

Versuche zur Ringelungsmethodik an Ppropflingen der europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.) und der japanischen Lärche (*Larix leptolepis* [Sieb. & Zucc.] Gord.)¹⁾

Von G. H. MELCHIOR²⁾

(Eingegangen am 21. 12. 1960)

I. Über den Einfluß bodennaher Seitenzweige auf das Überleben geringelter Lärchenppropflinge

In früheren Versuchen konnte nachgewiesen werden, daß Ringelung an beiden Lärchenarten, wenn sie spätestens bis Ende Mai durchgeführt wird, bereits im folgenden Frühjahr eine signifikante Erhöhung der Zahl der männlichen und weiblichen Blüten zur Folge hat und das Geschlechtsverhältnis zu Gunsten der weiblichen Blüten verschiebt. Bei unseren Versuchen erfolgte die Ringelung oberhalb mehrerer Seitenzweige, um bei eventuellem Abgang des Ppropflingsteiles oberhalb der Ringelungswunde wenigstens den Ppropfling selbst zu erhalten (MELCHIOR 1960 a und b). Unsere jetzigen Untersuchungen sollen die Notwendigkeit dieser Maßnahme experimentell begründen. Gleichzeitig sollte geprüft werden, ob Ringelungshöhe und Ppropflingsdurchmesser das Überleben der Ppropflinge beeinflussen.

Wir wählten folgende Versuchsanordnung: sechsjährige Ppropflinge von gleichem Klon wurden Ende Mai paarweise in verschiedener Höhe über dem Stammfuß, oberhalb oder unterhalb der niedrigsten Seitenzweige, konstant 0,9 cm breit mit parallelgestellten Klingen geringelt. Weil die Seitenzweige teilweise sehr tief ansetzten, konnte die Ringelungshöhe (falls die Behandlung unterhalb der niedrigsten Seitenzweige erfolgte) allerdings nicht im gleichen Maße variiert werden wie bei einer Ringelung oberhalb der niedrigsten Seitenzweige.

In Tabelle 1 ist das Ergebnis dieses Versuches aufgezeichnet. Wenn unterhalb der Ringelungsstelle Seitenzweige fehlten, überlebte kein Ppropfling, unabhängig davon, in welcher Höhe sich die Ringelungswunde befand. Die Höhe der Ringelungswunde über dem Stammfuß dürfte deshalb das Überleben des Ppropflings ebensowenig beeinflussen wie der Durchmesser des Ppropflings unterhalb der Ringelungswunde. Dieser hatte bei den überlebenden Pflanzen einen noch geringeren Mittelwert als bei den abgestorbenen. (Es ist jedoch günstig, wenn die Ppropflinge einen Mindestdurchmesser von 0,5 cm haben.) Für das Überleben ist demnach allein das Vorhandensein von lebenden Seitenzweigen unterhalb der Ringelungsstelle maßgebend. Es genügt bereits ein kräftiger Seitenzweig (s. Tab. 1).

Zur Erklärung dieses Ergebnisses sei auf die Tatsache verwiesen, daß Sproß- und Wurzelsystem einer Pflanze in einem bestimmten Größenverhältnis zueinander stehen, was für eine harmonische Entwicklung notwendig ist. Eine schwächere Entwicklung des Wurzelsystems bewirkt eine ebensolche des Sproßsystems (s. SÖDING 1952). Es liegt deshalb nahe, daß nach Ringelung die Versorgung der Wurzel mit organischen Stoffen durch die Unterbrechung des Assimilatstromes in der Zeit des Hauptwachstums

empfindlich gestört wird. Nur die Erhaltung des Organs nebst der Aufrechterhaltung seiner Funktion bleibt gerade noch gesichert, wenn die Ringelung oberhalb der tiefsten Seitenzweige erfolgt. Weil auch ein nichtwachsendes Organ allein schon zu seiner Erhaltung Energie bedarf — viele hochmolekulare Verbindungen der Zelle bleiben nur bei ständiger Energiezufuhr stabil (vgl. BÜNNING 1953) — muß diese wohl allein aus den Assimilaten der

Tabelle 1. — Einfluß der Höhe des Ringelschnitts, des Durchmessers des Ppropflings und der Beastung unterhalb des Ringelschnitts auf das Überleben geringelter Lärchen-Ppropflinge.

h_1	h_2	D_1	D_2	S_1	S_2
Japanische Lärchen					
27,5	24,0	3,9	3,6	0	> 3
24,0	6,8	3,0	3,1	0	3
31,3	65,5	3,7	2,3	0	3
29,5	57,5	4,0	3,0	0	> 3
36,0	63,5	5,3	2,3	0	3
26,5	62,5	3,4	2,5	0	3
27,5	34,0	4,2	3,1	0	> 3
31,0	16,0	6,0	2,0	0	1,0 cm
26,5	23,5	4,8	3,8	0	> 3
34,0	19,0	6,0	2,3	0	> 3
Europäische Lärchen					
34,0	26,5	5,3	4,6	0	> 3
31,0	54,5	4,0	1,9	0	3
32,0	78,5	5,6	4,5	0	3
30,5	53,0	5,0	1,3	0	3
29,5	22,5	2,8	2,6	0	3
29,5	19,0	3,9	3,2	0	> 3
33,5	17,5	3,4	2,6	0	3
35,5	19,0	3,4	2,5	0	> 3
24,5	19,0	3,6	2,9	0	1,0 cm
55,5	69,5	2,8	3,2	0	> 3
63,5	76,0	2,2	2,2	0	> 3
24,5	26,5	1,8	4,1	0	> 3
9,5	20,0	1,9	2,4	0	0,4; 0,5 cm
32,5	49,0	2,1	1,6	0	> 3
14,5	31,5	2,2	1,9	0	> 3
23,5	20,5	2,8	3,6	0	> 3
9,0	18,5	1,7	1,9	0	0,6; 0,3 cm
18,0	24,0	1,7	4,0	0	3
16,5	28,5	1,0	5,6	0	> 3
11,5	28,0	1,2	4,3	0	0,6 cm
4,0	32,0	2,9	5,1	0	0,5; 0,4 cm
18,0	33,0	1,9	4,3	0	> 3
18,5	31,0	2,4	2,3	0	> 3
15,0	35,0	2,0	3,5	0	1,1; 0,8 cm
18,5	53,0	1,7	2,5	0	> 3

h_1 = Höhe des Ringelschnittes an abgestorbenen Lärchen in cm über dem Stammfuß,

h_2 = an den am Leben gebliebenen geringelten Kontrollpflanzen.

D_1 = Durchmesser der abgestorbenen Ppropflinge unterhalb der Ringelungswunde in cm,

D_2 = der lebenden Ppropflinge unterhalb der Ringelungswunde,

S_1 = Zahl der lebenden Seitenzweige zum Zeitpunkt der Ringelung unterhalb der Ringelungswunde an abgestorbenen Ppropflingen,

S_2 = Zahl der lebenden Seitenzweige an lebenden, geringelten Ppropflingen unterhalb der Ringelungswunde.

Waren weniger als 3 lebende Seitenzweige vorhanden, so ist deren Durchmesser 1 cm von der Insertionsstelle entfernt angegeben.

¹⁾ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

²⁾ Anschrift des Autors: Dr. G. H. MELCHIOR, Zweigstelle des Instituts für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Wächtersbach Hessen.

mit dem Wurzelsystem noch verbundenen unteren Seitenzweige gedeckt werden. Ein weiterer Aufbau des Wurzelsystems, also Wurzelwachstum, kann höchstens in sehr geringem Maße erfolgen, weil die erforderliche Kohlehydratzufuhr fehlt (vgl. KRAUS und KRAYBILL 1918, PEARSE 1943). Dasselbe gilt für die Neubildung von Wurzeln, weil die Wurzeldifferenzierung durch eine Wechselwirkung zwischen Auxin und organischen Stoffen u. a. durch Kohlehydrate und Stickstoffverbindungen angeregt wird (s. SKOOG 1944 und 1948, VAN OVERBEEK, GORDON und GREGORY 1946).

