

Es werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten dieses nicht-linearen Gleichungssystems angegeben und diskutiert.

Abschließend wird anhand der phänotypischen Varianz der Parzellenmittel an zwanzig numerischen Beispielen die gute Übereinstimmung von theoretischen Werten, die nach obiger nicht-linearer Formel für den Erwartungswert berechnet wurden, und aus Modellpopulationen gewonnenen empirischen Werten gezeigt.

Summary

Title of the paper: Studies on competition between various genotypes in plant stands. —

I. Modification of Sakai's method to separately estimate the genetic variance, competition variance and environmental variance of a population.

The purpose of this paper is an improvement of the method of SAKAI and MUKAIDE to separately estimate the genetic variance (G), competition variance (C) and environmental variance (E) of a population. — In this treatment some of the dubious assumptions of SAKAI and MUKAIDE — especially the assumption that the covariance between the genetic and competition effects equals zero — were omitted. This was possible under the assumption that competition effects are genetically caused and controlled and that one can treat them as quantitative characters. We assume that for the description of the competitive properties of a population each genotype X has two characteristics: competitive ability F_X and competitive influence W_X ; both are inherited as quantitative characters.

The expectations of the various terms in the variance of plot means are derived using the simple model of competition:

$$P_X = F_X - \sum_{i(X)} W_{i(X)} + e_X \quad (1)$$

with P_X = phenotypic value of plant X, e_X = environmental deviation and the summation $i(X)$ is over the neighbours of X.

As such the phenotypic variance of plot means is expressed as a function of G, C, E and the parameter b from SMITH's empirical law; but this new function is not linear in G and C:

$$\mathbb{E}(n^2 V_{\bar{n}^2}) = G + \Phi(n) C + n^2 BE \mp \varphi(n) \sqrt{GC} \quad (2)$$

with \mathbb{E} = symbol for expectation, n^2 = number of plants per plot (we only consider square plots), $V_{\bar{n}^2}$ = variance of plot means, $B = 1 - b$ with parameter b from SMITH's empirical law and $\Phi(n)$ and $\varphi(n)$ are functions of n. — After applying equation (2) on various plot sizes one gets a system of equations whose solutions — for example with the method of least squares — give estimates of G, C and E.

Some possibilities to solve this system of non-linear equations are given and discussed.

Finally the good agreement between theoretical values, which are computed from the non-linear formula for the expectation of the variance of plot means and empirical values, which are computed from simulated populations is shown in twenty numerical examples.

Literaturverzeichnis

- HARPER, J. L.: Approaches to the study of plant competition. In: Mechanisms in Biol. Competition Symp. Soc. Exp. Biol. 15, 1–39, Cambridge, 1961. — HÜHN, M.: Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen in Pflanzenbeständen. Teile II, III, IV, V und VI. Silvae Genetica 1970 (im Druck). — KEDHARNATH, S., CHETTY, C. K. R., and RAWAT, M. S.: Estimation of genetic parameters in teak (*Tectona grandis*) without raising progeny. Indian Forester 95, 238–245 (1969). — NAMKOONG, G., and MILLER, D. L.: Estimation of non-linear parameters for a non-asymptotic function. Biometrics 24, No. 2, 439–440 (1968). — RIVES, M.: L'hétérogénéité des champs d'expérience. Biometrische Zeitschrift 11, 113–122 (1969). — SAKAI, K. I., and HATAKEYAMA, S.: Estimation of genetic parameters in forest trees without raising progenies. Silvae Genetica 12, 152–157 (1963). — SAKAI, K. I., HAYASHI, S., and MUKAIDE, H.: Estimation of genetic parameters in *Chamaecyparis* forests. Annual Report, Nat. Inst. of Genetics, Japan, No. 17, 27–28 (1966). — SAKAI, K. I., and MUKAIDE, H.: Estimation of genetic, environmental and competition variances in standing forests. Silvae Genetica 16, 149–152 (1967). — SAKAI, K. I., MUKAIDE, H., and TOMITA, K.: Intra-specific competition in forest trees. Silvae Genetica 17, 1–5 (1968). — SHRIKHANDE, V. J.: Some considerations in designing experiments on coconut trees. J. Ind. Soc. Agr. Stat. 9, 82–99 (1957). — SINGH, K. D.: Vollständige Varianzen und Kovarianzen in Pflanzenbeständen. III. Monte Carlo Versuche über den Einfluß der Konkurrenz zwischen Genotypen auf die Voraussage des Ausleseerfolgs. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 57, 189–253 (1967). — SMITH, H. F.: An empirical law describing soil heterogeneity in the yields of agricultural crops. J. Agric. Sci. 28, 1–23 (1938). — STERN, K.: Einige Beiträge genetischer Forschung zum Problem der Konkurrenz in Pflanzenbeständen, 1969 (im Druck).

