

(1959). — MILTHORPE, F. L. (Editeur): *The growth of leaves*. Proc. third easter school in agric. sci., University of Nottingham 1956. Butterworths Scientific Publications, London, 1956, 223 pp. — MOTHES, K.: Ernährung, (Struktur und Transpiration. Biol. Zentralblatt, Leipzig, 52, 193—223 (1932). — MUENSCHER, W. L. C.: A study of the relation of transpiration to the size and number of stomata. Amer. Jour. Bot. 2, 487—504 (1915). — MUHLE LARSEN, C.: Utilisation du papier de probabilité gaussienne en botanique forestière. Biometrie-Praximetrie 2, 87—105 (1961a). — MUHLE LARSEN, C.: Développement des stomates de peupliers au cours d'une année seche. Physiologia Plantarum 14, 877—889 (1961 b). — SALISBURY, E. J.: On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the Woodland Flora. Phil. Trans. Roy. Soc., B, 216, 1—65 (1927). — SKENE, MACGREGOR: The biology of flowering plants. Sidgwick and Jackson, Ltd., London, 1947. — STILES, W.: An introduction to the principles of plant physiology. Methuen and Co. Ltd., London, 1936. — STRASBURGER et al.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 16. Aufl. Fischer, Jena, 1923. — WEISS, A.: Untersuchungen über die Zahl und Größenverhältnisse der Spaltöffnungen. Jahrb. wiss. Bot. 4, 126—196 (1865).

Morphologische Merkmale und physiologisches Verhalten in einer Einzelbaumnachkommenschaft von *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea*

Von W. LANGNER und G. H. MELCHIOR¹⁾

Untersuchungsmaterial

In einer früheren Arbeit (LANGNER 1964) war eine stark aufspaltende Nachkommenschaft von *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea* zur Klärung der Frage benutzt worden, ob es möglich sei, die bei dieser Art vorkommenden sogenannten Jugendformen dadurch zu erzeugen, daß die benadelten Triebe einjähriger Sämlinge oder auch benadelte Sproßteile älterer, im ganzen nicht mehr jugendlicher Formen künstlich bewurzelt werden. Das Ergebnis war, daß eine solche vegetative Fixierung nicht möglich ist, sondern daß es sich bei den vorkommenden Formen mit vom zweiten Jahre ab noch benadelten oder bereits beschuppten Trieben in Wirklichkeit um genetisch bedingte Abweicher handelt.

1962 wurden die damals vorhandenen 97 Pflanzen auf eine beschuppte Form (sogenannte Altersform) mit 16 Klonen und eine benadelte Form (sogenannte Jugendform) mit 81 Klonen verteilt. Die weitere Beobachtung des Materials ergab, daß bei den 1967 noch vorhandenen 86 Klonen zwei weitere Formen nach der Benadelungsart unterschieden werden konnten. Die eine dieser Formen unterscheidet sich von der sogenannten Jugendform dadurch, daß außer der für diese in der Literatur als Squarrosa-Form bekannte Jugendform charakteristischen Benade-

lung an einem mehr oder weniger großen Teil der Gesamtpflanze Zweige und Zweigabschnitte nadelförmig spitz, an der Basis mit den Zweigen verwachsene Blätter besitzen, die sogenannte Plumosa-Form, während die andere Form lediglich die Plumosa-Benadelung aufweist (KRÜSSMANN 1955).

Nachfolgend werden diese 4 Formen folgendermaßen bezeichnet:

Form 1: Squarrosa-Form (sogenannte Jugendform).

Form 2: Squarrosa-Plumosa-Form (Squarrosa- und Plumosa-Benadelung nebeneinander).

Form 3: Plumosa-Form (ohne Squarrosa-Benadelung).

Form 4: Squamosa-Form (sogenannte Altersform), charakterisiert durch am Zweig enganliegende, schuppenförmige Nadeln (squamosus = beschuppt).

Es wurden absichtlich die Bezeichnungen Jugend- und Altersform vermieden, weil nach den Vorstellungen der Autoren das Alter als Ursache ihres Entstehens entweder ausscheidet oder allenfalls nur von sekundärer Bedeutung sein dürfte.

