

scher Nordamerikas und Schwedens haben hier eingehend gearbeitet, doch sei hier nicht näher darauf eingegangen, da der Mangel der Literatur anderer Länder einen Überblick der letzten Jahre unmöglich macht.

#### Literatur.

1. Anonym: Züchtungsversuche mit schnellwüchsigen Pappeln. Dtsch. Holz-Anz. 1941. — 2. Anonym: New poplar hybrids for drought areas. Brit. Columbia 1939. — 3. Anonym: Pappelanbauprogramm in der Erzeugungssteigerung. Dtsch. Forstw. 1941. — 4. BAUER, F. W.: Fournierpappel im deutschen Wald. Berlin: Verlag Parey, 1938. — 5. Bad. Finanz-Ministerium: Die Nachzucht von Pappeln und Weiden in den badischen Anwaldungen. Selbstverlag, 1934. — 6. BARBEY, A.: Die Pappel, ihre Nützlichkeit und ihre Ausdehnung ihres Anbaues in der Schweiz. Bern: Eidg. Dep. d. Inneren, 1942. — 7. BLOMQVIST, S. G.: Ett fynd av jätteasp in Medelpad (P. tremula gigas). Bot. Not. 1937. — 8. GAUMANN, K.: Vier Pappeln, ihr Aussehen und ihre Leistung. Forstarch. 1943. — 9. GRIMM, F.: Die Kultur der Pappel. Selbstverlag A. Holtype, 1929. — 10. GULLÖVE, FR. H.: Über die vegetative Vermehrung von *populus tremula*. Züchter 1943. — 11. HENRY, A.: The artificial production of vigorous Trees. J. Dublin 1914. — 12. HOTZZAGERS, G.: Die Gattung *Populus* und ihre forstliche Bedeutung (viel Literaturangaben!). Verlag M. & H. Schaper, 1941. — 13. JACOMETTI, G.: Miglioramento del Pioppo. Torino, 1933. — 14. JAYME, G., HINDENBURG, K. G., HARDERS-STEINHAUSER, M. und F. BRANDSCHEID: Über die Eignung ein- und zehnjährigen Pappelholzes für Zellstoff-

gewinnung. Holz als Roh- und Werkstoff 1943. — 15. JAYME, BRANDSCHEID, HARDER-STEINHAUSER und McESER, L.: Eignungsversuche verschiedener Schwarzpappelhölzer zur Zellstoffgewinnung. Holz als Roh- u. Werkstoff, 1943. — 16. JAYME, G. und F. REH: Über den Einfluß des Alters von Pappelholz, insbesondere *P. monilifera*, auf dessen chemische Zusammensetzung und Eignung für die Gewinnung von Zellstoffen. Cellulosechemie 1944. — 17. JU, D.: Intensivierung der Pappelkultur in Italien. Z. Weltforst 1941. — 18. LIESE, J.: Fütterungsmöglichkeiten aus dem Walde. Mitt. d. H. Göring Ak. 1943. — 19. MIRON, K.: Kultur der Pappel. Puschkin b. Moskau, 1939. — 20. SUDWORTH: Poplars Principal Tree Willows and Walnuts of the Rocky Mountain Region. Techn. Bull. Nr. 420, 1934. — 21. SYLVÉN, N.: Waldbaumzüchtung in Schweden. Intersylva 1942. — 22. SCHARKOW, W. und W. KARLINA: Öl aus der Aspenrinde. Moskau, Holzchem. Industrie, 1940. — 23. SCHENK, C. A.: Forstgenetik in den Vereinigten Staaten. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1942. — 24. STOUT, A. B., MCKEE, R. H. und F. J. SCHREINER: The Breeding of Forest Trees for Pulp Wood. J. of the New-York Bot. Gard. 1937. — 25. VACHART, DU F.: Les loisements en peuplier dans le marais de la Chantayne. Rev. Eaux et Forists 77 (1939). — 26. WETTSTEIN, F. v.: Wie entstehen neue vererbare Eigenschaften. Züchtungskunst 1927. — 27. WETTSTEIN, W. v.: Vermehrung und Kultur der Pappel. 4. Aufl. Verlag Sauerländer, 1944. — Die Grundlagen der Züchtung schnellwüchsiger Zellulosepflanzen. Forstungsberichte d. Z. K. R., 1942. — Forstpflanzenzüchtung. Hdb. d. Pflzüchtg. Berlin: Verlag Parey, 1939. Dortselbst reichhaltige Literatur bis 1939.

(Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung. ERWIN BAUR-Institut, Voldagsen/Hann.)

## Zur Methodik der Auslese von senfölfreien Rapssorten.

Von P. SCHWARZE.

Der Nutzungswert der Rapspflanze wird durch den Gehalt an Senföl, der für viele Cruciferen charakteristisch ist, herabgesetzt. Das aus Rapssaat gewonnene Öl besitzt den scharfen Geschmack und Geruch des Senföles. Diese störenden Eigenschaften lassen sich allerdings durch die Raffination, der wohl heute alle für die Ernährung in Frage kommenden Öle unterzogen werden, beseitigen. Wesentlich ungünstiger wirkt sich jedoch der Senfölgehalt des als Futtermittel genutzten Rapskuchens aus, da Senföle, sofern sie in größeren Mengen aufgenommen werden, toxische Wirkungen zeigen. So hat man nach KELLNER (1) bei größeren Gaben von Rapskuchen Erkrankungen der Verdauungs- und Harnorgane, Verkalben, Abmagerung der Tiere, schlechten Geschmack der Milch, Durchfall und Siechtum der mit solcher Milch ernährten Säuglinge und Kälber beobachtet. Weiterhin hat man festgestellt, daß die einheimischen, crotonylsenfölhältigen Rapssorten diese ungünstigen Wirkungen weniger zeigen als die allylsenfölhältigen ausländischen, insbesondere indischen Rapssorten. Rapskuchen dürfen auf jeden Fall nur in mäßigen Umfang verfüttert werden, namentlich ist dann Vorsicht geboten, wenn die Rapssaat mit indischen Herkünften vermischt war. Man verabreicht die Rapskuchen trocken, da sich beim Anfeuchten freies Senföl entwickelt, so daß sie von den Tieren nur widerwillig oder überhaupt nicht aufgenommen werden.

Nach diesen Darlegungen leuchtet es ein, daß die Züchtung von senfölfreien Rapssorten einen recht erheblichen Fortschritt bedeuten würde. Sie ist an zwei Voraussetzungen gebunden: An das Vorkommen von

senfölfreien oder senfölarmen Varianten und an eine Methode, mit der diese sicherlich äußerst seltenen Formen erkannt werden können. Senfölfreie Varianten sind in Analogie zu ähnlichen Fällen (Vorkommen von senfölfreien Stoppelrügen, alkaloidfreien bzw. -armen Formen von normalerweise alkaloidhaltigen Pflanzen usw.) zu erwarten, falls nur in einem hinreichend großen und genotypisch heterogenen Material danach gesucht wird. Über Methoden, die für die Auslese in Frage kommen, wird in dieser Arbeit berichtet.

Senföl ist im Raps überwiegend als Glucosid enthalten, in freier Form normalerweise überhaupt nicht oder nur in Spuren. Man faßt die Senfölglycoside als Abkömmlinge der hypothetischen Iminothiokohlenstoff-HN : C (SH) . OH auf: R—N=C—S . C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>5</sub> . OSO<sub>3</sub> . R. Bei der Spaltung durch den Fermentkomplex Myrosinase, den senfölführende Pflanzen gleichzeitig enthalten, entstehen aus einem Molekül Glucosid je ein Molekül Senföl, Traubenzucker und Bisulfat. Die an das Sulfat gebundene Base ist in den meisten Fällen Kalium. Das als Gluconapin bezeichnete Senfölglycosid des Rapses ist noch nicht rein dargestellt, sondern nur indirekt nachgewiesen worden. Das darin enthaltene Crotonylsenföl ist Allylmethylisothiocyanat: CH<sub>2</sub>=CH—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—N=C=S. Es siedet bei 174° und zeigt ein starkes Lichtbrechungsvermögen (2). Im Geruch erinnert es an Meerrettich und Allylsenföl. Über die Entstehung des Senföles in der Pflanze und die Rolle, die es im Stoffwechsel spielt, ist noch nichts Sichereres bekannt. Beim Raps und

wohl auch bei den anderen senföhlhaltigen Cruciferen scheint es, allerdings in verschiedener Konzentration, in allen Teilen der Pflanze vorzukommen. Wurzeln und Samen weisen offenbar den höchsten Gehalt auf. Da die Senfölbildung wahrscheinlich nicht in den Samenerfolgt, zum mindesten aber sich nicht auf diese beschränkt, ist man bei der Auslese nicht auf diese angewiesen, sondern kann auch andere dafür geeignete Pflanzenteile benutzen.