II. Ringelungsversuche mit einem Reißhaken

Die bisherigen Ringelungsversuche wurden mit zwei parallel an mehreren Kunststoffblättchen von 1,5 mm Stärke befestigten Klingen durchgeführt (MELCHIOR 1960 a und b). Um die Ringelungsmethode für die Praxis zu vereinfachen, wurde geprüft, ob mit einem Reißhaken der gleiche Effekt erzielt werden konnte. Um diese Frage beantworten zu können, wurde eine Anzahl Ppropfplinge des gleichen Klonen europäischer Lärchen gegen Ende Mai, je zur Hälfte, entweder mit einem Reißhaken oder mit zwei parallelgestellten Klingen oberhalb der niedrigsten Seitenzweige geringelt. Dabei wurde die Breite des Messerschnitts ungefähr dem des Reißhakens auf 0,6 cm angeglichen. Die statistische Auswertung des Versuches erfolgte mit Hilfe des WILCOXON-Testes (SIEGEL 1956). Sicherheitswahrscheinlichkeit 5%.

In Tabelle 2 sind die Blütenzahlen dieses Versuches wiedergegeben. Wie bereits früher festgestellt wurde, ist die Zahl der Blüten nach kontrollierter Ringelung mit parallelgestellten Klingen der Zahl der Blüten an den Kontrollpflanzen signifikant überlegen. Auch in dem jetzigen Versuch steigt die Zahl der männlichen Blüten um das 6,7-fache und die Zahl der Zapfenblüten sogar um das 16,4-fache gegenüber den Kontrollen. Das Geschlechtsverhältnis wird also zugunsten der Zapfenblüten verschoben. Auch nach Ringelung mit dem Reißhaken — die Wunden waren bis Ende der Vegetationsperiode gut verheilt — wird die Anzahl der männlichen und der weiblichen Blüten signifikant erhöht und das Geschlechtsverhältnis zugunsten der Zapfenblüten verschoben. Allerdings ist die absolute Blütenzahl nicht so hoch wie nach kontrollierter Ringelung. Diese Tatsache muß wohl auf die mögliche Ableitung der in der Rinde wandernden organischen Stoffe über noch stehengebliebene Rindenbrücken zurückgeführt werden. Ein Vergleich der beiden Ringelungsmethoden miteinander ergibt zwar in der Anzahl der männlichen Blüten eine leichte Überlegenheit zugunsten der kontrollierten Ringelung aber nicht mehr beim Vergleich

der Zapfenblüten, deren Zahl jedoch nach kontrollierter Ringelung nahe an die Sicherheitsgrenze von 5% heranreicht. Die absolute Anzahl der Blüten nach kontrollierter Ringelung übersteigt die nach Reißhakenschnitt jedoch um einen erheblichen Betrag. Ein Nachteil des Ringelns mit dem Reißhaken besteht auch darin, daß der Schnitt wenig kontrollierbar ist und die Verletzungen bis ins Holz reichen können. Sein großer Vorteil liegt in der Möglichkeit, in der gleichen Zeit die doppelte bis dreifache Anzahl von Ppropfplingen, als bei kontrollierter Ringelung, behandeln zu können.

Zusammenfassung

1. Für das Überleben eines geringelten sechsjährigen Lärchen-Ppropflings ist allein die Gegenwart einiger Seitenzweige unterhalb der Ringelungswunde von Bedeutung, weil sie die Erhaltung der Wurzelfunktion garantieren. Der Ppropflingsdurchmesser, sofern er größer als 0,5 cm ist, und die Höhe der Ringelungswunde haben bei einer Ringelungsbreite von 0,9 cm keinen Einfluß auf die Erhaltung des Ppropflings.

2. Ringelung mit einem Reißhaken und kontrollierte Ringelung mit parallelgestellten Klingen unterscheiden sich nur in der Zahl der Zapfenblüten signifikant. Die absolute Blütenmenge nach dieser Behandlung ist jedoch höher als nach jener. Der Reißhakenschnitt hat den Nachteil, daß die Wunden bis ins Holz reichen können; gegenüber kontrollierter Ringelung ist er jedoch zeitsparend.

Summary

Title of the paper: *Experiments with girdling of Grafts of European and Japanese Larch (Larix decidua and Larix leptolepis).*

The presence of side branches below the point of girdling was shown to be necessary for the survival of 6-year-old larch grafts, because they permit the function of the roots. Neither the diameter of the graft (if it is greater than 0.5 cm.) nor the position of the girdling wound (which was 0.9 cm. wide) effected the survival of the graft.

The effect of girdling with a scribe only differed significantly from girdling with parallel knives in the number of femal flowers produced, although the total number of flowers from the former treatment was higher than from the latter. The scribe cut can be disadvantageous because of the possibility of damaging the wood but it is quicker than girdling.

Résumé

Titre de l'article: *Expérience d'annélation sur des greffes de mélèzes d'Europe et du Japon (Larix decidua et Larix leptolepis).*

Tabelle 2. — Vergleich der Blütenanzahl nach kontrollierter Ringelung mit zwei parallel gestellten Klingen (R_1), mit der Blütenanzahl nach Ringelung mit dem Reißhaken (R_2) an Europäer-Lärchenppropflingen.

Art der Behandlung		R_1		R_2		K	
Geschlecht der Blüten		σ	φ	σ	φ	σ	φ
Gesamtzahl der Blüten		7741	553	5079	303	1160	32
Anzahl der Blüten pro Ppropfling		+++ 180 +	+++ 12,4 P = 5,34 %	+++ 118,1	+++ 7,1	27,0	0,7
in % der K		666,7	1639,3	437,4	985,7	100	100
in % der σ der K		666,7	45,9	437,4	26,3	100	2,6
Verhältnis $\sigma : \varphi$		100	6,9	100	6,0	100	2,6

+++ (oben) = sehr gut gesichert (gegenüber der Anzahl Blüten an den Kontrollen).

+ (unten) = gesichert (gegenüber der Blütenanzahl an den mit Reißhakenschnitt behandelten Ppropflingen).

La présence de branches latérales au dessous du point d'annélation est nécessaire à la survie des greffes de mélèze de 6 ans parce qu'elles permettent le maintien en vie des racines. Par contre, ni le diamètre de la greffe (s'il est supérieur à 0,5 cm), ni la position de l'annélation (0,9 cm de large) n'affectent la survie de la greffe.

L'effet de l'annélation avec une griffe diffère significativement de l'annélation avec deux couteaux parallèles en ce qui concerne le nombre de fleurs femelles produites; mais le nombre total de fleurs est supérieur avec le premier traitement. L'emploi de la griffe présente des risques d'endommager le bois mais il est plus rapide.

Literatur

(1) BÜNNING, E.: Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanzen. Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1953, 3. Aufl., S. 87 ff. — (2) KRAUS, E. J., and KRAYBILL, H. R.: Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. Oregon Stat. Bull. 149, 1-90

(1918). Zit. bei LEOPOLD (1955). — (3) LEOPOLD, A. C.: Auxins and plant growth. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles, 1955, pp. 202-206. — (4) MELCHIOR, G. H.: Ringelungsversuche zur Steigerung der Blühwilligkeit an japanischer Lärche (*Larix leptolepis*) und an europäischer Lärche (*Larix decidua*). Silvae Genetica 9, 105-111 (1960). — (5) MELCHIOR, G. H.: Versuche zur Förderung der Blühwilligkeit an japanischen Lärchenpflanzen (*Larix leptolepis*). Silvae Genetica 10, 20-27 (1961). — (6) PEARCE, H. L.: The effect of nutrition and phytohormones on the rooting of vine cuttings. Ann. Botany (N. S.) 7, 123-132 (1943). Zit. bei LEOPOLD (1955). — (7) SIEGEL, S.: Nonparametric statistics. The WILCOXON matched-pairs signed-ranks test. McGraw Hill Book Co., New York, Toronto, London, 1956, pp. 75-83. — (8) SKOOG, F.: Growth and organ formation in tobacco tissue cultures. Amer. J. Botany 31, 19-24 (1944). — (9) SKOOG, F., and TSUI, C.: Chemical control of growth and bud formation in tobacco stem and callus. Amer. J. Botany 35, 782-787 (1948). — (10) SÖDING, H.: Die Wuchsstofflehre. Stuttgart, 1952, p. 163. — (11) VAN OVERBEEK, J., GORDON, S. A., and GREGORY, L. E.: An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. Amer. J. Botany 33, 100-107 (1946).