Um zu prüfen, ob für diese vier nach der Benadelung ausgeschiedenen Formen (Gruppe Benadelung) auch andere Merkmale oder auch bestimmte Verhaltensweisen charakteristisch sind, wurden 9 weitere Gruppen gebildet. Bei 8 von diesen wurden innerhalb jeder Gruppe sämtliche 86 Klone getrennt nach Einzelmerkmalen auf die 4 Formen der Gruppe Benadelung verteilt. Bei der 9. Gruppe War dies nur für 39 den Squarrosa- und den Squarrosa-

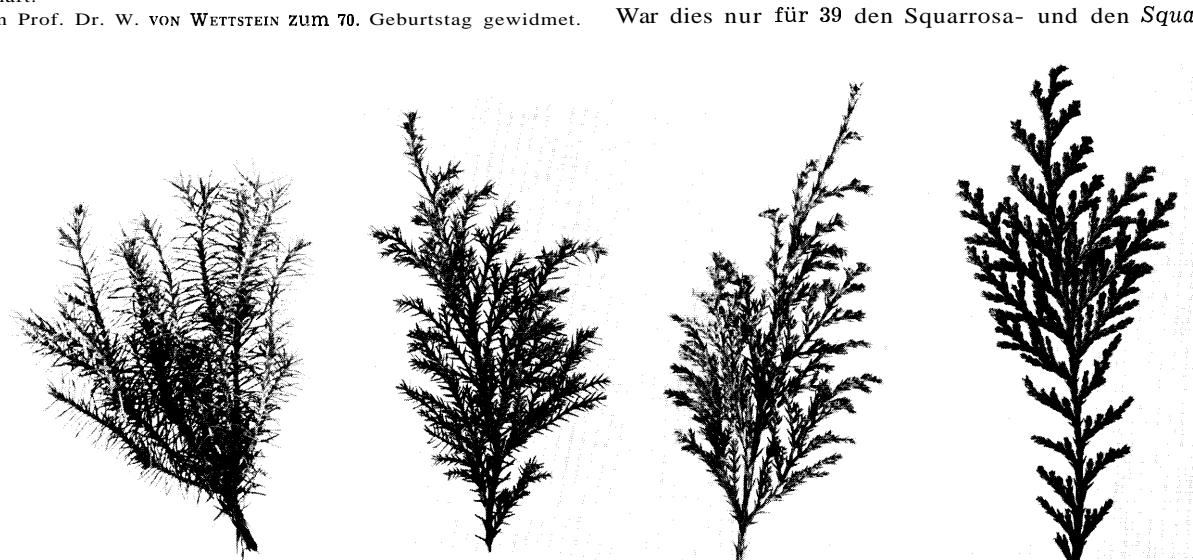


Abb. 1. — Zweige von Nachkommen einer *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea*. — (a) sr = Squarrosaform; (b) sp = Squarrosa-Plumosaform; (c) p = Plumosaform; (d) sm = Squamosaform. phot. GRÄFIN WALLWITZ

Plumosa-Formen angehörenden Klonen möglich, weil mit Material der übrigen Formen wegen Schwierigkeiten bei der vegetativen Vermehrung keine Versuche durchgeführt worden waren.

Gruppe: Benadelung

Einzelmerkmal: *sr* = *Squarrosa*formen (Abb. 1 a)

Einzelmerkmal: *sp* = *Squarrosa-Plumosa*formen (Abb. 1 b)

Einzelmerkmal: *p* = *Plumosa*formen (Abb. 1 c)

Einzelmerkmal: *sm* = *Squamosa*formen (Abb. 1 d)

Gruppe: Pflanzenform

Einzelmerkmal: dicht-kugelförmig

Einzelmerkmal: dicht-kegelförmig

Einzelmerkmal: locker-kegelförmig

Einzelmerkmal: breit-niederliegend

Gruppe: Zweigdichte

Einzelmerkmal: einzelstehend

Einzelmerkmal: lockerstehend

Einzelmerkmal: engstehend

Gruppe: Verzweigung

Einzelmerkmal: flach fadenförmig

Einzelmerkmal: flach breit

Einzelmerkmal: kraus federartig

Einzelmerkmal: dicht verästelt

Gruppe: Trieblänge

Einzelmerkmal: längster Trieb bis 25 cm

Einzelmerkmal: längster Trieb über 25—50 cm

Einzelmerkmal: längster Trieb über 50—75 cm

Einzelmerkmal: längster Trieb über 75 cm

Gruppe: Pflanzenbreite

Einzelmerkmal:

größter Pflanzendurchmesser bis 25 cm

Einzelmerkmal:

größter Pflanzendurchmesser über 25—50 cm

Einzelmerkmal:

größter Pflanzendurchmesser über 50—75 cm

Einzelmerkmal:

größter Pflanzendurchmesser über 75—100 cm

Einzelmerkmal:

größter Pflanzendurchmesser über 100 cm

Gruppe: Nadelfarbe

Einzelmerkmal: dunkelgrün

Einzelmerkmal: hellgrün

Einzelmerkmal: graugrün

Einzelmerkmal: gelblich-grün

Einzelmerkmal: goldgelb-grün

Einzelmerkmal: braun-grün

Einzelmerkmal: braun

Gruppe: Bewurzelungsfähigkeit (Verhalten bei Stecklingsbewurzelung)