Über Marssonina-Resistenz einer Population von tetraploiden Pappeln

VON LUDWIG-ARNOLD SCHLÖSSER, Bovenden

(Eingegangen am 16. 2. 1968)

Aus einer frei abgeblühten Kreuzung der STOUT-SCHREINER Züchtungen „Oxford“ und „Rochester“ X „Androskoggin“ wurden diese Bastarde als kleine Pflänzchen einer Vegetationspunktbehandlung mit Kolchizin ausgesetzt. Die Reiser sehr vieler Pflanzen erwiesen sich als tetraploid, nach morphologischen Analysen an Blättern und Blattgeweben, Pallisadenparenchym und Schließzellen z. B. und nach der Chromosomenzählung an jungen Adventivwurzeln. Wie zu erwarten, war das Bild dieser Pflanzen, diploid oder tetraploid, sehr bunt, wenn man bedenkt, welche Arten der Gattung *Populus* oder Sorten vor über 40 Jahren von den Züchtern verwendet wurden.

Diese Tetraploiden wurden entwickelt, um für die Schaffung einer triploiden Population, die durch einen hohen Heterosiseffekt und genetische Verschiedenheit bei hoher Holzproduktion und bester Holzqualität ausgezeichnet ist, als Kreuzungspartner Verwendung zu finden. Wenn eine

solche Arbeit über das Niveau einer genetischen Spielerei hinausgehen soll, ist es unbedingt erforderlich, daß diese als Kreuzungspartner vorgesehenen tetraploiden Pappeln der Sektion *Tacamahaca* hinsichtlich der Anfälligkeit oder Widerstandsfähigkeit gegenüber allen pilzlichen Schädlingen geprüft werden, die nach den bisherigen Erfahrungen teilweise in katastrophalem Ausmaß auftreten können, wie z. B. *Dothichiza*, *Melampsora* und, wie jetzt, *Marssonina brunnea* in allen Gebieten, in denen gute Züchtungen aus der Sektion *Aigeiros* zum Anbau kommen. Dies gilt besonders für die italienischen Pappelanbaugebiete.

Bei allen diesen Katastrophen ist die unbiologische Klonkultur besonders gefährdet, in der sich auch der an sich kleinste und unbedeutendste eingewanderte Parasit in kurzer Zeit vermehren kann. Von dem dann entstehenden großen Sporenareal aus kann die Epidemie sehr schnell weiterlaufen. In einer Population von guten, aber genetisch

angleichen Pappeln könnte solch ein auftauchender, fremder Parasit einen im Bestand vielleicht kaum bemerkbaren Schaden hervorrufen; und ein Vernichten eines befallenen Bestandes vor dem Zeitpunkt seiner maximalen Holzernte wäre nie erforderlich, wie man das in bereits befallenen Beständen in der Po-Ebene beobachten kann.

Von dem Pilz *Marssonina brunnea* (ELL. e. Ev.) wurden für den Infektionsversuch drei verschiedene Herkünfte verwendet: ein Isolat, das vom Institut in Casale in der Gegend von Mantua vorgenommen worden war, eine Probe, die GREMMEN aus der Gegend von Wageningen gewonnen hatte und eine Herkunft aus einem Pappelgarten an der Weser bei Hann. Münden. Ob diese Aufsammlungen wirklich Pilzrassen desselben Parasiten entsprachen, ist bei der noch nicht durchgearbeiteten Systematik dieses Pilzes noch nicht zu sagen. Die durchgeführten Infektionsversuche jedenfalls geben darüber keine Auskunft.

