

daß durch die Summierung der Erbfaktoren für Alkaloidfreiheit der geringe, auch noch in den Süßlupinen vorhandene Alkaloidgehalt noch weiter gesenkt würde und daß solche Pflanzen mit Hilfe von verfeinerten Untersuchungsmethoden gefaßt werden könnten. Andererseits braucht dies aber durchaus nicht der Fall zu sein. Dann kann aber nur die Rückkreuzung der Doppeltrezessiven mit den Ausgangsstämmen Aufschluß über ihre genetische Konstitution geben. Nur wenn sie mit beiden eine alkaloidfreie Nachkommenschaft liefern, sind sie als doppeltrezessiv anzusehen.

Die bisherigen genetischen Untersuchungen an Süßlupinen haben gezeigt, wie wertvoll derartige Arbeiten für die Praxis sowohl der Züchtung als auch des Anbaues sind. *Da ja die Süßlupinen neue Kulturpflanzen darstellen, stehen sowohl Praxis als auch Theorie der Züchtung noch in den Anfängen. Wenn die genetische Erforschung des Süßlupinenmaterials mit der praktischen Züchtung Schritt hält, ja ihr vielleicht etwas vorausseilt, so wird letztere daraus einen großen Nutzen ziehen und die Zuchtsorten der Süßlupinen werden dann nicht nur ihrer äußeren Erscheinung, sondern auch ihrer genetischen Veranlagung nach zu den bestbekannten unter allen Kulturpflanzen gehören.*

Zusammenfassung.

Die Alkaloidfreiheit von *L. luteus* und *L. angustifolius* ist eine rezessive Eigenschaft, die monofaktoriell vererbt wird.

Für die Alkaloidfreiheit der Stämme 8, 80 und 102 von *L. luteus* sind 3 genetisch verschiedene Erbfaktoren verantwortlich.

Bei *L. angustifolius* wurden bei den 3 Stämmen 2 genetisch verschiedene Erbfaktoren für Alkaloidfreiheit gefunden.

Für die Züchtung und die Anbaupraxis ergeben sich aus diesen Erkenntnissen wichtige Folgerungen, die im einzelnen besprochen werden.

Literatur.

HACKBARTH, J.: Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. *Züchter* 2, 354 bis 358 (1930).

SENGBUSCH, R. v.: Bitterstoffarme Lupinen. *Züchter* 2, 1 (1930).

SENGBUSCH, R. v.: Bitterstoffarme Lupinen. II. *Züchter* 3, 95—109 (1931).

SENGBUSCH, R. v.: Die im Boden liegenden hartschaligen, noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinhaltung von Lupinenzuchtmaterial. *Züchter* 5, 26—28 (1933).

SENGBUSCH, R. v.: Die Geschichte der „Süßlupinen“. *Naturwiss.* 22, 278—281 (1934).

SENGBUSCH, R. v.: Züchterisch brauchbare Alkaloidbestimmungsmethoden. Die Züchtung der Süßlupine und des nicotinfreien Tabaks. Unveröffentlicht, hinterlegt bei der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Berlin.

SCHICK, R., u. H. STUBBE: Die Gene von *Antirrhinum majus*. II. Z. Abstammungslehre 62, 249 bis 290 (1932).

SCHICK, R., u. H. STUBBE: Die Gene von *Antirrhinum majus*. III. (Zugleich ein Beitrag zur genetischen Nomenklatur.) Z. Abstammungslehre 66, 425—462 (1934).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

Wege und Ergebnisse der züchterischen Arbeit am Steinklee.

Von Max Ufer.

Bei den Versuchen zur Steigerung der Produktionsleistung der leichten Böden muß jeder irgendwie aussichtsreiche Weg beschritten werden. Unter den möglichen Wegen sind die Einführung neuer Kulturpflanzen und die Ausweitung der Nutzungsmöglichkeiten älterer Kulturpflanzen durch züchterische Maßnahmen von allergrößter Bedeutung. Als hervorragendes Beispiel hierfür darf man immer wieder die Lupine anführen, die, früher fast reine Gründüngungspflanze, als Süßlupine (alkaloidfreie Lupine der S. E. G.) für den Eiweißhaushalt der Betriebe auf leichten Böden bald nicht mehr entbehrlich sein wird.

Auch der Steinklee, soweit er sich überhaupt in Deutschland als Kulturpflanze einbürgern konnte (Brandenburg und Schlesien), hat bisher

nur als Gründüngungspflanze Verwendung gefunden. In einzelnen Gegenden wurden kleine Flächen, meist an Bahndämmen, für die Bienenweide angebaut. Als Eiweißlieferant aber hat der Steinklee in Mitteleuropa nicht Fuß fassen können, trotzdem sein Eiweißreichtum in Verbindung mit seiner Massenwüchsigkeit und seiner fast beispiellosen Anspruchslosigkeit ihn geradezu zur Futterpflanze der leichten Böden prädestiniert.

Wenn die Nutzung des Steinklees als Eiweißfutterpflanze in Mitteleuropa gescheitert ist, so ist wohl in erster Linie der Gehalt an Bitterstoff (Kumarin) dafür verantwortlich zu machen. Das Kumarin, das Anhydrid der Kumarsäure, ist an sich nicht schädlich, bedingt im Steinklee aber schon bei normalem Gehalt einen brennend

bitteren Geschmack. Aus diesem Grunde meidet das Vieh den Steinklee, wenn andere nicht-bittere Futtermittel nebenbei gefüttert werden. Unterläßt man die Beifütterung von Süßfutter (Klee, Luzerne, Gräser usw.), dann wird der Steinklee nicht weniger gern genommen als nicht bittere Futterpflanzen. Diese Feststellung ist angesichts des jetzigen Standes der Steinkleezüchtung, wie wir bald sehen werden, von nicht geringer Bedeutung.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist das wesentlichste Zuchtziel zweifellos die Züchtung eines kumarinfreien Steinklees. Es ist das Verdienst Prof. E. BAURS, die Notwendigkeit dieser Aufgabe als einer der ersten erkannt zu haben. Dieses Verdienst wird durch die BAUR bestimmt unbekannt gewesenen Arbeiten OBERMAYERs in Ungarn nicht geschmälert. OBERMAYER (OBERMAYER 1913) hatte sich bereits 1913 das Ziel gesetzt, durch Auslese einen kumarinarmen Steinklee zu züchten. Wenn OBERMAYER, der mit seiner Methode nur wenige Pflanzen täglich untersuchen konnte, das „Geheimnis der großen Zahl“ richtig erkannt hätte, so wäre heute der „kumarinarme“ oder „süße“ Steinklee wohl schon eine weitverbreitete Kulturpflanze. Ihm als Chemiker fehlte die ratende Stimme des Biologen.

Prof. BAUR stellte mir die Aufgabe, eine qualitative Methode zur Untersuchung möglichst großer Mengen Steinkleepflanzen auf Vorhandensein oder Fehlen von Kumarin auszuarbeiten. Es ist hier nicht der Ort, sich näher über diese Methode auszulassen. Das wird an anderer Stelle zu geeigneter Zeit geschehen. