

Anmerkung

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei an dieser Stelle für eine Sachbeihilfe, den Herren Dr. P. KRUTZSCH, Schweden und Prof. MAX HAGMAN, Finnland für die freundliche Bereitstellung des Samenmaterials gedankt.

Zusammenfassung

Mit Hilfe eines der in Teil I vorgeschlagenen Abstandsmaße (d) wurde auf der Basis von Genhäufigkeits-Verteilungen an 4 Isoenzym-Loci der genetische Abstand zwischen 9 nord- und mitteleuropäischen Fichtenherkünften bestimmt. Die resultierenden Werte lassen erkennen, daß, wie erwartet, zwischen geographisch benachbarten Populationen eine größere genetische Ähnlichkeit existiert als zwischen weit entfernten Herkünften. Allerdings zeigt sich, daß zumindest für diese Isoenzym-Gene die genetische Divergenz zwischen den deutschen Herkünften ein geringeres Ausmaß erreicht als beispielsweise die Divergenz zwischen schwedischen und finnischen Herkünften. Für diese regional bedingten Unterschiede könnten mehr oder weniger stark ausgeprägte Isolierungsbarrieren zwischen den Verbreitungsgebieten verantwortlich sein.

Schlagworte: Genetischer Abstand, Genhäufigkeitsverteilung, Fichtenherkünfte, Differenzierungsmuster.

Summary

The genetic distance between 9 spruce provenances (*Picea abies*) from the north and central European area was determined by the aid of a special measure (d).

proposed in part I of this investigation. The values obtained from this distance measure were related to the genetic composition of populations based on gene frequencies of 4 isozyme loci. The resulting data indicated that a far higher genetic similarity exists between closely located populations than between geographically widely separated provenances. While the greatest genetic distance was found between Scandinavian and German provenances different other distance values showed a marked genetic divergence between the Finnish and Swedish provenances, but only a smaller divergence between the selected German populations. It was discussed whether these regionally distributed differences in genetic affinity may depend on the effectivity of isolating barriers.

Literatur

BERGMANN, F.: Genetische Untersuchungen bei *Picea abies* mit Hilfe der Isoenzym-Identifizierung. I. Möglichkeiten für genetische Zertifizierung von Forstsaatgut. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 142, 278–280 (1971). — BERGMANN, F.: Genetische Untersuchungen bei *Picea abies* mit Hilfe der Isoenzym-Identifizierung. II. Genetische Kontrolle von Esterase- und Leucinaminopeptidase-Isoenzymen im haploiden Endosperm ruhender Samen. Theoret. Appl. Genetics 43, 222–225 (1973 a). — BERGMANN, F.: Genetische Untersuchungen bei *Picea abies* mit Hilfe der Isoenzym-Identifizierung. III. Geographische Variation an 2 Esterase- und 2 Leucinaminopeptidase-Loci in der schwedischen Fichtenpopulation. Silvae Genetica 22, 63–66 (1973 b). — BERGMANN, F.: Geographie pattern of genetic variation at 4 isozyme loci in the Finnish spruce population (*Picea abies*). IUFRO Workshop & Joint Symp. on Norway Spruce Prov. at Biri, Norway 1973, (1973 c). — GREGORIUS, H.-R.: Genetischer Abstand zwischen Populationen. I. Zur Konzeption der genetischen Abstandsmessung. Silvae Genetica 23, 22–27 (1974).

Das frühe Blühen von aus Kalluskulturen herangezogenen Pflänzchen bei der Birke (*Betula pendula* Roth.)

VON OSSI HUHTINEN UND ZEKI YAHYAOGLU

Lehrstuhl für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen

(Eingegangen im Dezember 1973)

