. Alt. 2130 m	41;13N+122;30W	2103	5492-5510
130	U.S.A.	California	Patterson Meadow. Alt. 2180 m	41;11N+120;10W	2104	5472-5491
131	U.S.A.	California	Samoa. Alt. 20 m	40;47N+124;20W	2105	5573-5592
132	U.S.A.	California	Mineral. Alt. 1490 m	40;21N+121;29W	2130	6404
133	U.S.A.	California	Bucks Lake. Alt. 1620 m	39;53N+121;08W	2131	6403
133	U.S.A.	California	Bucks Lake. Alt. 1650 m	39;53N+121;07W	2106	6193
134	U.S.A.	California	Fort Bragg. Alt. 20 m	39;25N+123;50W	2107	6380
134	U.S.A.	California	Fort Bragg. Alt. 20 m	39;29N+123;48W	2132	6402
134	U.S.A.	California	Fort Bragg. Alt. 20 m	39;25N+123;50W		5401-5420
135	U.S.A.	California	Truckee. Alt. 1830 m	39;13N+120;12W	2133	6401
136	U.S.A.	California	Manchester. Alt. 30 m	38;58N+123;42W	2134	6400
137	U.S.A.	California	South Lake Tahoe. Alt. 2350 m	38;48N+119;58W	2135	6399
138	U.S.A.	California	Yosemite. Alt. 2410 m	37;51N+119;40W	2136	6398
139	U.S.A.	California	Huntington Lake. Alt. 2190 m	37;11N+119;12W	2137	6397
139	U.S.A.	California	Huntington Lake. Alt. 2260 m	37;10N+119;12W		5434-5452
140	U.S.A.	California	Mineral King. Alt. 2410 m	36;27N+118;36W	2138	6396
141	U.S.A.	California	Camp Nelson. Alt. 2160 m	36;06N+118;32W	2139	6395
142	U.S.A.	California	Big Bear Lake. Alt. 2320 m	34;13N+116;59W	2140	6394
142	U.S.A.	California	Big Bear Lake. Alt. 2320 m	34;13N+116;59W		5421-5433
143	Mexico		San Pedro de Martir. Alt. 2300 m	31;03N+115;26W		7523

144	U.S.A.	Idaho	Stanley. Alt. 2160 m	44;19N+115;09W	2160	6701-6720
145	U.S.A.	Idaho	Malta. Alt. 1900 m	42;27N+113;00W	2161	6737
145	U.S.A.	Idaho	Malta. Alt. 1900 m	42;27N+113;00W	2161	6721
146	U.S.A.	Montana	Hungry Horse. Alt. 1150 m	48;20N+113;58W	2158	6661-6680
147	U.S.A.	Montana	Highwood Mts. Alt. 1850 m	47;25N+110;34W	2157	6638-6660
148	U.S.A.	Montana	St. Regis. Alt. 950 m	47;22N+115;24W	2120	6379
149	U.S.A.	Montana	Lolo Hot Springs. Alt. 1340 m	46;40N+114;33W	2122	6377
150	U.S.A.	Montana	Darby. Alt. 2100 m	46;15N+113;47W	2159	6700
150	U.S.A.	Montana	Darby. Alt. 2100 m	46;15N+113;47W	2159	6681
151	U.S.A.	Montana	Hebgen Lake. Alt. ?	44;40N+111;08W		5967
152	U.S.A.	Wyoming	Big Horn Mts. Alt. 2700 m	44;20N+107;24W		6901-6905
152	U.S.A.	Wyoming	Paintrock. Alt. 2720 m	44;20N+107;24W	2164	6780-6799
153	U.S.A.	Wyoming	Hoback. Alt. 2400 m	43;02N+110;32W	2163	6759-6779
154	U.S.A.	Wyoming	Laramie Mts. Alt. 2400 m	42;29N+105;50W	2166	6838
154	U.S.A.	Wyoming	Laramie Mts. Alt. 2400 m	42;29N+105;50W	2166	6820
155	U.S.A.	South Dakota	Black Hills. Alt. 1700 m	44;12N+103;46W	2165	6800-6819
156	U.S.A.	Utah	Vernal. Alt. 3100 m	40;47N+109;46W	2162	6738-6758
157	U.S.A.	Colorado	Boulder. Alt. 3250 m	40;02N+105;33W	2169	6881-6900
158	U.S.A.	Colorado	Echo Lake. Alt. 3200 m	39;41N+105;36W		6907
159	U.S.A.	Colorado	Fairplay. Alt. 3170 m	39;23N+105;55W	2167	6839-6858
160	U.S.A.	Colorado	High Mesa. Alt. 3000 m	38;17N+107;30W		6859-6860
161	U.S.A.	Colorado	La Veta. Alt. 2950 m	37;35N+105;13W	2168	6861-6880

Tabel 2.