Es gibt eine Reihe von Reaktionen, die sich für den Nachweis von freiem und glucosydisch gebundenen Senföl eignen. Die im folgenden beschriebenen Verfahren beruhen auf dem Nachweis des Senfölschwefels als Silbersulfid durch Behandlung mit ammoniakalischer Silbernitratlösung (I) und auf dem Nachweis des gesamten im Glukosid enthaltenen Schwefels als Bariumsulfat nach Einwirkung eines Oxydationsmittels (II).

I. Die Reaktion mit ammoniakalisch-alkoholischer Silberlösung wurde von SCHRÖCK (3) zur Auslese von senfölfreien Stoppelrüben benutzt, nachdem es gelungen war, ihren spezifischen Charakter nachzuweisen. Die von SCHRÖCK angegebene Arbeitsweise läßt sich in unveränderter Form zum Nachweis des Senföles in der Rapswurzel und im Mark des unteren Stengelabschnittes benutzen. Für grüne Pflanzenteile ist diese Arbeitsweise ungeeignet, da die Schwärzung des Gewebes nicht eindeutig in Erscheinung tritt. Die Durchführung der Reaktion ist sehr einfach:

Mit Hilfe eines Skalpells oder Küchenmessers werden aus dem Wurzelkopf etwa 1 cm<sup>2</sup> große, längliche Rindenstückchen entnommen und im Reagenzglas mit etwa 3 ccm 1%iger Silbernitratlösung übergossen<sup>1</sup>. Nach 1/2 stündigem Stehen im Dunkeln bei Zimmertemperatur wird mit dem Auge der Schwärzungsgrad des Gewebes festgestellt. Proben von senföhlhaltigen Pflanzen sind dunkelgrau bis schwarz gefärbt, während solche von senfölfarbenen oder senfölfreien Pflanzen wie bei der Stoppelrübe keine Verfärbung zeigen dürfen.

Der Wert der Methode wird dadurch eingeschränkt, daß bei der Probenahme die Pflanze entweder vernichtet oder mindestens stark geschädigt wird. Es wurde deshalb nach einer Möglichkeit gesucht, die Reaktion mit anderen Teilen der Pflanze, Blättern, Blüten- oder Fruchtständen, die ohne Schädigung der Pflanze entnommen werden können, durchzuführen. Dies gelang, indem von der leichten Zersetzungslöslichkeit des Senfölglicosids und der Flüchtigkeit des freien Senföles Gebrauch gemacht wurde. Die Zersetzung des Glucosids tritt sofort ein, wenn das senföhlhaltige Gewebe durch Reiben oder Quetschen zerstört wird. Dabei trifft die an anderer Stelle lokalisierte Myrosinase mit dem Glukosid zusammen und zerlegt dieses in seine Bausteine. Das freiwerdende Senföl verdampft und dieser Dampf kann bei entsprechender Versuchsanordnung mittels eines mit Silberreagens getränkten Filtrerpapierstreifens nachgewiesen werden. Dieses Verfahren eignet sich auch gut zum Senföl-Nachweis in Samen. Es wird im einzelnen folgendermaßen durchgeführt:

<sup>1</sup> 10 g Silbernitrat werden in etwa 100 ccm dest. Wasser gelöst, die Lösung mit conc. Ammoniak bis zum Verschwinden des entstehenden Niederschlages versetzt und zu 1 Liter aufgefüllt.

Das zu untersuchende Material (Wurzel- oder Stengelrinde, Blätter, Blüten oder Fruchtsprosse, Samen) werden in Präparatengläsern (7,5 · 2,8 mm) mit einem unten platt gedrückten Glasstab oder dem oberen flachen Ende eines Porzellanpistills zerquetscht und mit einigen Tropfen Chloroform versetzt, Körner außerdem mit soviel Wasser, daß ein zähflüssiger Brei entsteht. Darauf hängt man einen mit Silberreagens<sup>1</sup> getränkten Filtrerpapierstreifen (etwa 1 cm breit) in das Präparatenglas ein und verschließt dieses mit einem passenden Korkstopfen. Der Streifen muß frei hängen, darf also nicht mit dem im Glas befindlichen Material in Berührung kommen. Die Gläser werden im Dunkeln aufbewahrt, und zwar entweder 3 Stdn. im Thermostaten bei 37° oder 4 Stdn. bei Zimmertemperatur. Darauf ermittelt man den Schwärzungsgrad der Papierstreifen. Das Ausbleiben einer Verfärbung oder nur schwache Bräunung würde anzeigen, daß senfölfreies bzw. senfölfarbenes Material vorliegt.