Die vegetative Vermehrung mit Hilfe der Gewebekulturtechnik ist bei vielen Pflanzen mit gutem Erfolg auch für praktische Zwecke anwendbar. Die Fähigkeit zur Regenerierung von Organen und ganzer Pflanzen aus somatischen Geweben *in vitro* ist jedoch bei den meisten Forstpflanzen wesentlich geringer als bei manchen krautigen Pflanzen. Sie gelang in den letzten Jahren auch nur bei einigen seltenen Laubbäumen (JACQUIOT 1964, MATHES 1964, WOLTER 1968 und WINTON 1970). Diese wenigen Beispiele weisen jedoch eindeutig darauf hin, daß die somatischen Gewebe auch bei Bäumen totipotent sind, wie es bei vielen anderen Dicotyledonen und Monocotyledonen nachgewiesen worden ist (STEWART 1970 und VASIL and VASIL 1972). Obgleich die vegetative Vermehrung durch Einzelzell- und Gewebekulturen heutzutage nur bei einigen Pflanzen zu praktizieren ist, kann man doch anhand bisheriger Arbeiten sehen, welche großen Möglichkeiten diese Methode für die klonale Vermehrung besonders wertvoller Individuen bietet, zumal es mit Hilfe dieser Technik möglich ist, unbe-

grenzte Mengen Nachkommen von einem Individuum in kurzer Zeit zu bekommen.

Während unserer Arbeit haben wir versucht, optimale äußere Bedingungen zu finden, unter denen die vegetative Vermehrung bei der Birke mit der Gewebekulturtechnik möglich und auch praktisch anwendbar wäre. Kambiale Gewebe der Birke wurden als dünne Querschnitte von Zweigen auf einem Murashige-Skoog-Medium kultiviert, wo sie recht gutes Kalluswachstum zeigten. Die Kalli, welche auf diese Weise von jungen Pflanzen isoliert worden waren, zeigten außer raschem Wachstum auch ein gutes Vermögen zur Differenzierung von Wurzeln und Sprossen, wenn die IES-Kinetin-Relation im Nährboden relativ hoch war (Abb. 1). Zur Induzierung der Kalluskulturen benötigt man bei der Birke nicht unbedingt sogenannte vegetativ kräftige oder juvenile Pflanzen, sondern es ist möglich, Kulturen auch mit Erfolg aus älteren und fast rein generativ reproduktiven Individuen heranzuziehen. Auch das physiologische Stadium der Pflanzen, von denen Kalluskultu-



Abb. 1. — Aus dem Kallus differenzierte Sprosse und Wurzeln bei der Birke. Nach der Differenzierung der Sprosse ist die Neubildung der Wurzeln stark zurückgeblieben.

ren induzierbar sind, spielt keine große Rolle, wenn auch die Initiation des Wachstums bei maximaler Kambiumtätigkeit der Mutterpflanzen wirksamer wird.

Wir haben in einigen Versuchsserien als Ausgangsmaterial frühblühende Birken benutzt, die von Prof. STERN in drei Generationen selektiert worden waren (STERN 1961). Diese Birken konnte man im Gewächshaus schon in ihrem ersten Lebensjahr zum Blühen bringen. Zu diesem Zeitpunkt trugen die Pflanzen in den meisten Fällen nur reproduktive Knospen und waren daher nicht fähig, normale vegetative Triebe zu bilden. Bei den Mutterpflanzen hatten die Haupttriebe meistens männliche und die Seitentriebe weibliche Merkmale; jedoch konnten in einigen Fällen die Endknospen der sonst männlichen Hauptachsen weibliche Blüten hervorbringen, oder diese Blüten besaßen sowohl weibliche als auch männliche Teile (Abb. 2).



Abb. 2. — Die Sproßspitze einer zu Kalluskulturen verwendeten Mutterpflanze. Der Haupttrieb bildet außer der obersten Knospe nur männliche Blüten.

Zur Isolierung der Initialkulturen wurden Internodien einjähriger, im Gewächshaus blühender Birken ca. einen Monat nach dem Blühen entfernt. Die Triebstücke wurden leicht mit 70%igem Alkohol sterilisiert und auf dem Nährboden (Murashige-Skoog 1962 + 25 mg/l IES + 0,5 mg/l Kinetin) angesetzt. Die wachsenden weißen und gelblichen Kalli differenzierten nach einigen Wochen zuerst

Wurzeln und später auch grüne Sprosse. Die beiden differenzierten Organe hatten jedoch keine Verbindung miteinander und bildeten so keine vollständigen Pflanzen. Es war jedoch relativ einfach bei den differenzierten Sprossen eine Wurzelbildung zu induzieren. Die Sprosse wurden mit kleinen Resten von Kallus auf das wuchsstoffarme MS-Medium (0,1 mg/l 2,4-D, kein Kinetin) gepflanzt, wo sie nach zwei Wochen Wurzeln bildeten. Wenn die Pflänzchen eine Länge von ca. 4 cm erreicht hatten, wurden sie in Torf eingetopft und im Gewächshaus weiterkultiviert (Temp. $25 \pm 2^\circ$ C, Zusatzlicht wurde während der Nacht durch Leuchtstoffröhren gegeben).