Es wurden pro Klon 30 Rißlinge abgesteckt und die Zahl der nach 2,5 und nach 12 Monaten bewurzelten Stecklinge ermittelt. Gruppenmerkmale sind die prozentualen Anteile bewurzelter Rißlinge an sämtlichen behandelten Rißlingen jeden Klons.²⁾

²⁾ Über Einzelheiten der Stecklings- und Gibberellinsäureversuche wird später berichtet. Die Ergebnisse bei letzteren liegen in Richtung der Feststellungen von PHARIS et al. (1965) an *Cupressus arizonica*.

Einzelmerkmal: 0%

Einzelmerkmal: bis 25%

Einzelmerkmal: über 25—50%

Einzelmerkmal: über 50—75%

Einzelmerkmal: über 75—100%

Gruppe: Frostanfälligkeit (Verhalten gegen Frost in Vegetationszeit und -ruhe bis Winter 1967/68)

Einzelmerkmal: ohne Schäden

Einzelmerkmal: geringer Schaden

Einzelmerkmal: mittlerer Schaden

Einzelmerkmal: starker Schaden

Einzelmerkmal: vom Frost getötet

Gruppe: Blüteninduktion (Verhalten bei Behandlung mit Gibberellinsäure³⁾)

Einzelmerkmal: 0—5 Stück der 15 Pflanzen jeden Klones zeigen männlichen Blütenansatz

Einzelmerkmal: 6—10 Stück der 15 Pflanzen jeden Klones zeigen männlichen Blütenansatz

Einzelmerkmal: 11—15 Stück der 15 Pflanzen jeden Klones zeigen männlichen Blütenansatz

Abbildung 2 vermittelt eine ungefähre Vorstellung von dieser Vielfalt, soweit sich diese photographisch darstellen läßt (Gruppen Benadelung, Pflanzenform, Zweigdichte, Verzweigung, Trieblänge, Pflanzenbreite). Abb. 3 zeigt die unterschiedliche Wirkung der Gibberellinbehandlung bei den Benadelungsgruppen *sr* und *sp* im Hinblick auf die Induktion männlicher Blüten. Die Bildung weiblicher Blüten steht noch am Anfang (Abb. 4).

Es muß offenbleiben, ob diese Mannigfaltigkeit als das Ergebnis einer Mendelbspaltung aufgefaßt werden kann. Einmal ist eine solche Entscheidung wegen des geringen zahlenmäßigen Umfangs der Nachkommenschaft nicht zu treffen und zum anderen ist nicht sicher, ob es sich bei ihr um eine Selbstungsnachkommenschaft handelt oder ob die Nachkommenschaft dadurch entstanden ist, daß der Mutterbaum von verschiedenen fremden Vätern befruchtet wurde. Letzteres ist zwar wegen der örtlichen Isoliertheit des Mutterbaumes unwahrscheinlich, aber doch nicht ganz auszuschließen (LANGNER 1964). Mit einiger Sicherheit muß zumindest eine Störung mendelistischer Zahlenverhältnisse erwartet werden, weil bei ersten cytologischen Untersuchungen in Wurzelspitzen bei 2 von 12 Klonen neben diploiden auch triploide und tetraploide Zellen gefunden wurden. Es handelt sich dabei um eine *sr*- und um eine *sm*-Form. Bei der *sr*-Form wurden Zellen mit 22, 33 und 44, bei der *sm*-Form mit 22 und 33 Chromosomen gefunden (ILLIES unveröffentlicht³⁾).

Zusammenhänge zwischen den ausgeschiedenen Gruppen

Die nachfolgenden Ergebnisse sind an einem verhältnismäßig wenig umfangreichen Klonmaterial gewonnen. Es sind weitergehende Untersuchungen auf breiterer Basis vorgesehen.