Bei Samenuntersuchungen ist es in solchen Fällen ratsam, die Reaktion unter Zusatz von 0,25 g Senfmehl (*Sinapis alba*) zu wiederholen, da mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß die Raps-Myrosinase aus irgendwelchen Gründen ihre Wirksamkeit eingebüßt hat oder diese nicht entfalten kann. Die Myrosinase des weißen Senfes ist als sehr wirksam bekannt und das darin enthaltene Oxybenzylsenföl ist praktisch nicht flüchtig, so daß es, wie man sich durch einen entsprechenden Versuch leicht überzeugen kann, den Nachweis unter den angegebenen Bedingungen nicht zu stören vermag. Der Chloroformzusatz ist bei Samenuntersuchungen entbehrlich. Er hat hier keine oder nur eine unwesentliche Verstärkung der Reaktion zur Folge. Stehen für Samenuntersuchungen keine Präparatengläser zur Verfügung, so kann man auch Glasflaschen, etwa Steilbrustflaschen von 50 ccm Inhalt, verwenden. Da diese jedoch einen gewölbten Boden besitzen, können die Körner nicht auf die beschriebene Weise in den Flaschen zerquetscht werden. In diesem Fall hat sich der folgende Weg als gangbar erwiesen: Annähernd gleiche Körnermengen (etwa 0,5, 1,0 oder 2,0 g) werden in kleine, für andere Zwecke vielleicht nicht mehr brauchbare Samentüten abgefüllt und samt diesen in einer Spindelpresse zwischen Eisenplatten gepreßt. Erst diese gepreßten Körner werden in Flaschen gefüllt und in der beschriebenen Weise weiter verarbeitet.

Um die Spezifität des Verfahrens nachzuweisen, wurden die in Tabelle I zusammengestellten Pflanzen damit geprüft. Die Ergebnisse zeigen, daß der Nachweis nur bei solchen Pflanzen positiv ausfällt, die ein flüchtiges Senföl enthalten. Pflanzen, die senfölfrei sind oder wie der weiße Senf ein nichtflüchtiges bzw. äußerst schwer flüchtiges Senföl enthalten, geben die Reaktion nicht; die Streifen färben sich innerhalb der Versuchsdauer nur schwach rosa oder graurosa. Der Unterschied gegenüber senföhlhaltigem Material ist so auffällig, daß Irrtümer ausgeschlossen sind.

Mit Rapssamen erhält man dann keine oder höchstens eine ganz schwache Reaktion, wenn man das

<sup>1</sup> 20 g Silbernitrat werden in etwa 200 ccm dest. Wasser gelöst, die Lösung mit Ammoniak bis zum Verschwinden des entstehenden Niederschlages versetzt, 250 ccm Alkohol zugefügt und mit Wasser zu 1 Liter aufgefüllt.

Tabelle 1. Ausfall der Farbreaktion bei senfölfhaltigen und senfölfreien Samen.

Material <sup>1</sup>	Färbung der Streifen nach			
	2 Std.	3 Std.	4 Std.	12 Std.
Raps . . . . .	braungrau	braunschwarz	braunschwarz	braunschwarz
weißer Senf . . .	ungefärbt	ungefärbt	schwach grauosa	grauosa
gelbe Lupinen . . .	"	"	"	"
Soja . . . . .	"	"	"	"
Hafer . . . . .	"	"	"	"
Datura . . . . .	"	"	"	"
Galega . . . . .	"	"	"	"
Trigonella . . . . .	"	"	"	"
Perilla . . . . .	"	"	"	"

