

FORHOLDET MELLEM KØN OG VÆKST HOS SLÆGTEN *POPULUS*

Af C. MUHLE LARSEN

Institut de Populiculture, Union Allumettière S. A.
Grammont, Belgique

Blandt de problemer, der meldte sig under arbejdet i Arboretet, var også spørgsmålet om et eventuelt sammenhæng mellem køn og habitus hos de tvebo træarter.

Allerede i 1937 fremsatte C. SYRACH-LARSEN denne formodning i sin afhandling, hvori tillige fremdroges en række eksempler, bl. a. hentede fra egne iagttagelser og målinger af Ene, *Juniperus communis*, i Hammer bakker samt fra foreliggende oplysninger om forskellige almindeligt dyrkede Poppel-kloner. Heraf fremgik det, at hanlige individer i reglen havde en bedre vækst og form end de hunlige.

Spørgsmålet om at finde fyldestgørende beviser for almenheden af denne formodning optog dengang C. SYRACH-LARSEN stærkt, og det var derfor naturligt, at jeg – efter at have forladt Arboretet for at arbejde med Poppel-forædling i Belgien – medførte en levende interesse også for dette problem.

I det følgende skal jeg forsøge at give en kort fremstilling af egne iagttagelser på dette område, ledsaget af kommentarer til andre undersøgelser over køn og habitus hos slægten *Populus*.

I 1948 meddelte PAULEY, at af 76 træer udvalgt i forskellige bevoksninger i U.S.A. og Canada på grund af deres vækstlighed, sundhed og gode ydre, var kun 18 (23,7%) hunlige. Denne iagttagelse styrkede således stærkt den af SYRACH-LARSEN fremsatte formodning.

Af forskellige grunde fandt jeg det bedst at søge svar på spørgsmålet ved at gå ud fra undersøgelser af familier.

I foråret 1950 modtog vi fra Hellestrup planteskole et stort antal frøplanter af krydsninger mellem forskellige *P. tremula* og *P. tremuloides*. Disse planter blev skåret tilbage i vinteren 1950–51 efter at have været undersøgt m. h. t. form og højde. Følgende år dannede de nye, retvoksene skud, og i vinteren 1951–52 blev en del af planterne

Tabel 1. Forholdet mellem udvikling (form og højde) og køn hos 22 familier af Aspekrydsninger fra Hellestrup Planteskole, jfr. teksten.

Gruppe	Antal familier	Antal planter m. blomst	Før tilbageskæring		Procent planter		
			retvoksede %	middelhøjde cm	♂	♀	♀
A	6	420	54.5 (46–75)	151 (116–178)	54.0	23.3	22.7
B	12	875	27.5 (21–38)	122 (98–180)	30.7	16.6	52.7
C	4	339	7.3 (4–9)	88 (75–98)	3.5	5.3	91.2

udplantet på en mager og tør jord. Det drejede sig om 22 forskellige familier, der alle blomstrede rigeligt i 1953.

Her var der en mulighed for at sammenligne form og højde, således som den var konstateret i 1950, med kønnet, som blev konstateret i foråret 1953. Ved botanikerkongressen i Paris samme år fremlagde jeg nedenstående resultat, se tabel 1, hvor familierne var delt i grupper efter deres form og højde i efteråret 1950. På dette grundlag mente jeg, at SYRACH-LARSENS og PAULEYS formodning synes at være en realitet, hvad angår Asp. Samtidig understregedes det dog, at der var store variationer i fordelingen af forskellige karakterer fra den ene familie til den anden, og at dette måtte undersøges nærmere.

Ved denne efterprøvning viste det sig imidlertid, at det var disse familievariationer, som »tilfældigvis« havde givet det iøjnefaldende resultat, at familier med et lille antal hunlige træer også var de største.

Det må antages, at dette forhold er resultatet af mindst to forskellige variationsrækker (vækst og køn), hvoraf hver enkelt er knyttet til forskel i familiernes arvelige konstitution.