Die Zusammenstellung in Tabelle 1 läßt erkennen, daß offenbar gewisse Einzelmerkmale für bestimmte Benadelungsgruppen charakteristisch sind. So häufen sich bei den *Squarrosa*formen die Klone von dicht-kugeligem Habitus mit engstehenden, dicht verästelten Zweigen, unter dem Mittel liegender Trieblänge und Pflanzenbreite, mit goldgelb und braungrün nuancierten Nadeln, einer ausgezeich-

³⁾ Den an den Bonitierungen und mikroskopischen Untersuchungen beteiligten Technischen Assistentinnen DUUS, EMMERICH, NAUHAUS und VILLWOCK sei auch an dieser Stelle gedankt.

neten Bewurzelungsfähigkeit und hoher Frostempfindlichkeit (über 50%). Die *Squarrosa*-*Plumosa*-Formen sind mehr dicht-kegelförmig, besitzen meist engstehende Zweige von kraus-federartiger Form, ihre Trieblänge und Pflanzen-

breite sind etwas größer als bei der *Squarrosa*-Form, die goldgelbe Nadelfarbe ist dominierend, ihr folgt in der Häufigkeit die graugrüne Benadelung, die Bewurzelungsfähigkeit ist ebenfalls ausgezeichnet, die Frostanfälligkeit



Abb. 2. — Stark voneinander abweichende Nachkommen einer *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea*.

phot. GRÄFIN WALLWITZ



Abb. 3. — Wirkung einer Behandlung mit Gibberellinsäure. — (a) keine Blüteninduktion bei einem sr-Klon; (b) Induktion männlicher phot. GRÄFIN WALLWITZ

ist geringer (etwa 5%). Die Zahl der *Plumosa*-formen ist zu gering, um schon nach dem Augenschein Aussagen machen zu können. Auch die *Squamosa*-formen sind verhältnismäßig schwach vertreten. Immerhin ist bei ihnen aber erkennbar, daß ihre Pflanzenform mehr locker-kegelförmig bis breit-niederliegend ist, daß die Zweige meist einzeln stehen und flach-breit sind. Die Triebängen und Pflanzenbreiten sind größer als bei *sr*- und *sp*-Klonen, hellgrüne Nadeln herrschen vor, die Bewurzelungsfähigkeit ist auffällig gering, frostempfindliche Klone wurden nicht beobachtet.

Die Verrechnung nach dem WILSON-Test (LIENERT 1962) zeigt die Richtigkeit der zunächst nur nach der Benadelungsart vorgenommenen Einteilung (Tabelle 2): Es bestehen nicht nur gesicherte Unterschiede zwischen den Klonzahlen in den vier Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung, sondern auch zwischen den Klonzahlen in den Einzelmerkmalen jeweils aller anderen Merkmalsgruppen. Da für alle Gruppen auch zwischen ihren Einzelmerkmalen und den Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung gesicherte Wechselwirkungen bestehen, können neben der Benadelungsart auch diese Einzelmerkmale zur Zuordnung eines bestimmten Klones zu einem Einzelmerkmal der Gruppe Benadelung herangezogen werden. So indiziert z. B. eine gesicherte Wechselwirkung zwischen den Einzelmerkmalen der Gruppe Pflanzenform und der Gruppe Benadelung, daß die *sr*-Klone tatsächlich bevorzugt dicht-kugelförmig sind, wie das bereits aus der Tabelle 1 abzulesen war (20 von 22 Klonen), während die *sp*-Klone u. a. auch durch den dicht-kegelförmigen Wuchs auffallen (32 von 42 Klonen).

Für die Wüchsigkeit (Triebänge und Pflanzenbreite) ist darüberhinaus eine deutliche Zunahme von der *sr*-Form über die *sp*- zur *p*- und *sm*-Form feststellbar, was Abb. 5 leicht erkennen läßt. Einen entgegengesetzten Trend weist die Bewurzelbarkeit auf. In Abb. 6 sind die mittleren Stück- und Prozentzahlen bewurzelter Stecklinge für jeweils sämtliche *sr*-, *sp*-, *p*- und *sm*-Klone zu beiden Bonitierungszeitpunkten nach 2,5 und 12 Monaten dargestellt. Die Abnahme der Bewurzelbarkeit von den *sr*-

Klonen bis zu den *sm*-Klonen ist zu beiden Bonitierungszeitpunkten deutlich erkennbar. Die Abb. 6 zeigt weiter, daß nach 2,5 Monaten bei den *sm*-Formen nur ein Bruchteil der bewurzelbaren Stecklinge (ca. $\frac{1}{3}$) bewurzelt waren, während die anderen Formen nahe an das Endergebnis heranreichen.



Abb. 4. — Induktion einer weiblichen Blüte nach Gibberellinsäure-behandlung.

phot. GRÄFIN WALLWITZ

	<i>Squarrosa (sr)</i>	<i>Squarrosa-Plumosa (sp)</i>	<i>Plumosa (p)</i>	<i>Squamosa (sm)</i>
22	dicht-kugelförmig			
—	dicht-kegelförmig			
—	locker-kegelförmig			
—	breit-niederliegend			
—				
16	einzeln-stehend			
1	locker-stehend			
1	gedrängt-stehend			
	fadenförmig			
	flach breit			
	kraus federartig			
	dicht verästelt			
	bis 25 cm			
	über 25 bis 50 cm			
	über 50 bis 75 cm			
	über 75 cm			
	bis 25 cm			
	über 25 bis 50 cm			
	über 50 bis 75 cm			
	über 75 bis 100 cm			
	über 100 cm			
	dunkelgrün			
	hellgrün			
	graugrün			
	gelblich-grün			
	goldgelb-grün			
	braun-grün			
	braun			
	0%			
	über 0% bis 25%			
	über 25% bis 50%			
	über 50% bis 75%			
	über 75% bis 100%			
	ohne Schaden			
	geringer Schaden			
	mittlerer Schaden			
	starker Schaden			
	vom Frost getötet			

Tabelle 1. – Zahlenmäßige Verteilung der Klonen auf die verschiedenen Gruppen und ihre Einzelmerkmale (Näheres siehe Text).

Tabelle 3 enthält die Prüfung dieser Ergebnisse auf Signifikanz nach der sequentiellen Form des mod. TUKEY-Tests (SNEDECOR 1962). Diese ist bei der Trieblänge zwischen der *sm*-Form und sämtlichen anderen Formen vorhanden, ebenso zwischen *p* und *sr* sowie zwischen *sp* und *sr*, nicht aber zwischen *p* und *sp*. Die Pflanzenbreite zeigt dasselbe Bild, nur daß hier der Unterschied zwischen *sp*- und *sr*-Form nicht signifikant ist. Die Bewurzelbarkeit im Zeitraum zwischen erster und letzter Bonitur zeigt nur Signifikanz zwischen *sm* und *sr*, während nach Schluß des Bewurzelungsversuchs hohe Signifikanz zwischen *sr* und *sm*, *sp* und *sm* sowie *p* und *sm* besteht, ebenso wie zwischen *sr* und *p* und zwischen *sp* und *p*, nicht aber zwischen *sr* und *sp*. Bemerkenswert ist dabei, daß die Bewurzelbarkeit der Stecklinge, die zur ersten Bonitierung noch lebten, aber noch keine Wurzeln gebildet hatten, von *sr* nach *sm* zunimmt, während diese Fähigkeit zu den beiden Bonitierungszeitpunkten in umgekehrter Richtung verläuft: *sm* nach *sr* (Abb. 6 und Tabelle 3 c und 3 d). Diese gegenläufige Abhängigkeit der Nachbewurzler von den Benadelungsformen ist im $k \times 2$ -Felder- χ^2 -Test (LIENERT 1962) nachweisbar ($\chi^2 = 40,5^{***}$ bei 3 FG). Daraus ist auf unterschiedliche Bewurzelungsgeschwindigkeit zumindest zwischen den signifikant unterschiedlichen Klonen *sm* und *sr* zu schließen.

Für die Gruppe Blüteninduktion zeigt Tab. 4 sehr deutlich, daß die Gibberellinbehandlung nahezu ausschließlich bei den *sp*-Klonen, und zwar mit der Bildung männlicher Blüten Erfolg hatte. Entsprechend weist der WILSON-Test nach, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,001 die Wechselwirkung zwischen den allein untersuchten *sr*- und *sp*-Formen und der Induktion männlicher Blüten signifikant ist (χ^2 für Wechselwirkung: $\chi^2_{kl} = 22,11$ bei einem Gesamt χ^2 von $\chi^2_t = 27,46$). Die Entwicklung weiblicher Blüten scheint bei Abschluß dieses Manuskriptes erst einzusetzen. Bisher zeigten nur je eine Pflanze von 3 *sp*-Klonen sichtbare Ansätze.

Zusammenfassung

1) Eine stark aufspaltende Einzelbaumnachkommenchaft von *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea* wird Gruppen verschiedener morphologischer Merkmale und physiologischer Verhaltensweisen zugeordnet: Benadelung, Pflanzenform, Zweigdichte, Verzweigung, Trieblänge, Pflanzenbreite, Nadelfarbe, Bewurzelungsfähigkeit und Frostschaden. Für die verschiedenen Benadelungsformen wird auf die bisher üblichen Bezeichnungen Jugend- und Altersform verzichtet, um nicht den Eindruck zu erwecken, als müßten diese Formen Folgeerscheinungen verschiedenen Alters der Pflanze sein. Es wird vorgeschlagen, für die bisher als Altersform bezeichnete Form mit schuppenartigen Blättern die Bezeichnung *Squamosa (squamosus = schuppig)* zu wählen.