Samenmaterial vorher auf 100° erhitzt. Setzt man jedoch solchem erhitzten Material Senfmehl oder einen myrosinasehaltigen Senfmehlextrakt zu, wie er nach den Angaben von NEUBERG und WAGNER (4) leicht hergestellt werden kann, so fällt die Reaktion positiv aus. Mit diesem Ergebnis muß gerechnet werden, wenn wirklich das Senföl die Reaktion auslöst: beim Erhitzen wird die Myrosinase zerstört und das ohnehin nur in Spuren vorhandene freie Senföl entfernt. Da beim Anröhren mit Wasser infolge Fehlens der Myrosinase keine Spaltung eintreten kann, muß die Reaktion ausbleiben. Eine positive Reaktion erhält man natürlich auch, wenn man an Stelle des Pflanzenmaterials auf den Boden des Gefäßes einen Tropfen flüchtiges Senföl (z. B. Crotonyl- oder Allyl-senföl) bringt. Nach allen diesen Feststellungen darf angenommen werden, daß der positive Ausfall der Reaktion an das Vorhandensein von Senföl gebunden ist und daß ihr Ausbleiben senfölfreie Formen anzeigen.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Senfölnachweis in noch einfacherer Weise geführt werden kann, z. B. dadurch, daß man den Streifen, ohne das Glas zu verschließen, mit seinem unteren Ende eintauchen läßt. Die Flüssigkeit und die darin gelösten Stoffe steigen im Papier kapillar hoch und werden auf diese Weise von den vielen wasserunlöslichen Stoffen abgetrennt und im Streifen angereichert. Tropft man nach einiger Zeit Silberlösung auf, so nimmt der Streifen eine ähnliche Färbung an wie beim oben beschriebenen Verfahren. Ein noch einfacherer Weg besteht vielleicht darin, je ein oder mehrere Rapskörner auf Porzellantüpfelplatten zu zerquetschen und mit Silberlösung zu durchtränken. Nach kurzer Zeit nimmt das anfangs hellgelb gefärbte Korninnere eine grauschwarze Farbe an. Eine Reihe senfölfreier Pflanzen gab unter diesen Bedingungen keine Reaktion, lediglich die ölfreichen Perillasamen zeigten dasselbe Verhalten wie der Raps. Da Perilla sicherlich kein Senföl enthält, muß es sich hier um eine Reduktion des Silbers handeln, die ebenso wie Silbersulfidbildung eine Schwärzung des Streifens zur Folge hat. Sollte nun bei Raps die gleiche Erscheinung auftreten, so könnte diese Ausführungsart der Reaktion nicht zur Auslese benutzt werden. Diese Frage wird sich aber erst dann ohne Schwierigkeiten entscheiden lassen, wenn die ersten senfölfreien Formen vorliegen. Bis dahin muß der oben beschriebene, auf einen flüchtigen Stoff ansprechende Nachweis benutzt werden.

Der von der dunklen Samenschale umschlossene Embryo besitzt eine hellgelbe Färbung, die beim Zu-

<sup>1</sup> grob geschrotet, da die Samen z. T. sehr hart sind.

satz von Alkalien in ein kräftigeres dunkleres Gelb übergeht. Diese Farbreaktion tritt dann sehr deutlich in Erscheinung, wenn man einen oder mehrere Samen auf einer Tüpfelplatte zerquetscht und mit einem Tropfen Alkali versetzt. Die gleiche Reaktion erhält man mit weitem Senf, der das Senfölglucosid Sinalbin enthält.

Von diesem Glucosid ist bekannt, daß es durch Spuren Alkali intensiv gelb gefärbt wird und daß für diese Färbung das im Glucosid gebundene Sinapin<sup>1</sup> verantwortlich zu machen ist. Man darf nun annehmen, daß die Gelbfärbung des Rapsembryos durch Alkali auf dieselbe Ursache zurückgeht. Solange aber nicht feststeht, ob das Sinapin im Rapssamen auch wirklich nur im Glucosid gebunden und nicht etwa auch in anderer Form, also nicht in Verbindung mit Senföl vorhanden ist, kann auf dieser Reaktion keine Auslesemethode aufgebaut werden. Diese Möglichkeit läßt sich ebenfalls erst nach Auffindung der ersten senfölfreien Formen prüfen.

II. Der Nachweis des Senföl- und Senfölglykosidschwefels als Bariumsulfat ist weniger einfach als die oben beschriebene Farbreaktion. Sie ist entwickelt worden, bevor die letztere gefunden war. Da sie bei richtiger Durchführung zur halbquantitativen Bestimmung benutzt werden kann, dürfte ihre gelegentliche Anwendung vielleicht doch in Frage kommen.