Klit-fyr (*Pinus contorta*), proveniensforsøg F275 i Hjademål Klitplantage, ordnet efter afdeling, kvadrat og række (se Fig. 2, 3). Referencenumrene (ref. nr.) i tabellen er identiske med lokalitetsnumrene på Fig. 1, med undtagelse af D01, E01, E02, og S01, S02, S04 - S07, der stammer fra materiale dyrket i henholdsvis Danmark, Irland og Skotland. Afd. 259, kvadrat 1, række 19 - 22* og 23 - 24* samt kvadrat 18, række 20 - 24* angiver korrektioner af data i Feilberg (1985: 12, 31, 32). 001* angiver, at materialet fra denne lokalitet blev forvekslet med andet materiale i Arboretets planteskole, således at det udsåede materiale IKKE stammer fra denne lokalitet (Feilberg, pers. comm.); det udplantede materiale tilhører var. *contorta* ifølge en "Principal Components Analysis" (Christensen, unpubl.). ± efter et taxonnavn (ifølge den oprindelige klassifikation i forsøget) angiver, at materialet stammer fra overgangszonen mellem to taxa (se Fig. 5, 6). Tabellen er udformet på basis af data i *Pinus contorta* databasen (Christensen 2003a). – *Lodgepole pine (Pinus contorta), provenance trial F275, Hjademål Klitplantage, according to forest part (afd.), square (kvadrat) and row (række) (see Fig. 2, 3). The reference numbers (ref. nr.) are identical with the locality numbers on Fig. 1, with the exception of D01, E01, E02, and S01, S02, S04 - S07 which originate from material cultivated in Denmark, Ireland and Scotland, respectively. Forest part 259, square 1, rows 19 - 22* and 23 - 24*, as well as square 18, rows 20 - 24* indicate corrections of the data given in Feilberg (1985: 12, 31, 32). 001* indicates that material from this locality was mixed with other material in the Arboretum nursery (Feilberg, pers. comm.); consequently, the planted material does NOT originate from locality 001, and according to a "Principal Components Analysis" (Christensen, unpubl.) it belongs to var. contorta. ± following a taxon name (according to the original classification in the trial) indicates that the material originates from the transition zone between two taxa (see Fig. 5, 6). The table was created on the basis of data kept in the Pinus contorta database (Christensen 2003a).*

afd.	kvadrat	række	ref. nr.	lokalitet	taxon
257	East	01-06	010	Thorne River. Alt. 70 m	P. contorta var. contorta
257	East	08-15	012	Gravina Island. Alt. 20 m	P. contorta var. contorta
257	East	17-23	008	Petersburg. Alt. 20 m	P. contorta var. contorta
257	East	24-28	004	Gustavus. Alt. 6 m	P. contorta var. contorta

257	East	29-34	002	Yakutat. Alt. 40 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	35-36	006	Douglas. Alt. 50 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i> ±
257	East	37-40	026	Kispoix. Alt. 610 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	East	41-42	030	Kalder Lake. Alt. 940 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	East	43-44	045	Wells. Alt. 1120 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	East	45	142	Big Bear Lake. Alt. 2320 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
257	East	46-48	130	Patterson Meadow. Alt. 2180 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
257	East	49-53	128	McCloud. Alt. 1220 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
257	East	54-57	127	Coon Mt. 1090 m	<i>P. contorta</i> ?"var. <i>bolanderi</i> "
257	East	58-62	123	Port Orford. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	63-70	120	Carter Lake. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	71-76	113	Pacific City (cult.). Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	77-86	106	Long Beach. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	87-90	100	Queets. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	East	91	105	Vail. Alt. 130 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	East/West	92-93	105	Vail. Alt. 130 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	West	01-05	011	Klawack River. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	06-11	013	Anette Island. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	12-19	007	Sitka, Baranof Island. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	20-24	005	Juneau. Alt. 420 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	25-26	003	Skagway. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	West	27-32	027	Nass River. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	West	33-36	035	Nechako River. Alt. 730 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	West	37-40	037	Bowron River. Alt. 670 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
257	West	41-47	134	Fort Bragg. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>bolanderi</i>
257	West	48	139	Huntington Lake. Alt. 2260 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
257	West	49-53	129	Gumboot Lake. Alt. 2130 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
257	West	54-59	126	Pistol River. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	60-65	131	Samoa. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>bolanderi</i>
257	West	66-71	121	Hauser Dunes. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	72-78	115	Newport. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	79-85	108	Manzanita. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
257	West	86-92	104	Westport. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	01	01-02	102	Shelton. Alt. <150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	01	03	069	Gold River. Alt. 90 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	01	04-06	098	Blue Mts., Olymp. Pen. Alt. 1680 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	01	07-08	058	Port Hardy. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	01	09-12	107	Trout Lake. Alt. 1220 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i> ±
259	01	13-14	112	Zig Zag, Mt. Hood. Alt. 1280 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	01	15-18	112	Mount Hood. Alt. 1280 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±

