

New Chromosome Counts in *Pinus* and *Picea*

By FRANK S. SANTAMOUR, JR.¹

(Received for publication February 13, 1960)

The area around Philadelphia, Pennsylvania, contains a large number of native and exotic coniferous species, many of which have been utilized in the genetics work of the Northeastern Forest Experiment Station. At present some 25 spruce species and 12 species of white pine (subgenus *Haploxylon*) are represented by specimens of flowering age. The results of hybridization studies for these groups have been reported by WRIGHT (9, 10).

A study of the cytology of the individuals used as parent trees in the hybridization work was initiated primarily to determine the chromosome numbers of those species that had not been reported previously. It was also intended to investigate any gross morphological characteristics of the chromosomes that might help to explain the nature of the crossability patterns in these groups.

The results of numerous cytological investigations, as compiled by DARLINGTON and JANAKI AMMAL (1) and DARLINGTON and WYLIE (2), have established $n = 12$ as the prevalent haploid chromosome number for *Pinus* and *Picea*. No entirely polyploid species of these genera have been reported. Polyploid and mixoploid individuals have been found in some species (3, 6, 11), but there is no record of such polyploid individuals reaching sexual maturity.

Materials and Methods

Endosperm (female gametophyte) tissue was used for making the chromosome counts. This tissue was chosen because it is haploid and because, when subjected to squash techniques, good spreading and definition of the chromosomes can be obtained. During the springs of 1958 and 1959, 1-year-old cones of 12 species of pine and young current-year cones of 15 species of spruce were collected. Endosperms were dissected from the developing seed, fixed in 3:1 alcohol-acetic acid for 24 hours, and stored in 75-percent ethyl alcohol. The tissues were prepared for examination by use of the standard aceto-carmin squash technique.

Scientific names follow LITTLE (4) for species native to the United States and REHDER (7) for all other species.

Results

Pinus (*Haploxylon*)

A chromosome number of $n = 12$ was found for the following previously unreported species of white pines:

- P. armandi* FRANCH.
- P. ayacahuite* EHRENB.
- P. cembra* L.
- P. edulis* ENGELM.
- P. griffithii* McCLEL.
- P. koraiensis* SIEB. & ZUCC.
- P. monticola* DOUGL.

In addition, counts of $n = 12$ were made in confirmation of published data for *P. strobus* L., *P. flexilis* JAMES, *P. peuce* GRISEB., *P. parviflora* SIEB. & ZUCC., and *P. bungeana* ZUCC. MEHRA and KHOSHOO (5) have reported $2n = 24$

for *P. wallichiana* JACK which may be synonymous with *P. griffithii* McCLEL.

Picea

A chromosome number of $n = 12$ was found for the following spruce species:

- P. asperata* MAST.
- P. balfouriana* REHD. & WILS.
- P. bicolor* (MAXIM.) MAYR
- P. engelmanni* PARRY
- P. jezoensis hondoensis* (MAYR.) REHD.
- P. koyamai* SHIRAS
- P. maximowiczii* REG.
- P. montigena* MAST.
- P. omorika* (PANČ.) PURK.
- P. orientalis* (L.) LINK.
- P. rubens* SARG.

Counts of $n = 12$ were also made for *P. glauca* (MOENCH) VOSS, *P. abies* (L.) KARST., and *P. pungens* ENGELM. in confirmation of older published reports; and for *P. smithiana* BOISS., which was reported by MEHRA and KHOSHOO.

Morphology

Observations made on chromosome morphology were not intensive, but the findings agree in general with those of SAX and SAX (8) and MEHRA and KHOSHOO (5). The one chromosome of *Pinus* considered by SAX and SAX as heterobrachial (illustrated in their karyotype of *P. parviflora*) would fall into the median-submedian (centromere) category of MEHRA and KHOSHOO. This class, which includes all the chromosomes of the pine species investigated, is that in which the shorter arm is one-half or more than one-half the length of the longer arm. Three chromosomes of the *Picea* complement can be considered heterobrachial and have sub-terminal centromeres.

The matter of secondary constrictions in the chromosomes was only taken up incidentally yet the observations, although certainly not conclusive, may be of interest. Only one chromosome of the haploid complement of *Pinus parviflora* was found to have a prominent secondary constriction. In *Picea jezoensis hondoensis*, on the other hand, two chromosomes with prominent secondary constrictions were observed. One was in the long arm of a heterobrachial chromosome and the other occurred in an isobrachial chromosome. In both species the number of chromosomes having secondary constrictions corresponded to the number of nucleoli observed in the haploid cells. In view of the numerous secondary constrictions found by MEHRA and KHOSHOO in other pine species, it may be that all of these constrictions are not associated with nucleoli or that fusion of nucleoli can occur. However, it is possible that the study of nucleoli will prove to be a valuable adjunct to the cytological investigation of conifers.

