

11. OSER, B. L.: Method for integrating essential amino acid content in the nutritional evaluation of protein. Jour. Amer. Diet. Assoc. 27, 396—402 (1951). — 12. ROTH, H.: Die Bestimmung des freien und gebundenen Tryptophans in Pflanzen. Angew. Chem. 52, 149 (1939). — 13. SCHUPHAN, W. und W. POSTEL: Über die biologische Wertigkeit des Kartoffeleiweißes. Die Naturwissenschaften 44, 40—41 (1957). — 14. SCHWARZE, P.

und R. v. SENGBUSCH: Eine Methode zur Bestimmung des Rohproteingehaltes in Zuchtmaterial. Der Züchter 9, 256—266 (1937). — 15. SCHWARZE, P.: Über die Methodik der Auslese eiweißreicher Zuchtstämme und die Variabilität der Eiweißqualität in Zuchtmaterial. Z. f. Pflanzenzüchtung 26, 1—55 (1944). — 16. SIGLE, K.: Das Kartoffeleiweiß, seine Steigerung und Verwertung. Z. f. Acker- und Pflanzenbau 93, 208—258 (1951).

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Direktor: Prof. Dr. R. Schick)

## Befruchtungsregulierung und ihre Wirkung bei der Züchtung von Senf (*Sinapis alba*)\*

Von WERNER HOPFE

Mit 5 Textabbildungen

Der Senf wird als Öl-, Gewürz- und Heilpflanze genutzt. Daneben ist er eine wüchsige, schnell den Boden beschattende kurzlebige Futter- und Gründüngungspflanze.

Durch die beachtlichen Züchterfolge LEMBKES bei seinem „Malchower Winterraps“ angeregt, begann man in den letzten Jahren in unserem Institut, den Senf (*Sinapis alba*) intensiv züchterisch zu bearbeiten. Die entscheidenden Ertragskomponenten scheinen bei Senf ebenso wie bei Winterraps hohe Kornzahl pro Einzelschote, hohes Tausendkorngewicht und große Vitalität zu sein. Um das Hauptzuchtziel, hohe Samenleistung pro Flächeneinheit, bei Senf zu erreichen, galt es, vor allem die Kornzahl pro Einzelschote zu erhöhen bei gleichzeitiger Beachtung des Tausendkorngewichtes und der Vitalität.

Die besonderen blütenbiologischen Einrichtungen bei Senf wie Protogynie und Herkogamie der vier längeren Staubblätter deuten auf eine betonte Fremdbefruchtung hin. Diese wird besonders durch Insekten bewirkt, die durch die auffallend gelben Blüten und ihren Nektarreichtum angelockt werden. Die blühenden Senfpflanzen werden von den Honigbienen (*Apis mellifica*) besucht, aber auch von anderen Hautflüglern, so den *Halictus*- und den *Anthrena*-Arten und vielen Schwebefliegen. Hinzu kommen noch die Blasenfüße (*Thrips*) und die Rapsglanzkäfer (*Meligethes*-Arten), die ebenfalls die Bestäubung durchführen können. Nach neuen schwedischen Untersuchungen (OLSSON, 1955) kommt der Windbestäubung bei Senf, die bisher unterschätzt wurde, auch eine gewisse Bedeutung zu. Nach unterbliebener Fremdbefruchtung kann auch Selbstbefruchtung eintreten (FRUWIRTH, 1905; BAUR, 1940). Die Blütenbiologie des Senfes deutet auf bevorzugte Fremdbefruchtung hin, und er ist folglich züchtmethodisch als allogame Pflanze zu behandeln.

Zur Befruchtungslenkung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die Restsaatgutmethode ist einfach und sicher, aber auch zeitraubend. Bei unserem Senfzuchtmaterial stellten wir fest, daß selbst die besten Elitepflanzen in ihren Nachkommenschaften sehr heterozygot waren. Die vorhandenen negativen Pflanzen der aussichtsreichsten Stämme verschlechtern immer wieder den Erbwert. Um diese Herabminderung des Erbwertes der besten Stämme zu vermeiden, wurden die entsprechenden Elitepflanzen als A"-Stämme im Freiland angebaut und kurz vor der Blüte die Samenanlagezahl der einzelnen Pflanzen unter dem Stereomikroskop ermittelt.

\* Herrn Prof. R. v. SENGBUSCH zum 60. Geburtstag gewidmet.