259	01	19-22*	122	Chemult. Alt. 1680 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	01	23-24*	119	Broken Top. Alt. 1710 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	02	01-02	103	Rainier. Alt. 150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	02	03-05	D01	Ho Klitplantage afd. 219. Flerstammet.	<i>P. contorta</i> (infraspec. taxon ?)
259	02	06	006	Douglas. Alt. 150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i> ±
259	02	07	046	Pr. George, Cariboo. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	08	040	Nadsilnich Lake. Alt. 750 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	09-10	034	Tchesinkut Lake. Alt. 990 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	11	001*	Ethel Lake. 880 m	<i>P. contorta</i> (se ovenfor!)
259	02	12	052	Anahim Lake. Alt. 1000 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	13-14	S01	Kirroughtree. Orig. Queen Charlotte Isl., BC.	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	02	15-16	S06	Watten. Orig. Hollis, Alaska, 55;33N+132;37W	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	02	17-18	S04	Scootmore. Orig. Pr. George, BC.	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	19	016	Tetsa River. Alt. 890 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	20	018	Fort Nelson. Alt. 450 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	21-23	021	Fort St. John. Alt. 860 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	02	24	020	Pink Mountain. Alt. 1120 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	01	038	Purden Lake. Alt. 830 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	02	042	Mayer Lake. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	03	03	088	Hawk Hills. Alt. 720 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	04	089	Swan Hills. Alt. 820 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	05	090	Mercoal. Alt. 1400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	06	093	Cypress Hills. Alt. 1450 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	07-09	095	Waterton Lake. Alt. 1650 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	10-12	032	Terrace. Alt. 100 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	13-14	091	Nordegge. Alt. 1400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	15	061	Lac Le Jeune. Alt. 1500 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	16	087	I. Coombs west. Alt. <200 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	03	17	031	III. Terrace. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	17	087	II. Coombs north. Alt. <200 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	03	18-19	031	III. Terrace. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	20	031	IV. Terrace. Alt. 800 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	20	079	VII. Terrace. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	20	080	VI. Terrace. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	20	081	V. Terrace. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	22	082	IX. Burns Lake. Alt. 800 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	23	083	XII. Bella Coola. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	23	083	XIII. Bella Coola. Alt. 300 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>

259	03	23	085	X. Pr. George. Alt. 600 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	23	086	XI. Williams Lake. Alt. 1500 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	03	24	087	XIV. Coombs Distr. Alt. <200 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	04	01-05	070	Friendly Cove. Alt. 10 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	04	06-12	118	North Sister. Alt. 1680 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	04	13-19	033	Hay's Mountain. Alt. 880 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	04	20-21	112	Mt. Hood, timberline. Alt. 1280 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	04	22-24	095	Waterton Lake. Alt. 1650 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	05	01-03	119	Broken Top. Alt. 1710 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	05	04-05	099	Stevens Pass. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	05	07	097	Darrington. Alt. 460 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	05	08-13	102	Johns Prairie. Alt. 60 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	05	14-20	101	Port Orchard. Alt. 70 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	05	21-22	103	Rainier. Alt. 150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	06	01	097	Darrington. Alt. 460 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	06	02	009	Stikine River. Alt. ?	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i> ±
259	06	03-04	052	Anahim Lake. Alt. 1000 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	05-09	037	Bowron River. Alt. 670 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	10	056	Cartwright Lake. Alt. 1170 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	11-12	073	Champion Lake. Alt. 1000 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	13-15	078	Chemainus. Alt. 60 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	06	16	054	Donald Marl. Creek. Alt. 940 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	17-18	065	Elk Valley road. Alt. 1280 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	19	062	Esperon Lake. Alt. 1070 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	20	024	Finlay Forks. Alt. 690 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	21-22	018	Fort Nelson. Alt. 450 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	06	23	070	Friendly Cove. Alt. 10 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	07	01	067	Garibaldi. Alt. 430 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	07	02-04	069	Gold River. Alt. 90 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	07	05	022	Hudson Hope. Alt. 730 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	06-07	068	Inonoaklin Valley. Alt. 580 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	08-10	075	Jolly Creek. Alt. 1540 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	11-12	030	Kalder Lake. Alt. 940 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	13-14	063	Kettle Valley road. Alt. 1120 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	15	019	Kinaskan Lake. Alt. 820 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	16-19	061	Lac Le Jeune. Alt. 1500 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	07	21-23	074	Lulu Island. Alt. 2 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	08	01	091	Nordegg. Alt. 1400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	02-04	090	Mercoal. Alt. 1400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	05	094	Lynx Creek. Alt. 1370 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>