Es wurden grundsätzlich Laborversuche durchgeführt, um über die Frage von Resistenz und Anfälligkeit ein klares Bild zu bekommen, was bei Freilandbeobachtungen nicht immer gegeben ist. Es wurde, mit kleinen Abwandlungen, die Blattstückenmethode nach GREMMEN verwendet. Bei den Versuchen hier wurden für jeden Versuch zwei Blattstücke von 2 cm ϕ von dem zu prüfenden Objekt in eine Wasserlösung in eine Petrischale bei Zimmertemperatur gegeben. Dazu wurde außerdem ein gleichgroßes Blattstück, mit einem sektorialen Schlitz gekennzeichnet, von einer besonders anfälligen Kontrolle gegeben. Diese einfache Markierung des Kontrollblattstückchens wurde gewählt, um auch bei längerer Dauer des Versuches ein sicheres und schnelles Erkennen zu ermöglichen. Beide zu prüfenden Blattstücke und das Stück von der Kontrollpflanze wurden dann mit einem kleinen Tropfen einer Sporenaufschwemmung infiziert. Nach spätestens 14 Tagen zeigten sich auf den Kontrollen und bei einem sehr kleinen Prozentsatz der Probanden die Konidienhäufchen der *Marssonina*-Infektion. Diese Fälle einer im Gegensatz zu den Kontrollen immer sehr schwachen Infektion von *Marssonina* traten unabhängig von der Anfälligkeit des Zuchtmaterials gegenüber *Melampsora* und *Dothichiza* auf.

Diese sehr klare Beobachtung der Resistenz des Pappelmaterials gegenüber dem Befall durch *Marssonina* fand seine Bestätigung im Hauptbefallsgebiet auf einem Versuchsfeld bei dem Institut in Casale. Hier waren diese Tetraploiden aus der Sektion *Tacamahaca* im Frühherbst noch im vollen Blatt, während in vielen Parzellen mit Züchtungen aus der Sektion *Aigeiros* alle Pflanzen kahl dastanden. Sie hatten außer einigen *P. deltoides* infolge der Pilzepidemie, der *Marssonina brunnea*, das Blatt schon weitgehend verloren. Dieselbe Widerstandsfähigkeit, den die Glieder der Tetraploidenpopulation in den Laborversuchen mit den verschiedenen Herkünften des Pilzes gezeigt hatten, trat in aller Deutlichkeit im Versuch im Freiland bei natürlicher Infektion in Erscheinung. Daß die Atmosphäre in einem Gebiet, in dem praktisch alle Pappeln infolge Infektion ihren Blattapparat früh verloren hatten, mit Sporen erfüllt war, erscheint nicht verwunderlich.

Die Ergebnisse dieser Resistenzversuche im Labor haben gezeigt, daß ein sehr hoher Prozentsatz dieser tetraploiden Population — 95% von über 200 Individuen — von *Marssonina brunnea* nicht befallen wird, was in einem Freilandversuch im oberitalienischen, schweren Befallsgebiet sich ebenfalls zeigte. Unter den so festgestellten resistenten Gliedern der Population befinden sich viele Nummern, die schon in der Jugendentwicklung der ihrer gleichalten diploiden Eltern im Wuchs sehr deutlich überlegen sind, wäh-

rend ebenso sehr schwachwüchsige Tetraploiden darunter sind.

Somit hat sich auch aus diesen Resistenzstudien eine ganze Anzahl von Gliedern aus der tetraploiden Population ergeben, die bei hoher Wuchsfreudigkeit eine volle und gesicherte genetische Resistenz gegen den so gefährlichen Parasiten *Marssonina brunnea* besitzt. Tetraploide, die außer diesen Eigenschaften der Wuchsfreudigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen diesen Pilz auch gegen andere pilzliche Schädlinge, wie *Melampsora* und *Dothichiza* resistent sind, können dann als tetraploider Elternteil bei Kreuzungen zum Aufbau triploider Populationen genutzt werden. Da der tetraploide Elter die Resistenzgene bei seinen zwei Genomen in doppelter Ausfertigung besitzt, kann bei der Auswahl der diploiden Partner in erster Linie davon ausgegangen werden, wie sie sich bisher in ihrer Anpassung an den spezifischen Klimaraum im Anbau in Wuchsfreudigkeit und in der Qualität des erzeugten Holzes für die Industrie bewährt haben. Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedenen Pilze, gegen die der tetraploide Elter resistent ist, ist nicht erforderlich, denn zwei Gene in den Keimzellen des einen Elternteils wird stets eine Dominanz gegenüber dem einen Anfälligkeitgen — alles in einem Bild gesprochen — ergeben. Damit tut sich die große Möglichkeit auf, jahrelange und beste Selektionsarbeit und hervorragende Ergebnisse der Zuchtarbeit weiter zu erhalten. Daran hängen auch sehr viele wirtschaftliche Probleme.

