

Diss. Nr. 6034

STUDIO DELLA TECNICA D'INCROCIO
E DEL COMPORTAMENTO GENETICO DI ALCUNI
CARATTERI VEGETATIVI E RIPRODUTTIVI DELLA SOIA

(GLYCINE MAX [L.] MERR.)

DISSERTAZIONE

per il raggiungimento
del titolo di dottore in scienze tecniche
della

**SCUOLA POLITECNICA FEDERALE
ZURIGO**

presentata da

EMILIO PIATTINI

Ing. agr. dipl. SPFZ

nato il 2 ottobre 1946

di Montagnola (Ct. Ticino)

Accettata su proposta dei

Prof. Dr. E. R. Keller, referente

Prof. Dr. V. Delucchi, coreferente

1977 Zurigo

Abstract

During three years studies were conducted on the technique of crossing as well as on the genetic behaviour of quantitative characteristics of soybeans (*Glycine max.* (L.) Merr.) by means of crossing varieties. Among different methods, the one with immediate pollination with fresh pollen was the best one with 9,2% successful crosses. The most favourable period for crossing was between 0700 and 1000 and 1400 - 1900. A high rate of successful crosses (36,3%) was achieved in a growth chamber with 27°C day-temperature, 22°C night-temperature and a relative air humidity of 70 - 80 %.

The following parameters were observed in the F_2 and F_3 :

- Number of tillers, number of pods in the lowest 10 cm of the main stem, number of nodes, number of pods and seeds per plant, height of the plant, beginning of flowering, maturity, weight of 1000 seeds and yield, number of pods per node and number of seeds per node.

It was generally found that the values for these parameters fluctuated according to the year and place of experiment but also according to variety and type of cross. The genetic behaviour is subject to changes but generally we observed an intermediate type of inheritance. Correlations between the above mentioned parameters as well as the values for the heritability were calculated. The experiments were conducted with the varieties Anoka, 052-903, Dunn, Fiskeby, Gieso, Magna and Merit.

ZUSAMMENFASSUNG

Während dreier Jahre (1972 bis 1974) wurden die Kreuzungstechnik und das genetische Verhalten quantitativer Merkmale der Sojabohne (Glycine max (L.) MERR.) untersucht; dies geschah mit Hilfe von Sortenkreuzungen. Es wurden 3282 Kreuzungen in Pflanzenwuchskammern, im Gewächshaus und im Freiland durchgeführt. Die Erfolgsquote bezifferte sich vergleichsweise auf 17,9%, 14,5% und 6,2%.

Im Jahre 1972 wurden verschiedene Kreuzungsmethoden untersucht, dies mit folgendem Erfolg:

- Kastration mit sofortiger Bestäubung mit frischen Pollen 9,2%
- Kastration mit sofortiger Bestäubung mit Pollen im Exsikkator 0 %
- Kastration, 1 Tag später Bestäubung mit Pollen im Exsikkator 3,0%
- Kastration, 1 Tag später Bestäubung mit frischen Pollen 4,4%
- Kastration, 1 Tag später Bestäubung mit aufbewahrten Pollen ohne Exsikkator 2,0%

Die erstgenannte Methode erwies sich am wirksamsten. Die Aufbewahrung von Pollen im Exsikkator verminderte dessen Keimfähigkeit. Die Umweltbedingungen übten einen grossen Einfluss auf den Erfolg der Kreuzungen aus. Im Freiland schwankte die Erfolgsquote während des Tages und ebenso auch zwischen einzelnen Tagen. Als beste Tagesperiode für die Durchführung von Kreuzungen wurde die Zeit von morgens 0700 bis 1000 Uhr und abends zwischen 1700 und 1900 Uhr erkannt. Um die besten Umweltbedingungen besser kennen zu lernen, wurden Versuche in Pflanzenwuchskammern mit verschiedenen Temperaturen (17°C, 22°C, 27°C, 32°C am Tag und 12°C, 17°C, 22°C, 27°C während der Nacht) durchgeführt. Den grössten Erfolg (36,3%) erzielten wir bei der Kombination 27°C/22°C.

Neben der Temperatur spielt für den Kreuzungserfolg auch die Luftfeuchtigkeit (70-80% relative Luftfeuchtigkeit) eine wesentliche Rolle. Grundlage des Erfolges ist jedoch eine sorgfältige Auslese des Pollens.

Während den drei Jahren wurden folgende Sortenkreuzungen durchgeführt:

- Magna/Merit, 052-903/Dunn, Magna/Gieso zwecks Erhöhung des Tausendkorngewichtes,
- 052-903/Anoka zwecks Verbesserung der Frühreife,
- Fiskeby/Anoka und Fiskeby/Dunn zwecks Erzielung einer extremen Frühreife. Neben diesen Kreuzungen wurden auch interspezifische Kreuzungen (G. tomentosa/052-903, G. tomentosa/Fiskeby, G. soja/Anoka) durchgeführt.

Um Zeit zu gewinnen wurde die erste Kreuzungsgeneration in Töpfen im Winter im Gewächshaus an der Versuchsstation des Institutes in Eschikon angesät. Die zweite Generation wurde im Freiland an der Sottostazione di ricerca agronomica in Cadenazzo angebaut. Die dritte Generation schliesslich wurde an zwei Orten angesät (Eschikon und Cadenazzo).