I øvrigt er antallet af afvigelser fra enkönnethed, der blev fundet hos de 22 hybridfamilier, usædvanlig stort. Eksempler på tvekønnethed er fundet hos en række Poppel-arter; men det synes som om denne egenskab er hyppigt til stede hos *P. tremuloides* (alle slags seksuelle afvigelser taget under ét).

Det var derfor nødvendigt at foretage nye undersøgelser blandt familier af rene arter.

Der findes på Blicquy i Belgien en plantning af *P. tremula* af polsk oprindelse, og for resten af samme proveniens som den, der er udplantet flere steder i Danmark. I 1938 var der udplantet 363 frøplanter på $3\frac{1}{2} \times 4$ m. I slutningen af 1954 var der endnu, efter udhugning, 272 træer tilbage, hvoraf kønnet var bestemt på 131 individer (altså 36 % af det oprindelige antal).

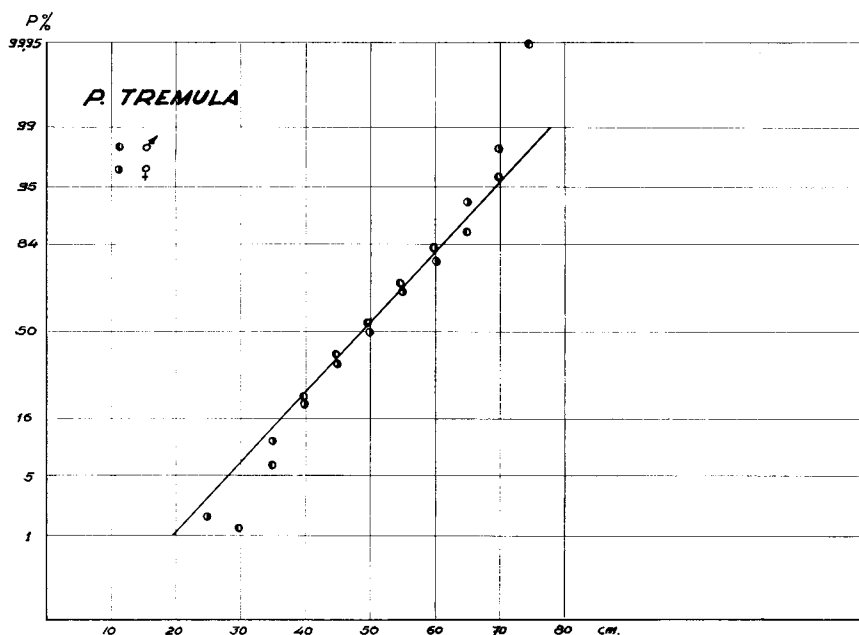


Fig. 1.

Blandt de 131 træer var 75 eller 57% hanner og 56 eller 43% hunner.

På alle træerne blev diameteren målt og på et lille antal tillige højden.

Tallene i tabel 2 viser, at middeltal for diameter og højde var praktisk taget ens hos de to køn. Der var ligeledes god overensstemmelse i diametervariationen hos de to køn, således som det er vist i fig. 1. Her er diameterfordelingen, i intervaller på 5 cm, indtegnet på sandsynlighedspapir med diameter i cm langs abscisseaksen og som ordinat den gausseske fordelingskurve i procent. Det vil altså sige, at til et vist punkt på den retliniede fordelingskurve svarer den procent af træerne, der har en diameter, som er mindre eller lig den værdi, man aflæser på abscisseaksen. Man ser, hvorledes fordelingen af diameterer hos de to køn er ganske regelmæssig og overensstemmende i hele observationsområdet.

Det er vigtigt at tilføje, at variationer i formtyper hos de to køn var ens i denne familie af Polsk Asp.

Der er ingen grund til at antage, at de to køn ikke er ligeligt repræsenteret i denne familie, idet en χ^2 -test viser, at der ikke er nogen signifikant (*) forskel mellem en antaget ligelig fordeling af kønnene og de observerede antal.

Tabel 2. Polsk Bævreasp på Blicquy, undersøgt e. 1954.