Die Arbeiten wurden z. Teil im „Forschungsinstitut für Pappelwirtschaft“ durchgeführt. Dem Leiter, Herrn Olfm. Dr. FRÖHLICH, bin ich für einen Arbeitsplatz zu herzlichem Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

1. Gegenüber einem Befall von *Marssonina brunnea* (ELL. u. Ev.) erwiesen sich über 95% einer tetraploiden Population von über 200 Individuen, hergestellt aus frei abgeblühten Bastarden der STOUT-SCHREINER-Sorten „Oxford“ und „Rochester“ \times „Androskoggin“, als absolut resistent.

2. Pappeln, die neben dieser Resistenz Widerstandsfähigkeit gegen *Melampsora* und *Dothichiza* und gutes Wachstum und beste Holzqualität besitzen, können als Kreuzungspartner bei der Erstellung einer triploiden Population Verwendung finden.

3. Da bei den Kreuzungen die Resistenzgene im doppelten Satz in den Keimzellen der Tetraploiden vorhanden sind, besteht kein Bedenken, als diploide Partner beste, wenn auch nicht resistente Zuchtsorten auszuwählen.

Summary

Title of the paper: *Marssonina* resistance of a population of tetraploid poplars.

1. 95 percent of the tetraploid poplars produced from a open pollinated population of the hybrids 'Oxford' and 'Rochester' \times 'Androskoggin' (STOUT and SCHREINER) proved resistantly against *Marssonina brunnea*.

2. Poplars of such kind, resistant also against *Melampsora* and *Dothichiza*, with a good growth rate and wood quality are proper for crossings producing triploid populations.

3. Since the tetraploids possess the resistance genes in a double set, crossings between these tetraploids and diploids are not doubtful, also being not resistant breeding varieties.

Literatur

CASTELLANI, E.: Summary of research concerning resistance carried out in southern Europe. In: Breeding pest resistant plants. Pergamon, New York, 1966, p. 11—17. — CASTELLANI, E., e CELLERONI,

G. P.: Una pericolosa malattia dei pioppi euamericani determinata da *Marssonina brunnea* (ELL. e EV.). *Cellulosa e Carta* 15, 3—17 (1964). — GREMMEN, J.: De *Marssonina* Ziekte van de populier. I. Het voorkomen van de apothecien en de functie van de ascosporen voor de verspreiding van de ziekte. *Ned. Bosb. Tijdschrift* 34, 428—432 (1962). — GREMMEN, J.: De *Marssonina* Ziekte van de populier. II. Inoculatieproeven op Bladschijfjes met Ascosporen en Conidien. Stichting Bosbouwproefstation „De Dorschkamp“, Wageningen, 1964, Nr. 64. — KOLSTER, H. W., en VAN DER MEIDEN, H. A.: Methoden te beordeling van den aantasting van populier door *Mars-*

sonina. Stichting Bosbouwproefstation „De Dorschkamp“, Wageningen, 1964, Nr. 44. — MAGNANI, G.: Alterazioni in foglie dei pioppi causate da specie di *Marssonina*. *Publ. Centro Sper. Agr. For.*, ENCC, Roma, 7, 251—283. — VAN DER MEIDEN, H. A.: *Marssonina* en gevaarlijke ziekte bij populier. Bosbouwproefstation „De Dorschkamp“, Wageningen, 1962, Nr. 27. — VAN DER MEIDEN, H. A.: The importance of a number of leaf diseases of poplar in poplar cultivations. *Centr. Europ. Congress Int. Poplar Commission*, Roma, F. A. O., 1964.

Newsletter

Quantitative Genetics Working Group

Summaries of papers presented to the Quantitative Genetics Working Group — Section 22 — IUFRO meeting to be held at North Carolina State University, Department of Genetics, Raleigh, North Carolina, U. S. A. on 18—19 August 1969. —

GENE NAMKOONG, editor, co-chairman, USFS [Southern Forest Exp. Station], North Carolina State University, Genetics Department, Raleigh, North Carolina 27607, USA.

K. STERN, co-chairman, Lehrstuhl für Forstpflanzenzüchtung, Universität Göttingen, D—3510 Hann. Münden, Schöne Aussicht 40, West Germany.

Present status of research on long and short-term recurrent selection in finite populations. By J. O. RAWLINGS (Department of Experimental Statistics, North Carolina State University). —

There have been basically two approaches to the prediction of the behavior of populations subjected to cycles of selection. First, there are the classical predictions of single generation change in a population based on the parameters of the base population. These predictions are often extrapolated to several cycles of selection on the assumption that the base population parameters will remain reasonably stable for at least several generations. Experimental studies suggest that such predictions are adequate for as many as five, and possible ten cycles of selection for quantitative traits of low to intermediate heritability.