Die phänotypisch dem Zuchtziel nicht entsprechenden Pflanzen wurden zunächst eliminiert und die verbleibenden Pflanzen vor der Blüte etikettiert. Von jeder Pflanze wurden dann 5 Knospen in mit 30%igem Alkohol gefüllten Fixierröhrchen aufbewahrt, im Labor aus den Knospen die Fruchtknoten herauspräpariert und diese einige Minuten in Phenol gelegt, um die Farbnuancen zwischen Samenanlagen und Fruchtknotenwand zu erhöhen. Nach dem Aufschlitzen des Fruchtknotens auf einem Objektträger erfolgte unter dem Stereomikroskop mit einer 16- oder 25fachen Vergrößerung die Auszählung der Samenanlagen. Anhand dieser Ergebnisse wurde eine Vorselektion vorgenommen. Die verbliebenen Pflanzen wurden einer zweiten Zählung unterzogen. Die Ergebnisse der ersten und zweiten Zählung waren ausschlaggebend für die letzte Selektion vor der Blüte. Durch Anwendung dieser Methode war eine sichtbare Verbesserung des Zuchtmaterials möglich, da sich nur die besten Pflanzen untereinander bestäuben konnten. Diesem Fortschritt steht aber ein relativ hoher manueller Aufwand gegenüber. Außerdem muß die Samenanlagezählung unmittelbar vor der Blüte durchgeführt werden. Daher ist der zur Zählung zur Verfügung stehende Zeitraum sehr begrenzt, und es kann folglich nur eine sehr geringe Anzahl von A"-Stämmen mit dieser Methode geprüft werden.

Die guten Erfolge nach Anwendung dieser eben erwähnten Methode sind ein Beweis dafür, daß die Regulierung der Fremdbefruchtung auch bei Senf sehr entscheidend ist. Es war daher naheliegend, nach einer neuen Methode zu suchen, um mit geringerem Arbeitsaufwand in wesentlich kürzerer Zeit ein umfangreiches Material kurz vor der Blüte zu prüfen und zu selektieren. Seit 1955 wird die in unserem Institut entwickelte „Fingernagelprobe“ mit Erfolg angewandt. Diese Methode schließt die Vorteile der Samenanlagezählung mit Hilfe des Stereomikroskopes ein, schaltet aber deren Nachteile fast gänzlich aus.

Das Perikarp bei Senf ist im Knospenstadium sehr dünnwandig und schwach behaart. Dies wird bei der „Fingernagelprobe“ ausgenutzt; denn durch ein leichtes Streichen mit dem Daumnagel auf dem Perikarp gegen den Haarstrich kann man die Samenanlagezahl mit dem bloßen Auge feststellen, ohne den Fruchtknoten aufzuschlitzen. Somit kann die Auszählung sofort an der Pflanze vorgenommen werden. Dadurch erübrigt sich das Etikettieren der Pflanzen, das Fixieren, das Phenolbad, das Aufschlitzen des Fruchtknotens und das zeitraubende Auszählen unter dem Stereomikroskop. Durch die Einsparung aller dieser

Arbeiten wird bei Anwendung der „Fingernagelprobe“ eine wesentlich größere Leistung pro Stunde und Arbeitskraft erzielt als bei der stereomikroskopischen Samenanlagezählung. Außerdem wird eine höhere Sicherheit erreicht, da die Fehlerquellen durch die verringerten Arbeitsgänge reduziert werden. Erst nach Anwendung dieser Methode war es auch möglich, das Ausgangsmaterial ( $\varnothing$  4 Korn pro Schote) wesentlich zu verbessern, wie aus den Abb. 1 und 2 zu ersehen ist.

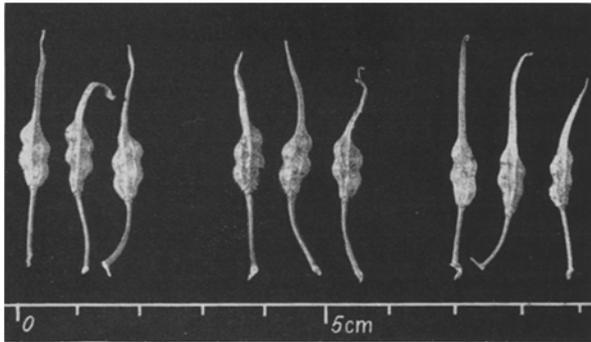


Abb. 1. Einzelschoten mit je 4 Korn (Ausgangsmaterial).