259	08	06-12	092	Kananaskis. Alt. 1490 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	13-14	090	Hinton. Alt. 1200 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	15-17	088	Hawk Hills. Alt. 720 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	18-19	096	Cypress Hills. Alt. 1260 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	08	20-23	003	Skagway. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	09	01-02	102	Shelton. Alt. <150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	09	06-08	105	Vail. Alt. 130 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	09	09-13	109	Enterprise. Alt. 1310 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i> ±
259	09	14-18	124	Klamath Falls. Alt. 1500 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	09	19-22	111	Lostine. Alt. 1520 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	09	23	135	Truckee. Alt. 1830 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	10	01-02	057	Fly Hills. Alt. 1520 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	03	064	Lund. Alt. 140 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	10	04	041	Lynx Lake. Alt. 820 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	05	077	Manning Park. Alt. 1130 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	06	043	McKale. Alt. 700 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	07	029	McLeod Lake. Alt. 690 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	08	015	Muncho Lake mile 465. Alt. 850 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	09-14	025	Nina Creek. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	15	050	Albreda turnoff. Alt. 970 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	16	014	Atlin Magnussen's road. Alt. 780 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	17-18	058	Port Hardy. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	10	19-20	038	Purden Lake. Alt. 830 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	10	21-22	072	Qualicum. Alt. 60 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	10	23	028	Red Willow River. Alt. 950 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	01-04	046	Pr. George, Cariboo. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	06-10	053	Pr. George, Cariboo. Alt. 910 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	11-13	049	Pr. George, Beaver Creek. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	14-15	047	Pr. George, Cariboo. Alt. 910 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	17-19	048	Pr. George, Cariboo. Alt. 610 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	20-21	036	Pr. George District. Alt. 690 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	11	22-23	039	Pr. George District. Alt. 790 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	12	01-04	006	Douglas. Alt. 150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i> ±
259	12	05-06	007	Sitka. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	12	07-08	003	Skagway I. Dewy Lake. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	12	12-13	151	Hebgen Lake. Alt. ?	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	12	15-19	149	Lolo Hot Springs. Alt. 1340 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	12	20-23	148	St. Regis. Alt. 950 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>

259	13	01-02	135	Truckee. Alt. 1830 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	13	03-04	137	South Lake Tahoe. Alt. 2350 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	13	05-08	117	Mitchell. Alt. 1340 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i> ±
259	13	09-12	116	Prairie City. Alt. 1490 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	13	13-17	125	Quartz Pass. Alt. 1620 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	13	18-22	114	Ukiah. Alt. 1280 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	13	23	110	Zig Zag. Alt. 540 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	14	01-02	071	Sawdust Creek road. Alt. 1650 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	03-04	066	Sayward. Alt. 280 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	14	05	060	Settlers Road. Alt. 1040 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	06-07	017	Summit Lake. Alt. 1170 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	08	031	Telkwa old air strip. Alt. 520 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	09-11	076	Tofino, Vancouver Island. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	14	12-13	023	Tower Lake. Alt. 790 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	14-16	059	Tunkwa Lake. Alt. 800 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	17-19	051	Tweedsmuir Park. Alt. 1310 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	14	20-23	045	Wells. Alt. 1120 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	01-03	039	Pr. George District. Alt. 790 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	04-08	040	Nadsilnich Lake. Alt. 750 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	09-11	044	Pr. George, Punchaw Lake. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	12	034	Pr. Rupert District. Alt. 790 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	14	034	Tchesinkut Lake. Alt. 990 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	17	055	Wentworth Creek road. Alt. 1070 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	15	18-21	E01	Ballynoe. Orig. Olympic Penins., Wash.	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	15	22-23	S02	Kirroughtree. Orig. Queen Charlotte Isl., BC.	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	16	01-04	148	St. Regis. Alt. 950 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	17	01-03	110	Zig Zag. Alt. 540 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i> ±
259	17	04-07	032	Terrace. Alt. 100 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	17	08-13	133	Bucks Lake. Alt. 1650 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	17	14-17	134	Fort Bragg. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>bolanderi</i>
259	17	18-20	091	Nordegg. Alt. 1400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	17	21-24	136	Manchester. Alt. 30 m	<i>P. contorta</i> var. <i>bolanderi</i>
259	18	01-03	058	Port Hardy. Alt. 20 m	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	18	04	016	Tetsa River. Alt. 760 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	18	05-07	020	Pink Mountain. Alt. 1120 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	18	20-24*	132	Mineral. Alt. 1490 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>