2) Es bestehen nicht nur gesicherte Unterschiede zwischen den Klonzahlen in den 4 Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung, sondern auch zwischen den Klonzahlen in den Einzelmerkmalen jeweils aller anderen Merkmalsgruppen.

3) Die Einzelmerkmale *Squarrosa (sr)*, *Squarrosa-Plumosa (sp)*, *Plumosa (p)* und *Squamosa (sm)* der Benadelungsgruppe sind untereinander bis auf wenige Ausnahmen in Bezug auf Trieblänge, Pflanzenbreite und Bewurzelbarkeit signifikant verschieden. Die Bewurzelungsgeschwindigkeit ist bei den *sm*-Klonen zumindest gegenüber den *sr*-

*) Wegen Ausfall eines Klones konnten nur 15 Klone geprüft werden.

Tabelle 2. — Ergebnis des WILSON-Tests mit den in Tabelle 1 zusammengestellten Gruppierungen.

Gruppe: χ^2 und FG	Pflanzen- form	Zweig- dichte	Ver- zweigung	Trieb- längen- klasse	Pflanzen- breite- klassen	Nadelfarbe	Bewurze- lungsfähig- keit	Frost- empfind- lichkeit
χ^2_t FG	219,86* 15	197,25* 11	311,77* 15	137,26* 15	255,40* 19	252,61* 27	256,41* 19	341,91* 19
χ^2_k FG	32,14* 3	32,14* 3	32,14* 3	32,14* 3	32,14* 3	32,14* 3	33,07* 3	32,14* 3
χ^2_1 FG	37,07* 3	55,14* 2	46,56* 3	32,88* 3	106,56* 4	74,79* 6	92,35* 4	197,84* 4
χ^2_{kl} FG	150,65* 9	109,97* 6	233,07* 9	72,24* 9	116,70* 12	145,68* 18	130,99* 12	111,93* 12

χ^2_t = Gesamt-Chiquadrat, χ^2_k = Chiquadrat zwischen den Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung, χ^2_1 = Chiquadrat zwischen den Einzelmerkmalen der betreffenden Gruppe, χ^2_{kl} = Chiquadrat für Wechselwirkungen zwischen den Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung und den Einzelmerkmalen der betreffenden Gruppe.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde für alle Tests mit 0,001 angenommen; signifikante Werte werden mit * gekennzeichnet.

Klonen verschieden groß. Sie ist zunächst langsamer als diese.

4) Nur wenige sr-Klonen zeigen nach Gibberellinsäurebehandlung männliche Blütenbildung, während dies für sp-

Klone in starkem Umfang der Fall ist. Weibliche Blütenbildung zeigte sich nur ganz vereinzelt.

5) Die genetischen Ursachen der gefundenen Aufspaltungen sind mit dem wenig umfangreichen Material nicht zu klären. Eine reine Mendelspaltung ist jedoch auszuschließen, weil cytologische Untersuchungen an einigen Klonen chromosomal Abweichungen erkennen ließen.

Summary

Title of the paper: *Morphological characteristics and physiological traits in individuals of a single tree progeny of Chamaecyparis pisifera plumosa aurea*.

1. Vegetative propagated seedlings of a single tree of *Chamaecyparis pisifera plumosa aurea* are arranged to groups according to some morphological characteristics (needle type, shape of plant, density of branches, branch

Tabelle 3. — Vergleich der größten mittleren Trieb längen (a), der größten mittleren Pflanzenbreiten (b), der mittleren Bewurzelung zwischen erster und letzter Bonitierung (c) und zum letzten Bonitierungszeitpunkt (d) bei den Einzelmerkmalen der Gruppe Benadelung in der sequentiellen Form des mod. TUKEY-Test (SNEDECOR 1962). Sicherheitsgrenze: 5%. Näheres siehe Text.

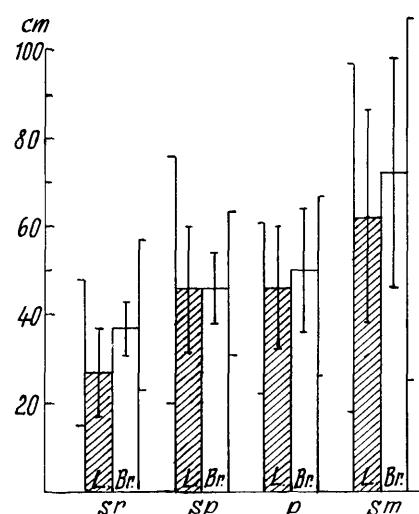


Abb. 5. — Säulenhenhen: Mittelwerte für größte Trieblänge (L) und Pflanzenbreite (Br) in cm bei den sr-, sp-, p- und sm-Klonen der Gruppe Benadelung. Linienabschnitte in Säulenmitten: Streuung, an Säulenflanken: Variationsbreiten. Näheres siehe Text.