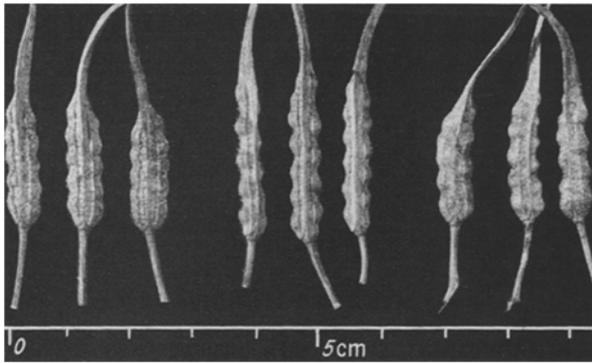


Abb. 2. Einzelschoten mit je 10 Korn (A—St. mit  $\varnothing$  8 Korn pro Schote).

Das Zuchtmaterial weist zur Zeit durchschnittlich 6—7 Korn pro Schote auf. Bei einigen Elitepflanzen-Nachkommenschaften konnte mit Hilfe der „Fingernagelprobe“ die Kornzahl pro Einzelschote sogar auf 8 erhöht werden. Es ist besonders herauszustellen, daß trotz der Erhöhung der Kornzahl pro Einzelschote die Verzweigung, das Regenerationsvermögen, der Schotenbesatz pro Trieb und das Tausendkorngewicht keinesfalls herabgemindert wurden, wie aus Abb. 3 zu ersehen ist. Nach vorläufigen Schätzungen dürfte damit eine etwa 20%ige Ertragssteigerung verbunden sein.

Eine Übertragung der „Fingernagelprobe“ vom Freiland ins Gewächshaus bedeutet einen weiteren wesentlichen Vorteil für die praktische Züchtung. Der ausgesprochene Langtagscharakter des Senfes kann bei der züchterischen Bearbeitung ausgenutzt werden. Bei Dauerbelichtung kommt der Senf selbst in den Wintermonaten Dezember/Januar binnen 4—6 Wochen zur Blüte.

Durch Anwendung der Zusatzbelichtung im Gewächshaus kann mit Hilfe der „Fingernagelprobe“ bereits im Winter in einer arbeitsruhigen Zeit die genetische Veranlagung der einzelnen Elitepflanzen und deren Nachkommenschaften ermittelt werden. Diese Arbeitsweise hat für die praktische Pflanzenzüchtung Bedeutung, da es dadurch möglich ist, eine einjährige Restsaatgutmethode beim allogamen Senf, dessen Werteeigenschaften erst nach der Blüte festgestellt

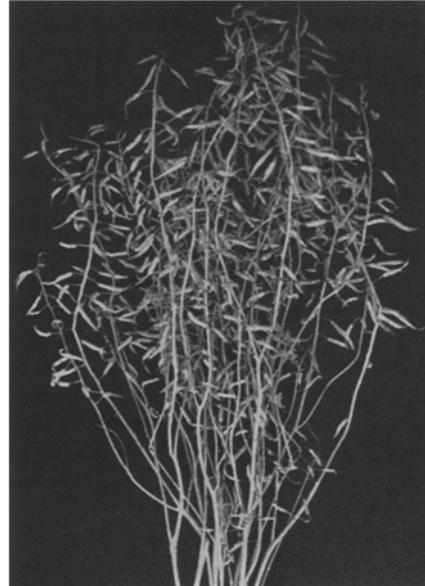


Abb. 3. Einzelpflanze mit  $\varnothing$  10 Korn je Schote.



Abb. 4. Einzelschote mit 12 Korn.

werden können, anzuwenden. Diese bisher noch nicht beschriebene einjährige Restsaatgutmethode enthält die Vorzüge der üblichen Restsaatgutmethode und außerdem folgende Vorteile:

1. Einsparung eines Zuchtjahres,
2. Einsparung an Zuchtgartenfläche und
3. Einsparung an Arbeitsaufwand.



Abb. 5. Einzelschote mit 13 Korn  
(Schotenhälfte mit 7 Korn)

Fast alle Fremdbefruchter leiden bei strenger Selektion bzw. Linientrennung unter Inzuchtschäden. Um diesen entgegenzuwirken, wurden im Sommer 1955 erstmalig umfangreiche Gruppenkreuzungen durchgeführt. Es wurden alle Einzelpflanzen der verschiedenen Stämme, die bei der Samenanlagezählung („Fingernagelprobe“) die gleich hohe Samenanlagezahl aufwiesen, untereinander gekreuzt. In den Nachkommenschaften dieser Kreuzungen zeigte sich, daß die Kornzahl zum Teil herabgemindert und zum Teil wesentlich erhöht wurde. In einigen Nachkommenschaften wurden Einzelpflanzen gefunden, die bis zu 13 Korn pro Einzelschote aufwiesen (Abb. 4 und 5). Auch bei anderen Kulturarten sind solche Fälle bekannt. Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob sich die hohe Kornzahl pro Einzelschote in den folgenden Generationen fixieren läßt, oder ob es sich um einen Heterosiseffekt handelt.