259	19	02-05	S05	Scootmore. Orig. Pr. George, BC.	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	19	06-09	S07	Watten. Orig. Hollis, Alaska, 55;33N+132;37W	<i>P. contorta</i> var. <i>contorta</i>
259	20	17-24	143	San Pedro de Martir. Alt. 2300 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	21	01-07	141	Camp Nelson. Alt. 2160 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	21	08-14	140	Mineral King. Alt. 2410 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	22	01-06	139	Huntington Lake. Alt. 2190 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	22	07-08	138	Yosemite. Alt. 2410 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	22	09-14	142	Big Bear Lake. Alt. 2320 m	<i>P. contorta</i> subsp. <i>murrayana</i>
259	25	01-11	147	Highwood Mts. Alt. 1850 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	25	13-23	146	Hungry Horse. Alt. 1150 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	25	24	150	Darby. Alt. 2100 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	26	14-24	153	Hoback. Alt. 2400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	27	13	160	High Mesa. Alt. 3000 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	27	14-24	161	La Veta. Alt. 2950 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	29	01-09	150	Darby. Alt. 2100 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	29	10-19	144	Stanley. Alt. 2160 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	29	20-24	145	Malta. Alt. 1900 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	30	01-10	152	Paintrock. Alt. 2720 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	30	11-20	155	Black Hills. Alt. 1700 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	30	21-24	154	Laramie Mts. Alt. 2400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	31	01-10	157	Boulder. Alt. 3250 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	31	11-12	152	Big Horn Mts. Alt. 2700 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	31	13	158	Echo Lake. Alt. 3200 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	33	01-04	145	Malta. Alt. 1900 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	33	05-15	156	Vernal. Alt. 3100 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	34	01-06	154	Laramie Mts. Alt. 2400 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>
259	34	07-16	159	Fairplay. Alt. 3170 m	<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>

Tabel 3.

Klit-fyr (*Pinus contorta*). Tilpasningsrelateret præstation i proveniensforsøg F275. Referencenumrene (Ref. nr.) i tabellen er identiske med lokalitetsnumrene på Fig. 1. Taxon ID: CO = *P. contorta* var. *contorta*, CL = ± intermediær mellem var. *contorta* og var. *latifolia*, LA = *P. contorta* var. *latifolia*, ML: ± intermediær mellem var. *latifolia* og subsp. *murrayana*, MU = *P. contorta* subsp. *murrayana*. Præstationstrin: 1 = overlevelse ≥ 75 % OG forholdet mellem fler- og enstammede ≤ 0,25, 2 = overlevelse ≥ 75 % ELLER forholdet mellem fler- og enstammede ≤ 0,25, 3 = overlevelse < 75% og forholdet mellem fler- og enstammede > 0,25 (se Fig. 10). Træhøjden blev estimeret i sommeren 1992 (se Fig. 13). – *Lodge-pole pine* (*Pinus contorta*). Performance in provenance trial F275. The reference numbers (Ref. nr.) are identical with the locality numbers on Fig. 1. Taxon ID: CO = *P. contorta* var. *contorta*, CL = ± intermediate between var. *contorta* and var. *latifolia*, LA = *P. contorta* var. *latifolia*, ML: ± intermediate between var. *latifolia* and subsp. *murrayana*, MU = *P. contorta* subsp. *murrayana*. Performance levels (præstationstrin): 1 = survival (overlevelse) ≥ 75 % AND the ratio of polycormic individuals to monocormic individuals (forholdet mellem fler- og enstammede) ≤ 0,25, 2 = survival ≥ 75 % OR the ratio of polycormic individuals to monocormic individuals ≤ 0,25, 3 = survival < 75 % and the ratio of polycormic individuals to monocormic individuals > 0,25 (see Fig. 10.). The tree height (træhøjde) was estimated in the summer of 1992 (see Fig. 13).