Literature Cited

- (1) DARLINGTON, C. D., and JANAKI AMMAL, E. K.: Chromosome atlas of cultivated plants. 397 pp. George Allen and Unwin Ltd., London, 1945. — (2) DARLINGTON, C. D., and WYLIE, A. P.: Chromosome atlas of flowering plants. 519 pp. George Allen and Unwin Ltd., London, 1955. — (3) KIELLANDER, C. L.: Polyploidy in *Picea*

¹ Geneticist, Northeastern Forest Experiment Station, U. S. Forest Service. This genetics research is done in cooperation with the Morris Arboretum of the University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.

abies. Hereditas 36: 513—516 (1950). — (4) LITTLE, ELBERT L., JR.: Check list of native and naturalized trees of the United States (including Alaska). U.S. Dept. Agr., Agr. Handb. 41, 472 pp. (1953). — (5) MEHRA, P. N., and KHOSHOO, T. N.: Cytology of conifers I. Jour. Genetics 54: 165—180 (1956). — (6) MERGEN, FRANÇOIS: Natural polyploidy in slash pine. For. Sci. 4: 283—295 (1958). — (7) REHDER, ALFRED: Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. Ed. 2, 996 pp. Macmillan, New York, 1954. — (8) SAX,

KARL, and SAX, HALLY JOLIVETTE: Chromosome number and morphology in the conifers. Jour. Arnold Arb. 14: 356—375 (1933). — (9) WRIGHT, JONATHAN W.: Species crossability in spruce in relation to distribution and taxonomy. For. Sci. 1: 320—349 (1955). — (10) WRIGHT, JONATHAN W.: Species hybridization in the white pines. For. Sci. 5: 210—222 (1959). — (11) ZINNAI, I.: Tetraploid plants of Japanese red pine (*Pinus densiflora* Sieb & Zucc.) discovered in transplant beds. Jour. Jap. For. Sci. 34: 185—187 (1952).

Buchbesprechungen

Die Krankheiten der Weide und deren Erreger. Von H. BUTIN. 46 S. mit 27 Abb. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 98, 1960. Im Buchhandel durch Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg. Geh. 5,40 DM.

Viele Vertreter der Gattung *Salix* besitzen heute als Handelsartikel eine wirtschaftliche Bedeutung. Die hier von der Biologischen Bundesanstalt vorgelegte Arbeit aus dem Institut für Forstpflanzenkrankheiten in Hann. Münden befaßt sich mit den durch Pilze und Bakterien verursachten Weiden-Krankheiten. Die Beschreibung der Krankheitsbilder wird mit Zeichnungen und Photos belegt, die meist nach frisch gesammeltem Material vom Verf. hergestellt worden sind. Der Stoff ist übersichtlich dargestellt, so daß sich der Praktiker leicht zurechtfinden kann. Dabei sind die Kapitel über die Sortenanfälligkeit und über Bekämpfungsmaßnahmen besonders wertvoll. Für eingehendere Orientierung findet sich am Schluß des Heftes ein Literaturverzeichnis, das 74 Originalpublikationen zu dem behandelten Stoff enthält. Die Arbeit von BUTIN ist auch im Rahmen des Gebietes der Forstpflanzenzüchtung von Interesse.

SEITZ

Die Eichen. Forstliche Monographie der Traubeneiche und der Stieleiche. Von JOACHIM KRAHL-URBAN. 288 Seiten mit 110 Abbildungen. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 1959. Ganzleinen 48,— DM.

Das vorliegende Buch, dessen Verfasser über die heute wohl umfassendsten Eichenkenntnisse aus eigener Anschauung verfügt, zeigt zusammenfassend den gegenwärtigen Stand wissenschaftlicher Einsichten und praktischer Erfahrungen; es ist zugleich seit mehr als 100 Jahren die erste forstliche Monographie der Eichen.

Die wissenschaftlichen Grundlagen dieser Monographie berühren neben der Geschichte, insbesondere der Forstgeschichte, alle einschlägigen Gebiete der Naturwissenschaft. Eine sehr eingehende Darstellung findet der gesamte praktische Eichenbetrieb von der Gründung über die Erziehung und Pflege bis zur Nutzung von Eichenbeständen. Es werden Erfahrungen und Kenntnisse über die Eichen insbesondere auch über die Beziehungen zwischen Wertholzerzeugung und Standortgegebenheiten, Bestandeserziehung und Holzqualität behandelt, die forstliche und holzwirtschaftliche Bedeutung der Eichen und vor allem die wirtschaftlichen Ziele des künftigen Eichenbetriebes, und hierbei in erster Linie die Fragen der Wertholzerzeugung dargestellt. Neben den Lebensbedingungen und Lebenserscheinungen der Eiche und des Eichenwaldes wird ein ausführlicher Einblick in die Biologie, in Rassen- und Züchtungsfragen gegeben. Ein ausführliches Literatur-, Personen- und Sachverzeichnis beschließt das bedeutungsvolle Buch. Mit seinem gediegenen Inhalt stellt diese Monographie der Eichen einen stets bleibenden Wert dar.

HEFTMÜLLER

Untersuchungen über Bewertung und Gütemerkmale des Eichenholzes aus verschiedenen Wuchsgebieten. Von H. SCHULZ. (Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 23.) J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 1959. 90 Seiten mit 40 Abb. und 47 Übersichten und Tabellen. Kart. 14,— DM.

Bei der Bewertung des Eichenstammholzes werden vom Käufer oft schwer zu definierende Qualitätsmerkmale als ausschlaggebend bezeichnet. Um diese häufig widerspruchsvollen Gütemerkmale zu erfassen und zu beurteilen, untersuchte Verf. Struktur, Farbe und Eigenschaften des Eichenholzes aus verschiedenen Wuchsgebieten Nord- und Nordwestdeutschlands. Anhand morphologischer, anatomischer und technologischer Untersuchungen war es möglich, die ermittelten Holzigenschaften in jedem ein-

zelnen Fall mit der vom Käufer erfolgten praktischen Bewertung zu vergleichen.

SCHULZ unterscheidet vier „Wirkungskomplexe“, die die Holzeigenschaften deutlich beeinflussen: der Boden, „der Einfluß der oberirdischen Wachstumsbedingungen“, die genetische Situation und der Einfluß des Baumalters. Für die Furnierfähigkeit scheinen Farbe und Farbreinheit des Holzes wichtiger zu sein als Jahrringbreite und Gewicht. Von großer Bedeutung ist das Baumalter. Offenbar findet im Rahmen eines Reifestadiums eine erhebliche Qualitätsverbesserung des Eichenholzes statt. Als sehr gut bewertete Eichen waren meist über 200 Jahre alt.

Der SCHULZschen Arbeit gebührt der Verdienst, erstmalig mit konkreten Ergebnissen in einem Sektor der Forstnutzung aufzuwarten, in dem immerhin seit langem die Spitzenerlöse pro fm erzielt wurden. Ihr Studium ist jedem zu empfehlen, der mit Eichen zu tun hat.

SCHÜTT

Kostenpreiskalkulation in der Forstwirtschaft. Von J. SPEER. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien 1959, 39 S. mit 5 Tabellen. Geh. 3,40 DM.

Es wird untersucht, ob eine Selbstkostenrechnung der Forstwirtschaft unter den Gegebenheiten der freien Marktwirtschaft zu brauchbaren wirtschaftlichen Informationen führen kann. Infolge der langen Produktionszeiträume, in deren Verlauf sich Geldwert und Preise mehrfach veränderten, ist eine exakte Selbstkostenrechnung auf der Basis der Anschaffungskosten nicht möglich. Es sollte vielmehr eine Bewertung der Kosten unter Verwendung von Normalzahlen als Grundlage der Stückrechnung stattfinden. Nach Behandlung der kalkulatorischen Kostenarten und der Kalkulationsmethoden nimmt Verf. am Beispiel des Bayerischen Staatswaldes eine Kostenpreiskalkulation vor. Damit ist eine Überprüfung der Wirtschaftlichkeit möglich und dem Betrieb ist ein Mittel in die Hand gegeben, seine Kosten „differenziert zu kontrollieren“.

Besonders aufschlußreich sind die Gesamtkosten der Sortimente. Dabei fällt auf, daß nur das Stammholz einen echten Gewinn abwirft.

Über die Anschaulichkeit dieses konkreten Falles hinaus ist die vorliegende kleine Broschüre vortrefflich geeignet, dem hauptsächlich biologisch interessierten Praktiker und Wissenschaftler die ökonomischen Zusammenhänge und Probleme der Forstwirtschaft näher zu bringen.

SCHÜTT

Aufforstung landwirtschaftlicher Grenzböden zur Stärkung der bäuerlichen Existenz. Herausgegeben von der Betriebsabteilung der DLG (Ausschuß für Flurbereinigung). Arbeiten der DLG, Bd. 61. 54 S., mit 9 Abb. DLG-Verlag, Frankfurt a. M., 1960. Geh. 4,— DM.

Auch im Rahmen dieser Zeitschrift sei auf die kleine Schrift der DLG hingewiesen, die über die Sitzung des DLG-Ausschusses für Flurbereinigung vom 10. 6. 1959 in Freiburg i. Br. berichtet. Es geht um die schätzungsweise 150 000 ha ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen in der Bundesrepublik, die jetzt brachliegen. Der Ausschuß erachtet es für dringend notwendig, besonders auslaufendes Land ungünstiger landwirtschaftlicher Standorte aufzuforsten und für die Existenzsicherung verbleibenden Bauerntums einzusetzen. — Die damit zusammenhängenden Probleme wurden auf der Sitzung von vier Fachleuten unter verschiedenem Aspekt beleuchtet. Ihre Vorträge sind in der vorliegenden Schrift abgedruckt.

SEITZ

Jost Fitschen, Gehölzflora. 5. Auflage. Bearbeitet und erweitert von FRANZ BOERNER. 392 Seiten mit 657 Abb. im Text. Verlag Quelle und Meyer, Heidelberg, 1959. Ganzleinen 17,50 DM.