Theoretical studies using a single locus model indicate that the predictions of change in gene frequency based on the additive genetic variance in the base population are reasonably good over a 5 generation period if selection intensity is not too high and if the initial gene frequency is intermediate. For higher gene frequencies the extrapolation is good for fewer cycles whereas for lower gene frequencies the extrapolation may actually underestimate the realized gain in 5 to 10 generations. The major factor disrupting the prediction is the change in genetic variance resulting from the change in gene frequency. The effect of inbreeding due to finiteness of the population is ignored in most of these predictions.

The second approach is to consider the limiting results of the selection process expressed in terms of such quantities as expected total advance and half-life of the process. The most often cited results, e. g., that total advance is $2N$ times the change in the first generation and that the half-life of the process is $1.4N$ generations, were developed under the assumption that the total expected advance was small enough (generally written as N_s small) that the effect on genetic variance of changing gene frequencies could be ignored. Thus, inbreeding due to population finiteness is the only factor considered to be affecting genetic variance. As pointed out by ROBERTSON these values should be taken as upper limits. The selection results for higher values of N_s are discussed by ROBERTSON and investigated more extensively and for more complex genetic models by HILL and ROBERTSON, LATTER, and others.

The general results from limiting theory is that for maximum realization of the inherent genetic potential of the population N_s or, since the value of N_s is controlled primarily by N , the effective population size should be kept large. Short-term response theory shows that the initial slope of selection response curve in a given population can be changed only by changing the selection intensity which in a program with limited resources generally means a reduction in effective population size. In a practical breeding program one is interested in attaining a rapid early gain to selection while retaining the ability to realize most of the genetic

potential in the population in the long term. Thus, the breeder needs guide lines as to combinations of selection intensity and effective population size which might satisfy this compromise objective. One such compromise procedure has been investigated by BAKER and CURNOW.

This paper, in addition to reviewing some of the published results on selection in finite populations, presents results relating to the combined effects of selection and random drift on the change in genetic variance and, consequently, on the mean response curve, and to the effect of selection on the rate of inbreeding which determines the rate of loss of variance in selectively neutral traits. *Inbreeding depression effects and their influences on selection programs.* By E. C. FRANKLIN (Southeastern Forest Experiment Station, U. S. D. A. Forest Service, Olustee, Florida). —

Inbreeding has been suggested as a method of progeny testing, as a method of production of base populations from which to make selections, and as a means of estimating components of genetic variance. Empirical results from controlled inbreeding in four commercially important genera of conifers overwhelmingly indicate that inbreeding has limited potential as a direct means of tree improvement. One of the most important reasons for this is the large amount of pregerminative mortality resulting from self-fertilization. Postgerminative mortality, stunting, and low vigor also more frequent among self-fertilized families than among comparable cross-fertilized families.

In progeny testing, many candidate trees can never be tested by selfing, because they consistently fail to yield viable self-fertilized seed. If small quantities of viable seed are produced, prohibitively large amounts of selfing are required to obtain enough seed for replicated tests. Cross-breeding seems to be a much more reliable and efficient method for progeny testing.

Inbreeding has been used as a means for producing populations from which to make selections in several agronomic crops, maize in particular. Although results by this method have been good, more efficient methods of selection and recombination, such as reciprocal recurrent selection, are rapidly being proved superior. In tree breeding, long generation intervals, low seed yields with inbreeding, and high costs of controlled breeding are all factors which point favorably to the use of cross-breeding rather than inbreeding.

Estimation of genetic components of variance requires large amounts of controlled-pollinated material suitable for use in relatively refined statistical designs. Inbreeding of forest trees has proven to be a poor method of obtaining such material.

The inescapable conclusion is that, although inbreeding is a useful method for forest genetics research, it is a poor method for tree improvement.

Juvenile and correlated trait selection and its effect on selection programs. By A. NANSON (Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal-Hoeilaart, Belgium). —

According to our definition, the “genetic element” is the basic unit submitted for testing and on which it is desired to obtain information. It is a general term which may designate a variety, a provenance, a half-sib or a full-sib family, a clone, a mother tree, etc. Therefore, it is composed of one, or more often, of numerous individuals (population) which are judged on their general value (e. g. total production) or on component characteristics (e. g. height). In general, elements are reproduced like themselves, either vegetatively or generatively.

For any characteristics of each genetic element, a “phenotypic value” (P) may be measured. It is composed of a “genotypic value” (G) which is reproducible by the element, and an “environmental