Ref. nr. + taxon ID	antal individer			overlevende i %	forholdet mellem fler- og enstammede	præstationstrin	træhøjde (m)
	udplantede (1971-1978)	overlevende (1992)	flerstammede				
002CO	158	155	16	98,10	0,10	1	4,5
003LA	56	53	19	94,64	0,36	2	
004CO	108	103	12	95,37	0,12	1	4,5
006CL	35	35	6	100,00	0,17	1	4,2
007CO	54	37	12	68,52	0,32	3	
008CO	180	177	52	98,33	0,29	2	5,1
009CL	16	15	4	93,75	0,27	2	2,8
010CO							4,2
011CO	107	83	26	77,57	0,31	2	
012CO							5,1
013CO	149	142	26	95,30	0,18	1	

014CO	22	22	10	100,00	0,45	2	4,3
015LA	34	32	8	94,12	0,25	1	3,6
016LA	16	16	1	100,00	0,06	1	4,7
017LA							4,5
018LA	13	11	3	84,62	0,27	2	5,1
019LA							4,4
020LA	33	30	6	90,91	0,20	1	4,1
021LA	94	86	17	91,49	0,20	1	5,3
022LA							4,4
023LA							6,0
024LA	9	9	6	100,00	0,67	2	4,2
025LA							5,1
026LA							4,8
027LA	148	144	77	97,30	0,53	2	
028LA	16	15	1	93,75	0,07	1	4,9
029LA	18	16	4	88,89	0,25	1	4,0
030LA							5,2
031LA	4	4	0	100,00	0,00	1	5,1
032LA	128	128	38	100,00	0,30	2	4,7
033CO	198	186	27	93,94	0,15	1	
034LA	72	56	6	77,78	0,11	1	6,0
036LA							5,4
037LA							5,0
038LA							3,7
039LA							5,7
040LA	21	18	4	85,71	0,22	1	5,0
041LA							4,9
042CO	20	20	17	100,00	0,85	2	4,2
043LA	21	18	5	85,71	0,28	2	3,7
044LA							5,4
045LA							4,7
046LA	26	24	2	92,30	0,08	1	5,1
047LA							5,9
048LA							5,1
049LA							5,1
050LA							3,8
051LA							5,6
052LA	41	31	1	75,61	0,03	1	5,3
053LA							5,0
054LA							4,3

055LA							5,4
056LA	15	11	7	73,33	0,64	3	4,3
057LA							4,4
058CO	70	64	29	91,43	0,45	2	3,8
059LA	71	69	24	97,18	0,35	2	5,7
060LA							3,5
061LA							5,0
062LA	20	19	11	95,00	0,58	2	4,3
063LA							5,0
064CO	27	26	26	96,30	1,00	2	1,8
065LA	61	55	27	90,16	0,49	2	5,0
066CO							3,7
067CO							4,1
068LA							5,3
069CO	33	22	12	66,67	0,55	3	3,0
071LA							4,4
072CO							2,7
073LA							4,3
074CO	105	95	82	90,48	0,86	2	2,5
075LA							5,3
076CO							3,3
077LA							4,2
078CO	80	52	51	65,00	0,98	3	2,2
083LA	10	8	3	80,00	0,38	2	5,3
088LA	33	30	5	90,91	0,17	1	4,7
089LA	16	15	2	93,75	0,13	1	4,6
090LA							5,1
091LA	76	64	23	84,21	0,36	2	5,3
093LA	28	25	7	89,29	0,28	2	4,8
095LA							5,1
096LA	44	37	17	84,09	0,46	2	
097CO							2,3
098CO							3,3
099LA	64	32	11	50,00	0,34	3	3,9
100CO	95	92	58	96,84	0,63	2	3,1
101CO	219	131	131	59,82	1,00	3	3,0
102CO	39	14	14	35,90	1,00	3	3,0
103CO							3,0
105CO	94	60	58	63,83	0,97	3	3,2
106CO	291	255	88	87,63	0,35	2	6,0