Aus den bisherigen Ergebnissen ist zu ersehen, daß bei Regulierung der Fremdbefruchtung auch bei Senf beachtliche Züchterfolge erreicht werden können. Diese Arbeit unterstreicht die von v. SENGBUSCH vertretene Auffassung, daß die Anwendung geeigneter Zuchtmethoden eine entscheidende Voraussetzung für die schnelle und sichere Erreichung des Zuchtzieles ist.

#### Zusammenfassung

Mit Hilfe der beschriebenen „Fingernagelprobe“ wurde bei Senf die Samenanlagezahl pro Fruchtknoten

im Knospenstadium bestimmt und durch die Befruchtungsregulierung eine wesentliche Erhöhung der Kornzahl pro Schote erreicht. Durch Einschaltung einer Winteraussaat im Gewächshaus zur Bestimmung des Erbwertes der Elitepflanzen und Stämme wurde eine einjährige Restsaatgutmethode für Senf entwickelt.

#### Summary

In the Institute for Plant Breeding at Gross-Lüsewitz, Germany, a method, described as „Fingernagelprobe“ is developed which makes possible to determine the hereditary value of each plant in the bud state, and to regulate the fertilisation of *Sinapis alba*.

Using this method the author significantly increased the number of seeds of each pod.

An improved annual Ohio-method fit for *Sinapis alba* is described.

#### Literatur

1. BAUR, G.: Bestäubungs- und Befruchtungsverhältnisse bei weißem Senf (*Sinapis alba* L.). Der Züchter 12, 189—193 (1940). — 2. FRUWIRTH, C.: Weißer Senf (*Sinapis alba* L.). Handb. d. Landw. Pflanzenzüchtung Bd. 2, 146—149 Berlin: P. Parey (1905). — 3. OLSSON, G.: Vindpolliniering hos korsblomstriga oljevaxter. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift. Bd. 65, 418—422 (1955).

(Aus der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Mariabrunn)

## Vergleichende Untersuchungen an Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*)\*

(Vorläufige Mitteilung)

Von WOLFGANG WETTSTEIN und KURT HOLZER

Mit 3 Abbildungen

Aus einem der wertvollsten Schwarzerlenbestände Österreichs im Raume von Bruck an der Leitha, N. Ö., wurden die phänotypisch besten Bäume ausgewählt und an der Abteilung Forstpflanzenzüchtung



Abb. 1. Nachkommenschaftsprüfung von Schwarzerlen im Versuchsgarten Mariabrunn: Aufwuchs von 2-jährigen Sämlingen.

der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Mariabrunn eingehenden Untersuchungen unterzogen (Baumnummern K1 bis K8). Zu diesen Untersuchungen

\* Herrn Prof. R. von SENGBUSCH zum 60. Geburtstag gewidmet.

werden gleichzeitig Bäume aus dem Versuchsgarten Mariabrunn herangezogen, die als F2-Nachkommen aus einer Bastardierung von *Alnus glutinosa* × *cordata* aus unkontrollierter Befruchtung entstanden und habituell nicht mehr als Bastarde zu erkennen sind (Baumnummern M1 bis M3). Außerdem wurde die Nachkommenschaft eines Baumes aus unmittelbarer Nähe in Prüfung genommen, der abweichende Sämlinge zeigte und auch sonst in vieler Hinsicht auffiel (C1). Auf Grund verschiedener Hinweise werden die Beobachtungen sehr weit ausgedehnt und zeigen bisher folgende Ergebnisse:

Zur Bestimmung gelangen Zapfenvolumen, Tausendkorngewicht und Keimfähigkeit sowie die Höhe der zweijährigen Nachkommen (Abb. 1). In Abb. 2 sind die Werte von Zapfenvolumen, Tausendkorngewicht und Höhenwuchs der zweijährigen Absaaten graphisch dargestellt und zeigen (mit einer einzigen Ausnahme K4) eine deutliche Abhängigkeit, woraus abzuleiten wäre, daß auch bei der Schwarzerle das Tausendkorngewicht noch im zweiten Jahr einen entscheidenden Einfluß auf das Sämlingswachstum ausübt. Die zweijährigen Sämlinge werden nunmehr auf 3 verschiedene Standorte gebracht und zu einem späteren Zeitpunkt vermessen, um zu prüfen, wie lange das Jugendwachstum durch das Tausendkorngewicht beeinflusst wird, und weitere Schlüsse ziehen zu können.

Auch die Gegenüberstellung des Tausendkorngewichts zweier aufeinanderfolgender Erntejahre zeigt