Abb. 3. — Das Blühen der aus Kallus herangezogenen Birke.

Die Pflanzen entwickelten sich im Gewächshaus sehr rasch und hatten den normalen Habitus von Birkensämlingen, aber infolge der Bildung vieler Seitentriebe schon ein vegetativ kräftiges Aussehen. Fünf Monate nach dem Eintopfen entwickelten sich die ersten männlichen Blüten an diesen aus Kallus herangezogenen Pflanzen, die mikroskopisch normal entwickelte Pollenkörner in ihren Antheren gebildet hatten, obgleich die Blütenkätzchen selbst in ihrer Größe zurückgeblieben waren (ca. 2 cm lang, Abb. 3). Der äußere Unterschied zwischen den blühenden Mutterpflanzen und den aus Kalluskulturen vermehrten Nachkommen war erheblich. Die Mutterpflanzen hatten kaum normal entwickelte Blätter zur Zeit ihres Blühstadiums, während die „Kalluspflanzen“ Blüten im Zustand kräftigen vegetativen Wachstumsstadiums bildeten und öffneten. Immerhin war der normale Entwicklungsrythmus der Blüten bei der Birke sowohl bei Mutterpflanzen als auch bei deren durch Kalluskulturen vermehrten Nachkommen erheblich verkürzt worden. Wie das frühe Blühen bei der Birke gesteuert wird, kann man nach unseren Untersuchungen nicht klären. — JOHNSSON (1949) hat festgestellt, daß Merkmale, die frühes Blühen bewirken, bei der Sandbirke durch dominante Faktoren bedingt werden. Von unserem Material ausgehend, läßt sich nur sagen, daß das frühe Blühen bei der Birke vielleicht im somatischen Gewebe vererbt wird, nicht jedoch das Geschlecht, weil nämlich in unserem Material auch die Pflanzen, welche aus weiblichen Seitentrieben herangezogen worden waren, nur männliche Blüten bildeten. Möglich ist es auch, daß unsere Pflanzen monözisch sind und die Bildung der weiblichen Blüten nur hinter der der männlichen zurückgeblieben ist. In unserem Fall ist es auch nicht ausgeschlossen, daß das frühe Blühen von aus Kallus herangezogenen Pflanzen keine genetisch bestimmte Eigenschaft ist, sondern durch den Nährboden induziert wurde. Dann wäre das frühe

Blühen nur eine rein physiologische Eigenschaft, wie NITSCH und NITSCH (1967 a und b) und NITSCH (1972) bei *Plumbago* in *in vitro*-Kulturen beschrieben haben. Obgleich viele Einzelheiten des frühen Blühens bei den aus Kalluskulturen herangezogenen Birken noch offen bleiben, ist sicherlich anzunehmen, daß die beiden erwähnten Methoden, Selektion und vegetative Vermehrung der selektierten Mutterpflanzen, neue Möglichkeiten für die Blühstimulierung von Forstpflanzen bieten können. Ob die vegetative Vermehrung durch Stecklinge bei der Birke zu dem gleichen Erfolg führt, haben wir bisher nicht untersucht.

Anmerkung

Die Arbeiten wurden durch eine Beihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Zusammenfassung

Frühblühende Birken (*Betula pendula* Roth.) wurden durch Kalluskulturen vegetativ auf dem modifizierten Murashige-Skoog-Medium vermehrt. Aus dem Kallus herangezogene Pflänzchen behielten das Merkmal des frühen Blühens bei und bildeten bereits nach fünf Monaten ihre ersten männlichen Blüten.

Schlagworte: Blühstimulierung, Gewebekultur, Differenzierung, Vegetative Vermehrung.