107ML.							4,0
108CO	186	147	91	79,03	0,62	2	
109ML.							3,7
111LA							4,4
112ML.	115	52	9	45,22	0,17	2	4,4
114LA							5,2
115CO	190	160	82	84,21	0,51	2	
116LA	134	134	55	100,00	0,41	2	5,4
117ML.	124	111	45	89,52	0,41	2	4,7
119ML.	77	67	8	87,01	0,12	1	4,5
120CO							5,0
121CO	149	87	72	58,39	0,83	3	
122ML	147	132	40	89,80	0,30	2	5,1
123CO	151	41	41	27,15	1,00	3	3,1
124ML.	158	154	94	97,47	0,61	2	4,0
125ML.	155	133	71	85,81	0,53	2	4,8
127BO							3,4
128MU							4,2
129MU	99	74	65	74,75	0,88	3	
130MU	97	81	41	83,51	0,51	2	4,3
132MU	145	90	65	62,07	0,72	3	3,9
133MU							4,0
135MU	76	39	18	51,32	0,46	3	3,3
137MU	76	49	29	64,47	0,59	3	3,3
138MU	37	9	7	24,32	0,78	3	4,2
139MU	178	77	38	43,26	0,49	3	3,9
140MU							3,3
141MU	217	70	18	32,26	0,26	3	3,5
142MU	180	28	22	15,56	0,79	3	3,4
143MU	150	14	13	9,33	0,93	3	
144LA	341	276	56	80,94	0,20	1	4,5
145LA	300	218	91	72,67	0,42	3	4,6
146LA	335	297	56	88,66	0,19	1	6,3
147LA	476	412	85	86,55	0,21	1	5,6
148LA	112	107	18	95,54	0,17	1	
150LA	290	230	25	79,31	0,11	1	5,7
152LA	268	256	55	95,52	0,21	1	3,9
153LA	367	297	54	80,93	0,18	1	5,3
154LA	333	268	74	80,48	0,28	2	4,6
155LA	327	286	87	87,46	0,30	2	3,7

156LA	322	247	26	76,71	0,11	1	3,2
157LA	308	279	48	90,58	0,17	1	4,1
158LA	20	11	3	55,00	0,27	3	3,5
159LA	204	199	66	97,55	0,33	2	3,5
160LA							2,0
161LA	289	216	53	74,74	0,25	2	4,5

LITTERATUR

- Axelrod, D.I., 1980: History of maritime closed-cone pines, Alta and Baja California. - Geol. Sciences 120: 1 - 143.
- Benkman, C.W., 1999: The selection mosaic and diversifying coevolution between crossbills and lodgepole pine – Amer. Naturalist 153, Suppl.: S75 - S91.
- Christensen, K.I., 1987a: Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. x rhaetica* (*P. mugo* x *sylvestris*) (Pinaceae). - Nord. J. Bot. 7: 383 - 408.
- 1987b: Atypical cone and leaf character states in *Pinus mugo* Turra, *P. sylvestris* L., and *P. x rhaetica* Brügger (Pinaceae) – Gleditschia 15: 1 - 5.
- 2000: Coniferopsida. - Pp. 91 - 115 i Jonsell, B. (ed.), Flora Nordica, vol. 1. Stockholm.
- 2003a: *Pinus contorta* database (including information on *P. banksiana*, etc.), Hjarde-mål Klitplantage. MSAcess97. – Copenhagen.
- 2003b: Provenance trial of *Pinus contorta*, etc. Web database Version 1.0. In-staBase Version 5.0. – Copenhagen. [<http://www.botanic-garden.ku.dk/kic/CONTORTA/contorta.html>]
- 200X: A morphometric study of the geographic variation in *Pinus contorta* (Pinaceae). – Nord. J. Bot. (in prep.).
- Critchfield, W.B., 1957: Geographic variation in *Pinus contorta*. –Publ. Maria Moors Cabot Found. Bot. Res. 3: i - vii, 1 - 118.
- & Little, E.L., 1966: Geographic distribution of the pines of the World. – USDA Misc. Publ. 991: 1 - 29.
- Dong, J. & Wagner, D.B., 1993: Taxonomic and population diversification of mitochondrial diversity in *Pinus banksiana* and *Pinus contorta*. – Theor. Appl. Genet. 86: 573 - 578.
- Feilberg, L., 1985: F275. Anlæg af populationssamling af *Pinus contorta*, Hjarde-mål Klitplantage afd. 257 og 259, Hanherred Skovdistrikt, udplantet 1970 - 81. – Hørsholm.
- Forrest, G.I., 1980: Geographical variation in the monoterpenes of *Pinus contorta* oleoresin. – Biochem. Syst. Ecol. 8: 343 - 360.
- 1981: Geographical variation in oleoresin monoterpene composition of *Pinus*