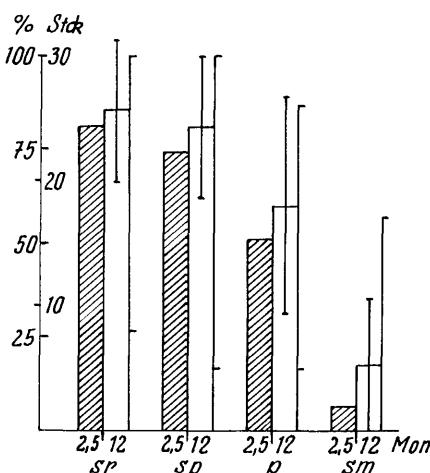


Abb. 6. — Durchschnittliche Bewurzelungserfolge bei den sr-, sp-, p- und sm-Klonen der Gruppe Benadelung 2,5 und 12 Monate nach Absteckung von 30 Rüblingen je Klon. Säulenhenhen: Prozente und mittlere Stückzahlen. Linienabschnitte in Säulenmitten: Streuung, an Säulenflanken: Variationsbreiten. Näheres siehe Text.

	x	x - 27,0	x - 45,6	x - 45,7
a) Trieblänge	sm	62,2	35,2*	16,6*
	s _{x̄} = 3,7	p	45,7	18,7*
	FG = 82	sp	45,6	18,6*
		sr	27,0	
			x - 36,9	x - 45,6
b) Pflanzen- breite	sm	72,4	35,5*	26,8*
	s _{x̄} = 3,1	p	49,8	12,9*
	FG = 82	sp	45,6	8,7
		sr	36,9	
			x - 1,3	x - 2,1
c) Bewurzelung zwischen erster und letzter Bonitierung	sm	3,5	2,2*	1,4
	s _{x̄} = 0,58	p	2,8	1,5
	FG = 81	sp	2,1	0,8
		sr	1,3	
			x - 5,3	x - 18,0
d) Bewurzelung nach 12 Mo- naten	sr	25,7	20,4*	7,7*
	s _{x̄} = 1,36	sp	24,3	19,0*
	FG = 81	p	18,0	12,7*
		sm	5,3	
			x - 24,3	

Tabelle 4. — Zahlenmäßige Verteilung der sr- und sp-Klone auf die Einzelmerkmale der Gruppe Blüteninduktion (Näheres siehe Text)*.

Gruppe Benadelung Einzelmerkmale		Gruppe Blüteninduktion Einzelmerkmale	
Squarrosaform (sr)	Squarrosa-Plumosa- form (sp)	Bis 5 der jeweils 15 Stecklinge mit ♂ Blütenansatz	6—10 der jeweils 15 Stecklinge mit ♂ Blütenansatz
17	12	3	2
22	2	4	16

* Es wurden nur 17 sr- und 22 sp-Klone behandelt. Nur bei 3 dieser 39 Klone zeigt jeweils 1 Steckling der 5 unbehandelten Kontrollpflanzen Blütenansatz.

character, length of shoot, diameter of plant, needle colour), and to some physiological traits (rooting ability, frost damage), respectively. — Statistical analysis proves that

number of clones differ significantly between the 4 subdivided characteristics within the group needle type (*squarrosa* = sr, *squarrosa-plumosa* = sp, *plumosa* = p, *squamosa* = sm) as well as between ranks of characteristics within all the other groups. With only few exceptions sr, sp, p, and sm clones show significant differences in length of shoot, diameter of plant, and rooting ability. Furthermore, rooting takes place earlier in sr clones than in sm clones. Gibberellin treatment induces rich male flowering in sp clones while in sr clones flowering was the exception. Female flowers are to be found only very sporadically.

2. It is not assumed that the variability in question is caused by Mendelian segregation as chromosomal aberrations occur in several cases.

Literatur

- KRÜSSMANN, G.: Die Nadelgehölze. Parey, Berlin-Hamburg, 1955. — LANGNER, W.: Die Entstehung sogenannter Jugendformen bei *Chamaecyparis*. *Silvae Genetica* 13, 58—63 (1964). — LIENERT, G. A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Anton Hain, Meisenheim am Glan, 1962. — PHARIS, R. P., RUDDAT, M. D. E., PHILLIPS, C. C., and HEFTMANN, E.: Precocious flowering of Arizona cypress with gibberellin. *Canad. J. Bot.* 43, 923—927 (1965). — SNEDECOR, G. W.: Statistical Methods. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1962.