	Hanner	Hunner
<i>Diameter</i>		
Antal træer.....	75	56
Middeldiameter, cm.....	48.7	50.0
Spredning, s, cm.....	13.0	13.0
Middelfejl på middeltallet, $s_{\bar{x}}$, cm.....	1.50	1.74
<i>Højde</i>		
Antal træer.....	32	22
Middelhøjde, m.....	12.9	13.0
Spredning, s, m.....	3.0	2.4
Middelfejl på middeltallet, $s_{\bar{x}}$, m.....	0.53	0.51

Hvad angår kønsfordeling og forholdet mellem køn og vækst hos Popler af sektionerne Aigeiros og Tacamahaca, så fandtes der på det tidspunkt ingen blomstrende bevoksninger hverken i Belgien eller i Vesteuropa i det hele taget, og det var altså ikke muligt at gå videre med undersøgelserne på dette område. Man må erindre sig, at op til de seneste år fandtes *P. deltoides* og *P. trichocarpa* kun repræsenteret i Europa ved ganske få kloner, og at familier af *P. nigra* – i hvert fald i Vesteuropa – ikke var repræsenteret i Poppel-bevoksningerne, som jo i øvrigt næsten udelukkende består af mere eller mindre kendte kloner af hybridtyper mellem *P. deltoides* og *P. nigra*.

Imidlertid havde vi i 1950 udplantet afkommet fra fem af institutets første krydsninger fra 1948. Det drejede sig om to familier af *P. deltoides* (S. 1 og S. 4) samt tre familier af *P. deltoides* $\times$ *P. trichocarpa* (S. 5, S. 6 og S. 7). Alle fem familier havde en enkelt *P. deltoides* (V. 5) fra Iowa som moder. Alle krydsninger var udført på grundlag af grenmateriale modtaget direkte fra U.S.A.

I 1962 konstateredes blomstring på halvdelen af de unge træer, og der var således mulighed for at fortsætte undersøgelserne. Imidler-

Tabel 3. Kønsfordeling og diametervariation hos 5 poppelfamilier ved udgangen af 1962.

		Antal træer		Antal		Diametervariation hos	
		under-	ud-	♂	♀	♂	♀
<i>P. deltoides</i> $\times$ <i>deltoides</i> ,	S. 1.	582	262	149	113	11.0–31.0	9.5–32.5
–	S. 4.	461	261	113	148	11.2–31.7	14.0–31.5
–	ialt .	1043	523	262	261		
<i>P. deltoides</i> $\times$ <i>trichocarpa</i> ,	S. 5.	201	95	49	46	12.5–35.5	15.0–36.0
–	S. 6.	61	11	5	6	6.5–28.8	8.8–24.3
–	S. 7.	96	58	30	28	18.5–32.8	9.8–32.5
–	ialt .	358	164	84	80		

tid var træerne udplantet på tre lokaliteter, og vækstforholdene var så uensartede, at man ikke direkte kunne sammenligne de enkelte køns middeldiametre, men måtte nøjes med at konstatere variationsbredden. Denne viste sig at være den samme hos de to køn, således som det er vist i tabel 3. Også variationerne i formtype etc. synes at være ens hos de to køn i hele det undersøgte materiale.

De to køn var ligeligt repræsenteret, ikke alene i de to grupper: *P. deltoides* (50,1 og 49,9%) og *P. deltoides* $\times$ *P. trichocarpa* (51,2 og 48,8%); men også i hver enkelt af de fem familier, hvoraf grupperne består. Som det ses af tabel 3, er der ret store afvigelser i antallet af hanner og hunner i S. 1 og S. 4, men χ^2 -testene viser imidlertid, at heller ikke her er der grund til at forkaste formodningen om en ligelig fordeling af kønnene.

I 1965 var kønnet bestemt på næsten alle de træer af S. 1 og S. 4, som findes på Rotselaar. Ligeledes blomstrede hovedparten af træerne i forsøgsparceller med tre andre *P. deltoides*-familier på Essene. Disse tre familier var kunstige bestøvninger mellem forskellige individer af S. 4, således F_2 -generationer fra vore oprindelige forældretræer. I disse familier, og i andre repræsentanter for F_2 -generation af samme oprindelse, forekommer i øvrigt en del tvekønnede individer, som naturligvis bliver udnyttet i forsøgsarbejdet. Det kan i parentes nævnes, at vi i foråret 1965 for første gang frembragte en F_3 -generation fremkommet ved selvbestøvning af et tvekønnet individ i en af vore F_2 -familier.

På Essene fandtes også tre små familier af *P. nigra*, der også var blomsterbærende.

På alle de nævnte otte familier blev diameteren målt i efteråret 1965, og resultatet er samlet i tabel 4.

Også her fandtes en ligelig kønsfordeling og samme middeldiameter hos de to køn (verificeret ved t-test), og der synes heller ikke i de enkelte familier at være forskel i vækstform hos de to køn.

Især på grundlag af de forud nævnte observationer og målinger synes det således, at et sammenhæng mellem køn og vækstudvikling, såvel som afvigelser i ligelig kønsfordeling ikke er en almindelig foreteelse hos slægten *Populus*, selv om det er helt naturligt at visse genkombinationer i naturlige bevoksninger såvel som i nye hybridfamilier (se tabel 1) kan frembringe afkom, hvor afvigelser fra en ligelig kønsfordeling og kønsbestemte karakterer forekommer.

Hvorledes stemmer dette med andres iagttagelser?

PAULEY og MENNEL (1957) fandt i en naturlig bestand af *P. tremuloides* i Minnesota, at kønsforholdet var 3 ♂: 1 ♀, medens EINSPAHN

Tabel 4. Fordeling af antal og diameter efter køn hos *P. deltoides* og *P. nigra*, e. 1965 (se teksten).

Art og lokalitet	Alder år	Antal træer				Middeldiameter og $\overline{s_x}$			
		Ialt	med blomst	♂	♀	♂		♀	
<i>P. deltoides</i>									
Rotselaar									
S. 1.	18	50	48	25	23	27.70	0.64	26.09	0.73
S. 4.	18	47	46	19	27	32.43	0.62	31.78	0.60
Essene									
3 f ¹	10	145	130 ²	59	57	14.42	0.21	14.04	0.24
<i>P. nigra</i>									
3 f ¹	9	51	45	22	23	13.45	0.30	13.50	0.30

¹ 3 familier.² Heri 14 tvekønnede træer, ikke medtaget i de efterfølgende tal.

(1960), på grundlag af studier i det nordlige Wisconsin og Upper Michigan, fandt at der ikke var nogen sikker afvigelse fra kønsforholdet 1:1 i dette materiale af *P. tremuloides*. Han fandt ligeledes, at ingen sikker adskillelse kunne påvises i vækst og formegenskaber hos de to køn.

LANGHAMMERS studier (1963) i norsk Bævreasp viste, at kønsforholdet nærmer sig til 1:1, når antallet af blomstrende træer vokser.

Hos *P. deltoides* fandt FARMER (1964) et kønsforhold på 1:1 blandt 551 blomstrende træer i Mississippidalen. På basis af 50 træer af hver køn fandt han endvidere, at diameteren var lidt, men ikke signifikant større hos hunnerne, som også var højere end hannerne. Ingen relation mellem køn, form, stammerethed, grenethed og specifik vægt forefandtes. Også WALTERS og BRUCKMANN (1965) fandt, at kønnet ikke var en væsentlig kilde til variationer i specifik vægt hos *P. deltoides*.

Bortset fra disse undersøgelser synes der ikke at foreligge andre, som er baseret på et større antal træer.

BOURDEAU (1958) studerede fotosyntesen og åndingen hos *P. tremuloides* på basis af 7 kloner af hvert køn og fandt, at åndingen var 37% større hos hunnerne; men ingen forskel i pH og klorofylindhold hos de to køn. PETROW (1952) fandt, at en hanlig klon af Balsampoppel satte bedre rod end en hunlig. I begge tilfælde drejer det sig sikkert kun om individuelle variationer, og man kan ikke generalisere resultaterne til at omfatte hele arten.