Wir untersuchten die folgenden Parameter:

- Zahl der Seitentriebe, Zahl der Hülsen in den ersten 10 cm des Haupttriebes, Anzahl Knoten, Zahl der Hülsen und Körner pro Pflanze, Pflanzenhöhe, Blühbeginn, Reifenzzeit, Tausendkorngewicht und Ertrag, ferner Anzahl Hülsen pro Knoten, Anzahl Körner pro Hülse.

Im allgemeinen wurde festgestellt, dass diese Parameter je nach Jahr und Versuchsort, aber auch nach Sorten und Kreuzung stark schwanken. Das genetische Verhalten ist Änderungen unterworfen; im allgemeinen haben wir es aber mit intermediärer Vererbung zu tun. Unser Selektion-

skriterium, nämlich Auslese der Pflanzen mit den besten und den schlechtesten Ertragskomponenten schon in der zweiten Generation erwies sich als falsch, weil die Umwelteinflüsse zu gross sind.

Alle ausgewählten Parameter sind stark voneinander abhängig. Unter Bezugnahme auf die Korrelationskoeffizienten lässt sich aber sagen, dass Unterschiede im Ertrag, vor allem auf eine unterschiedliche Zahl von Körnern pro Pflanze (67 bis 94%), dann aber auch auf das Tausendkorngewicht (3 - 24%) zurückgeführt werden können. Die Körnerzahl pro Pflanze ist ihrerseits mit der Anzahl Knoten pro Pflanze, der Anzahl Hülsen pro Knoten, der Anzahl Körner pro Hülse und dem Tausendkorngewicht korreliert; der grösste Anteil an der Varianz kommt dabei der Anzahl der Knoten pro Pflanze zu.

Die Heritabilität ist besonders hoch bei den Parametern die zu Beginn der Blüte und zur Reifezeit beurteilt werden.

SUMMARY

During three years (1972 to 1974) studies were conducted on the technique of crossing as well as on the genetic behaviour of quantitative characteristics of soybeans (Glycine max. (L.) MERR.) by means of crossing varieties. 3282 crosses were made in growth chambers, greenhouses and in the open field. The rate of successful crosses was 17,9 %, 14,5 % and 6,2 % respectively for the different years.

During the year 1972 different methods for the crossing were tested , with the following results:

- Castration with immediate pollination with fresh pollen 9,2 %
- Castration with immediate pollination with pollen from
exsiccator 0 %
- Castration, pollination one day later with pollen from
exsiccator 3,0 %
- Castration, pollination one day later with fresh pollen 4,4 %
- Castration, pollination one day later with pollen not
stored in exsiccator 2,0 %

The method first mentioned was the most effective one. The storage of pollen in the exsiccator reduced its viability. The environmental conditions greatly influenced the rate of success of the crosses. In the open field this rate fluctuated during the day as well as from day to day. The most successful period was from 0700 to 1000 and 1700 to 1900. In order to obtain more knowledge of the best environmental conditions; crosses were made in growth chambers at different temperatures (17°C, 22°C, 27°C, 32°C, during the day, 12°C, 17°C, 22°C, 27°C during the night). The best result

(36,3 % successful crosses) was obtained with the combination of 27°C/22°C. The success of crossing was also greatly influenced by the relative humidity (70 - 80 % is necessary); the basis of the success however is a careful selection of the pollen.

During the three-year period the following crosses between varieties were made:

- Magna/Merit, 052-903/Dunn, Magna/Gieso with the aim of increasing weight of 1000 seeds.
- 052-903/Anoka with the aim of improving earliness.
- Fiskeby/Anoka and Fiskeby/Dunn with the aim of reaching maturity very early.

In addition to these crosses, interspecific crosses (G. tomentosa/052/903, G. tomentosa/Fiskeby, G. soja/Anoka) were also made.

In order to gain time the F₁ was grown in pots during winter in the greenhouses of the Institutes Experimental Station at Eschikon. The F₂ was then grown at the Federal Research Station at Cadenazzo. The F₃ was finally sown at two places (Eschikon and Cadenazzo).

We investigated the following parameters:

- Number of tillers, number of pods in the lowest 10 cm of the main stem, number of nodes, number of pods and seeds per plant, height of the plants, beginning of flowering, maturity, yield and weight of thousand seeds and also number of pods per node, number of seeds per pod, lodging and growth-type.

It was generally found, that the values for these parameters fluctuated considerably depending upon the year and place but also depending upon variety and type of cross. The genetic behaviour is subject to changes; generally we observed an intermediate type of inheritance. Our criterion for selection in these studies, i.e. the

selection of plants with the best and the worst components of yield in the F_2 , was not correct; the environment had too great an influence.

All of the parameters considered were closely related. Based on the correlation coefficients, we can state that differences in the yield were due mainly to a variable number of seeds per plant (67 to 94 %) as well as the weight of thousand seeds (3 - 24 %). The number of seeds per plant is correlated to the number of nodes per plant, the number of pods per node as well as the number of seeds per pod and the weight of thousand seeds; the main part of the variance is due to the number of nodes per plant.

The heritability is high considering parameters at the beginning of flowering and at maturity.