Phenotypic Variation and Some Estimates of Repeatability in Branching Characteristics of Douglas-Fir^{*}

By ROBERT K. CAMPBELL

(Received for publication April 27, 1961)

Introduction

Presently, at least in the western United States, phenotypic variation of wild populations is the main resource available as raw material for tree-breeding. Tree-improvement-breeding programs are typically started by selecting from such populations. Choice of the most appropriate first generation selection method depends on: (1) pattern of variation in existing populations; and (2) some estimate of heritabilities to be expected in these populations. Controlled pollination normally follows selection; concurrently progeny tests may be designed and established. Progeny tests are expensive under the most favorable conditions; consequently, a breeder usually attempts to provide optimum field conditions and the most efficient field design for every progeny test. Test efficiency can be greatly increased if ranges of variation to be anticipated under various field conditions can be considered while field tests are being designed. Accordingly, between-tree and between-population variation estimates may be particularly valuable to the tree breeder engaged in the initial selection and progeny test phases of an improvement program.

In this paper phenotypic variations in crown form attributes of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [MIRB.] FRANCO var. *menziesii*) are quantitatively described. The description is based on measurements made in ten populations of young Douglas-fir native to the southwestern part of the State of Washington.

Crown attributes measured for the study are basic components of the Douglas-fir crown: number and length of branches, branch angle and branch diameter. Stem dia-

meter and stem length measurements were also made within the portion of the crown considered in this study. From diameter and length measurements, stem volume estimates were calculated, and these estimates were used to study the relationships between the four branching characteristics and stem volume.

With the possible exception of branch length, the four crown components (necessarily considered in relation to stem volume) affect quality of wood produced by the tree (JACOBS, 1955; ENTRICAN, 1957; PAUL, 1957). Whether thought of separately as individual characteristics of a crown or collectively as "branchiness" or "knottiness", these attributes are usually treated as major factors to be considered in selection (ARNBORG and HADDERS, 1953; JENSEN, 1954; ISAAC, 1955).

Since most modern breeding practices are based on quantitative assessment of the phenotype, no description of the tree crown, other than quantitative, has been attempted in this study. But for the quantitative description of a phenotype, one measurement value per attribute per tree is preferable. To assign appropriate values to each tree without misrepresenting the phenotype, within-organism variation must be taken into account. This is particularly important in large perennial plants that produce new plant organs or extensions on existing organs each year. For this reason, a description of within-tree variation, based on a sample of 240 whorls in 30 trees is also presented. In addition, a method for estimating the upper limits of heritabilities in branch characteristics that may be anticipated in young stands of Douglas-fir is discussed.

Procedure

Qualitative observations made on several hundred trees suggest that the crown of Douglas-fir first develops its characteristic features at about 15 years of age, and in open stands it retains these same features for about 25 to 30 years. After this period, crowns become increasingly modified by branch-breakage and by forking of the stem.

^{*} The author is Assistant Professor of Forest Genetics, College of Forestry, University of Washington. This publication is based on part of a dissertation submitted to the Graduate School of the University of Washington in partial fulfillment of the requirements for the Ph. D. degree.

The author gratefully acknowledges the manuscript reviews and helpful comments made by A. E. SQUILLACE, U. S. Forest Service, Lake City, Florida; and J. W. WRIGHT, Michigan State University.