Interspezifische Kreuzungssterilität innerhalb der Pappelsektion Aigeiros

Von G. H. MELCHIOR und F. W. SEITZ¹⁾

Einleitung

Seit etwa 45 Jahren bilden Arten der Gattung *Populus* wegen der vielfältigen Kreuzungsmöglichkeiten und der leichten technischen Handhabung auch in Mitteleuropa bevorzugte Objekte bei Züchtungsversuchen mit baumförmigen Arten (v. WETTSTEIN 1930, 1933, 1937). Untersucht man jedoch diese früher und noch die vor 15 Jahren durchgeführten Kombinationen auf ihren Informationsgehalt über allgemeine und spezifische Kombinationseignung, Informationen, die die Voraussetzungen für ein fundiertes Züchtungsvorhaben durch Hybridisierung bilden, so muß festgestellt werden, daß solche Informationen meist nicht abgeleitet werden können (vgl. z. B. HATTEMER und SEITZ 1967). Ursache dafür mag meist die für systematische interspezifische Kreuzungsvorhaben ungenügende Anzahl von Partnern gewesen sein. Oft war es aber auch ein zu geringer Samenansatz bei manchen derartigen Artkreuzungen, für den W. v. WETTSTEIN bereits 1933 Beispiele beschreibt.

Bei der Kombination monözischer sowie hermaphroditer Arten kann eine solche geringe Samenproduktion durch die Ausbildung von Inkompatibilitätsbarrieren verursacht werden. Sie können bewirken, daß sonst normal funktionierende männliche und weibliche Gameten nicht in der Lage sind, bei bestimmten Kreuzungen Zygoten zu bilden. Die Keimung des Pollens auf der Narbe oder das Wachstum des Pollenschlauches in der Narbe und im Griffel- bzw. Fruchtknotengewebe kann gehemmt sein, oder die Fusion der generativen Kerne wird blockiert (CRANE und LAWRENCE 1929). Über die Problematik derartiger Inkompa-

tibilitätssysteme bei Forstpflanzen berichtete kürzlich HAGMAN (1967; dort finden sich hierzu weitere Literaturangaben). Immerhin konnte STERN (1963), trotz ausgeprägter Selbststerilität, bei *Betula verrucosa* durch Bestäubung bei niedriger Temperatur so viel Saatgut erhalten, daß eine Inzucht-Heterosis-Züchtung erfolgversprechend erscheint.

Unsere Objekte gehören aber der im allgemeinen diözischen Familie der *Salicaceae* an, bei welcher der Fremdbefruchtungsmechanismus durch die Ausbildung eingeschlechteriger Blüten auf getrennten Individuen seine wirkungsvollste Ausprägung erreicht hat. Das Vorkommen hermaphroditer Abweicher dürfte, gemessen an der Vielzahl von eingeschlechtlichen Individuen in dieser Familie, kein Gewicht für evolutionäre Vorgänge besitzen. Mit ihnen ließ sich aber nachweisen, daß diese obligate Fremdbefruchtungsfamilie keine ins Gewicht fallende Selbststerilitätsbarriere entwickelt hat (vgl. RUNQUIST 1951, SEITZ 1952). In der Mischung der natürlichen Pollenwolke bleiben außerdem sicherlich solche seltenen zwittrigen Pollenlieferanten weitgehend wirkungslos. Es bestanden deshalb auch kaum Voraussetzungen für die Ausbildung von Unverträglichkeits-schranken. MELCHIOR (1967) bestätigte neuerdings diese Vorstellung an einem hermaphroditen Schwarzpappelbastard-Klon (*P. × euramericana*), den er mit Erfolg selbsten konnte und dessen beide Geschlechter er und E. SAUER (unveröff.) zu fertilen Kreuzungen verwendet hat.

Diese allgemeine Situation schließt jedoch nicht aus, daß in speziellen Fällen Sterilitäts- bzw. Letalitätsmechanismen ausgebildet worden sein können, die die Entstehung bestimmter Kombinationen verhindern. Die Ursachen für die mehr oder weniger mißglückten Versuche, Kreuzungskombinationen zwischen *Populus nigra* ♀ und *P. deltoides* ♂ herzustellen, scheinen ähnlich gelagert zu sein. So teilte

¹⁾ Aus dem Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft.

Herrn Prof. Dr. W. von WETTSTEIN zum 70. Geburtstag gewidmet.