Summary

The early flowering birches (*Betula pendula* Roth.) have been propagated vegetatively through tissue cultures on

the modified Murashige-Skoog-Medium. The characteristic of the early flowering stayed in the plants grown up from the callus. These plantlets have the ability to form their first male flowers after five months.

Literatur

JOHANSSON, H.: Hereditary precocious flowering in *Betula verrucosa* and *B. pubescens*. *Hereditas* 35: 112—114 (1949). — JACQUIOT, C.: Application de la technique de culture végétale à l'étude de quelques problèmes de la physiologie de l'arbre. *Ann. Sci. Forest.* 31: 317—465 (1964). — MATHES, M. C.: The *in vitro* formation of plantlets from isolated aspen tissue. *Phyton* 21: 137—141 (1964). — MURASHIGE, T., and F. SKOOG: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473—497 (1962). — NITSCH, C.: The role of growth regulators in flowering as demonstrated by *in vitro* techniques. In: *Hormonal Regulation in Plant Growth and Development*. (eds.) H. KALDEWEY and Y. VARDAR, *Proc. Adv. Study Inst. Izmir*, 1971, 413—421, Verlag Chemie, Weinheim 1972. — NITSCH, C., and J. P. NITSCH: The induction of flowering *in vitro* in stem segments of *Plumbago indica* L. I. the production of vegetative buds. *Planta* 72: 355—370 (1967 a). — NITSCH, C., and J. P. NITSCH: The induction of flowering *in vitro* in stem segments of *Plumbago indica* L. II. The production of reproductive buds. *Planta* 72: 371—384 (1967 b). — SERN, K.: Über den Erfolg einer über drei Generationen geführten Auslese auf frühes Blühen bei *Betula verrucosa*. *Silvae Genetica* 10: 48—51 (1961). — STEWARD, F. C.: Totipotenz, unterschiedliche und klonale Entwicklungen von Zellkulturen. *Endeavour* 29: 117—124 (1970). — VASIL, I. K., and V. VASIL: Totipotency and embryogenesis in plant cell and tissue cultures. *In Vitro* 8: 112—125 (1972). — WINTON, L.: Shoot and tree production from aspen tissue cultures. *Amer. J. Bot.* 57: 904—909 (1970). — WOLTER, K. E.: Root and shoot initiation in aspen callus cultures. *Nature* 219: 509—510 (1968).

Some results from second generation crossings involving inbreeding in Norway spruce (*Picea abies*)

By ENAR ANDERSSON, RUTH JANSSON and DAG LINDGREN

Department of Forest Genetics, Royal College of Forestry, S 104 05 Stockholm

(Received January 1974)

Introduction

Studies concerning the effect of inbreeding in forest trees are of interest from several points of view. A major question is the evaluation of the hazards involved in selecting related individuals for use in advanced generation seed orchards. It is also important to discuss the significance of selfing within a clone. Another aspect is the possibility of using inbreeding as a tool in plant breeding, which has been extremely successful in e. g. maize.

Probably the oldest existing experiment with selfed progeny of Norway spruce (*Picea abies*) was planted 1916 by SYLVÉN. The experiment and results are described by SYLVÉN (1910), LANGLET (1940), ERIKSSON *et al.* (1973) among others. The crosses were performed in 1909. Five trees at Hassle, Västergötland were self-pollinated. Open-pollinated seeds were also collected. The seeds were sown 1910 and the plants obtained were planted in the field in 1916, near Åkersberga (20 km NE of Stockholm). The spacing was 3 × 3 m. No thinning has yet been carried out. During the past few years flowering has been rather good, and a

series of crosses has been performed. The first results were presented by ANDERSSON (1965). This material has been used for short studies in nurseries. Results have been presented by ERIKSSON (1972) and ANDERSSON and LINDGREN (1973). The latter paper includes a study of the genetic variance between the trees at Åkersberga and a more detailed study of the variance within sibships. Further results, including data on cone weight, seeds per cone, germination of filled seeds, growth rhythm in the nursery and general combining ability, will be presented in a later paper.

The material is of particular importance to the understanding of the pattern of inheritance in forest trees, since it comprises various offspring from parents related in different ways. The aim of this paper is to present some early results of these experiments and discuss their implications for forest genetics. However, it must be pointed out that one of the main aims of this study was the establishment of long-term field trials, which cannot be evaluated for many years.