Endelig skal nævnes, at BØRSET og HAUGBERG (1960) anfører, at på to af Frölich fondens forsøgsflader i Asp blev der foretaget en beregning over tilvæksten hos de to køn. Den gennemsnitlige diameter-

tilvækst var lidt større hos huntræerne end hos hantræerne, men forfatterne tilføjer, at materialet er for lille til, at der kan drages sikre slutninger. Det anføres ligeledes, at undersøgelser i Estland og Finland har vist, at han- og huntræer ikke forekommer lige hyppigt, og at det ser ud til, at der i gennemsnit for større områder er et overtal af hanlige individer.

Da man i naturskov med Asp sikkert finder flere generationer repræsenteret samtidigt, og især da en stor del af træerne velsagtens er fremkommet fra rodkud, er det umiddelbart forståeligt, at der meget let kan opstå en skæv kønsfordeling i det forhåndenværende materiale. Denne fordeling er ikke udelukkende begrundet i arvelige årsager, men derimod først og fremmest forårsaget af de ydre kår i videste forstand.

De kommende år vil sikkert bringe flere og bedre resultater til bedømmelse af kønsforholdet og karakterernes mere eller mindre kønsbundethed hos Asp og Poppel, men indtil videre må man nøjes med de her fremlagte eksempler.

Hensigten med denne udredning er at påpege netop disse problemer, som i forbindelse med dyrkningen af Asp og Asphybrider utvivlsomt i fremtiden vil være med i diskussionen om de danske skoves fremtid.

Resumé

La question d'une relation éventuelle entre le sexe et le développement chez les arbres dioïques, qui a déjà été soulevée par SYRACH-LARSEN en 1937, est traitée sur la base des observations faites sur des arbres de l'Institut de Populiculture en Belgique. Pour plusieurs raisons, des arbres issus de semis ont été examinés.

Il en résulte qu'un rapport entre sexe et développement ne semble pas être une règle générale chez le genre *Populus*, dans lequel les deux sexes sont normalement représentés dans la proportion 1:1.

Evidemment, certaines combinaisons de gènes peuvent produire des descendance ayant une distribution anormale des sexes et où certaines caractéristiques peuvent être liées aux sexes.

Litteratur

- BOURDEAU, P. F., 1958: Photosynthetic and Respiratory Rates in Leaves of Male and Female Quaking Aspens. – Forest Sci. 4: 331–334.
BØRSET, O. og M. HAUGBERG, 1960: Ospa. – Udgitt av Det norske Skogselskap.
EINSPAHR, D. W., 1960: Sex Ratio in Quaking Aspen and possible Sex-Related Characteristics. – Fifth World For. Cong., Proc. 2: 747–750.

- FARMER, ROBERT E., 1964: Sex Ratio and Sex-Related Characteristics in Eastern Cottonwood. – *Silvae Genetica* 13: 116–118.
- LANGHAMMER, A., 1963: Indusert blomstringsfrekvens hos *Populus tremula*. – T. Skogbruk, 165–176.
- LARSEN, C. SYRACH, 1937: The Employment of Species, Types and Individuals in Forestry. C. A. Reitzel, Copenhagen. – På dansk i Dansk Skovforenings Tidsskrift s. å.
- LESTER, D. T., 1963: Variation in Sex Expression in *Populus tremuloides*. – *Silvae Genetica* 12: 141–151.
- MUHLE LARSEN, C., 1954: Du rapport entre le sex et le développement chez les arbres dioïques. – Rapports du 8ème Con. Int. Bot., Sec. 13/25–26.
- PAULEY, SCOTT S., 1948: Sex and Vigor in *Populus*. – *Sci.* 108: 302–303.
- and MENNEL, G. F., 1957: Sex Ratio in a natural Population of Quaking Aspen. – Minnesota For. Notes No. 55.
- PETROW, G. P., 1952: Der Einfluss des Geschlechtes des Mutterbaumes auf den Wuchs und die Bewurzelungsfähigkeit des Stecklinge bei der Balsampappel. – *Lesnoe Chos-jarstwo* 5(12): 64.
- WALTERS, C. S. and BRUCKMANN, 1965: Variation in Specific Gravity of Cottonwood as affected by Tree Sex and Stand Location. – *Jour. For.* 63: 182–185.