- contorta* from natural stands and planted seed collections. – *Biochem. Syst. Ecol.* 9: 97 - 104.
- Hartl, D.L., 1979: Selection for serotiny in lodgepole pine: Mathematical analysis of the model of Perry and Lotan. – *Evolution* 33: 969 - 972.
- Hollis, S. and Brummitt, R.K., 1992: World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions. – Pittsburgh.
- Jeffers, J.N.R. & Black, T.M., 1963: An analysis of variability in *Pinus contorta*. – *Forestry* 36: 199 - 218.
- Kral, R., 1993: *Pinus*. – Pp. 373 - 398 i The Flora of North America Editorial Committee (ed.), *Flora of North America*, vol. 2. Oxford.
- Landry, P., 1974: Les sous-genre et les sections du genre *Pinus*. – *Naturaliste Canad.* 101: 769 - 780.
- Larsen, J.B. & Nielsen, C.N., 1982: Proveniensenforsøg med Contortafyr (*Pinus contorta* Dougl.) i Danmark. – *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 38: 241 - 272.
- Liston, A., Robinson, W.A., Piñero, D. & Alvarez-Buylla, E.R. 1999: Phylogenetics of *Pinus* (Pinaceae) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences – *Mol. Phyl. Evol.* 11: 95 - 109.
- Little, E.L. & Critchfield, W.B., 1969: Subdivisions of the genus *Pinus* (Pines). – *USDA Misc. Publ.* 1144: 1 - 51.
- Loudon, J.C., 1838: *Arboretum et fruticetum britannicum*, vol. 4. – London.
- Morton, A., 2001: DMAP for Windows. Version 7.1. – Winkfield. [<http://www.dmap.co.uk/>]
- Moss, E.H., 1949: Natural pine hybrids in Alberta. – *Canad. J. Res. Sect. C, Bot. Sci.* 27: 218 - 229.
- Muir, P.S. & Lotan, J.E., 1985: Serotiny and life history of *Pinus contorta* var. *latifolia*. – *Canad. J. Bot.* 63: 938 - 945.
- Murray, A., 1853: *Botanical expedition to Oregon*. – Edinburgh.
- Newman, K.W. & Jancey, R.C., 1983: Character selection and data structure in geographic variation in *Pinus contorta*. – *Silvae Genet.* 32: 137 - 141.
- Oliphant, J.M., 1996: Reconstruction of the quaternary history of *Pinus contorta*: A preliminary genetic study. – *Amer. J. Bot.* 83,6. Suppl.: 184.
- Parlatore, P., 1868: Coniferae. – Pp. 361 - 521 i Candolle, A. de, *Prodromus systematis univerversalis regnis vegetabilis*. Part 16. Sect. 2. – Paris.
- Perry, D.A. & Lotan, J.E., 1979: A model of fire selection for serotiny in lodgepole pine. – *Evolution* 33: 958 - 968.
- Pollach, J.C. & Dancik, B.P., 1979: Atypical needle fascicles in *Pinus contorta* – *Canad. J. Forest Res.* 9: 538 - 541.
- Rohlf, F.J., 2003: NTSYSpc - Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.1. – New York. [<http://www.exetersoftware.com/>]

- Rudloff, E. von & Lapp, M.S., 1987: Chemosystematic studies in the genus *Pinus*: VI. General survey of the leaf oil terpene composition of lodgepole pine. – Canad. J. Forest Res. 17: 1013 - 1025.
- Shaw, G.R., 1914: The genus *Pinus*. – Publ. Arnold Arb. 5: 1 - 96.
- Smith, C.C., 1970: The coevolution of pine squirrels (*Tamiasciurus*) and conifers. – Ecol. Monogr. 40: 349 - 371.
- Stephan, B.R., 1980: Zur intraspezifischen Variation von *Pinus contorta* auf Versuchsflächen in der Bundesrepublik Deutschland. II. Ergebnisse aus der IU-FRO-Versuchsserie von 1971/72. – Silvae Genet. 29: 62 - 74.
- Watson, S., 1871: Report of the geological exploration of fortieth parallel made by C. King, vol. 5 -botany. – Profess. Pap. Eng. Dept. US Army 18: 1 - 525.
- Wellendorf, H. & Feilberg, L., 1984: Vintersvidning på contortafyr. – Skoven 4 (1984): 116 - 118.
- Wheeler, N.C. & Guries, K.P., 1982: Biogeography of lodgepole pine. – Canad. J. Bot. 60: 1805 - 1814.