Der Oxydation des Senfölschwefels zu Sulfat und dessen Nachweis zusammen mit dem als Sulfat vorliegenden Schwefel des Glucosids, hat die Abtrennung des Glucosids von der Hauptmenge der anderen Pflanzenstoffe vorauszugehen. Man kommt am leichtesten zum Ziel, wenn man die Körner ohne vorausgehende Zerkleinerung mit Wasser auskocht und das abgegossene Kochwasser zur Reaktion benutzt. Die in das Kochwasser übergehende Menge des leicht löslichen Glucosids ist, wenn gleichmäßige Arbeitsbedingungen eingehalten werden, annähernd konstant und die darin enthaltenen Fremdstoffe stören die Reaktion nicht mehr. Die Oxydation des Schwefels zu Sulfat erfolgt durch Kochen mit konzentrierter Salpetersäure. Dabei werden die vorhandenen organischen Stoffe weitgehend zerstört, unter diesen die Farbstoffe, so daß man eine schwach gelb gefärbte, klare Lösung erhält, in der die infolge ihrer Schwere sich rasch absetzende Bariumsulfat-Fällung gut sichtbar ist. Aus der Menge des Niederschlages lassen sich Rückschlüsse auf den Senföl- bzw. Senfölglykosidgehalt ziehen. Natürlich kann man auf diese Weise nur größere Unterschiede erkennen. Voraussetzung dafür ist, daß man Reagenzgläser mit gleicher Bodenform verwendet. Zu genaueren Werten kommt man, wenn man den Niederschlag filtriert, gut auswäscht und wägt. Diese umständliche Arbeitsweise kann aber höchstens in Ausnahmefällen Anwendung finden. Auch sie liefert nur Näherungs-

<sup>1</sup> Das Sinapin stellt eine Verbindung zwischen Cholin und Sinapinsäure dar, die letztere wiederum ist eine Trioxyzimtsäure.

werte, da die Extraktion unter den gegebenen Bedingungen keine quantitative ist.

Zur Prüfung der Spezifität des Verfahrens wurden neben senföl- bzw. senföglucosidhaltigen Samen (Raps, Rübsen, weißer und schwarzer Senf) solche Samen geprüft, die frei von diesen Stoffen sind (Soja, Lupinen, Galega, Trigonella, Lein Perilla). Dabei wurde gefunden, daß sich bei den ersten kräftige, sich rasch absetzende schwere Fällungen bildeten, während bei den letzteren keine Fällungen auftraten oder nur schwache Trübungen, die nach kurzem Stehen unter Bildung von groben, leichten Flocken verschwanden (Tab. 2). Andere schwefelhaltige Verbindungen (anorganisches Sulfat, Eiweißschwefel usw.), die nur in Spuren in die wässrige Lösung übergehen könnten, stören also den Nachweis nicht.

Für Serienuntersuchungen hat sich die folgende Arbeitsweise als geeignet erwiesen: 1 g Rapssamen werden im Reagenzglas mit 5 ccm Wasser übergossen, je 100 Gläser in einen Reagenzglaskorb eingestellt und in diesem  $\frac{1}{2}$  Std. im Wasserbad gekocht. Darauf wird das Kochwasser in Reagenzgläser, die in einem zweiten Korb bereit stehen, abgegossen und jeweils mit 1 ccm 5%iger Bariumchloridlösung und  $\frac{1}{2}$  ccm konz. Salpetersäure versetzt und nochmals eine halbe Stunde im Wasserbad gekocht. Nach kurzem Stehen werden die Gläser auf Vorhandensein und Stärke der Fällungen durchgesehen. Da beim

Stehen in der Kälte Bariumnitrat ausfallen kann, muß die Durchsicht bald nach Durchführung der Reaktion vorgenommen werden.

Tabelle 2. Ausfall der Bariumsulfat-Reaktion bei senföhlhaltigen und senfölfreien Samen.

Material	Niederschlag
Raps . . . . .	kräftig, weiß, schwer
weißer Senf . . . . .	
schwarzer Senf . . . . .	
gelbe Lupinen . . . . .	
Soja . . . . .	kein Niederschlag
Hafer . . . . .	
Datura . . . . .	
Galega . . . . .	sehr schwach, schmutzig
Trigonella . . . . .	grau, grobflockig, leicht
Perilla . . . . .	

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Methoden sind in enger Fühlungnahme mit Herrn Dr. TROLL, Müncheberg, in dessen Händen die Bearbeitung von Problemen der Züchtungsforschung beim Raps liegt, entstanden.

#### Literatur.

1. KELLNER, O.: Grundzüge der Fütterungslehre. Berlin 1929.
2. SCHNEIDER, W.: Lauch- und Senföle. Senfölglycoside. In KLEIN: Handbuch der Pflanzenanalyse 3, II, 1963. Wien 1932.
3. SCHRÖCK, O.: Der Züchter 10, 276 (1938).
4. NEUBERG, C. und I. WAGNER: Biochem. Ztschr. 174, 457 (1926).

## Blütenbiologie und Samenansatz bei *Vicia villosa*.

Von M. v. SCHELHORN.

In den Jahren 1939 bis 1943 wurden die blütenbiologischen Verhältnisse bei der Zottelwicke (*Vicia villosa*) studiert. Ziel und Zweck dieser Untersuchungen war, von der biologischen Seite her Hinweise zu der Frage zu finden, wie der schlechte und unsichere Samenansatz dieser wertvollen Futterpflanze, sei es auf anbautechnischem oder auf züchterischem Wege, verbessert werden könnte.

Die Untersuchungen fanden am Institut für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule München unter Oberleitung von anfänglich Herrn Geheimrat KISSLING, später Herrn Prof. Dr. KREUTZ bzw. Herrn Prof. Dr. SCHEIBE statt und erfreuten sich der wohlwollenden Förderung dieser Institutsleiter, wofür auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Die Finanzierung der Arbeiten erfolgte durch den Forschungsdienst.

Über Teilergebnisse der Arbeiten wurde bereits berichtet (1942). In der vorliegenden Veröffentlichung soll der neueste Stand der Untersuchungen, besonders auf Grund der Beobachtungen und Versuche der Jahre 1942 und 1943, zusammengestellt werden.

Im Laufe der Untersuchungen schälten sich folgende Fragenkomplexe heraus:

1. Ist *Vicia villosa* im allgemeinen als Fremdbestäuber oder als Selbstbestäuber anzusehen?
2. Besteht die Rolle der Insekten beim Zustandekommen des Samenansatzes lediglich in mechanischer Einwirkung oder ist zur Befruchtung fremder Blütenstaub wesentlich?

3. Inwieweit vermögen Honigbienen und andere Apiden die Bestäubung zu vermitteln?

#### 1. Zur Frage der Fremd- oder Selbstbestäubung.

Nachdem in den Jahren 1939, 1940 und 1941 festgestellt worden war, daß mittels Pergamintüten und Gazekästen isolierte Blüten nur zu einem ganz geringen Prozentsatz Samen ansetzten, wurden 1942 die Beziehungen zwischen Insektenbesuch und Samenansatz im Käfigversuch nachgeprüft. Versuchsanstellung und Ergebnis dieser Käfigversuche sei kurz geschildert:

Die Versuchskäfige waren je 2 m hoch, 2 m lang, 1 m breit und mit feinmaschiger Gaze überzogen. Als Vertreter der Zottelwickenformenkreise „behaart“ und „unbehaart“ wurden die Zuchtsorten „Ostsaat“ und „Poppelsdorfer“ verwendet. Von jeder dieser Sorten wurden je 20 Pflanzen in einem Käfig mit Bienen beschickt, bzw. ohne Bienen isoliert. Die Versuchspflanzen wurden aus Hochzuchtsaatgut als Frühjahrsansaat in Töpfen herangezogen und kurz vor dem Aufblühen in die Käfige gebracht. Sie blühten im Käfig sehr reich. Nachdem im Käfig genügend Blütenstände so weit entwickelt waren, wurden je Pflanze 15—20 Blütenstände ausgewählt, bei denen die untersten Blüten voll aufgeblüht waren. Diese Blütenstände wurden markiert und die Blüten bzw. Knospen daran gezählt. Sodann wurde in je einen Käfig „Ostsaat“ und „Poppelsdorfer“ ein Versuchsbienenvölkchen eingebracht. Diese Versuchsbienenvölkchen —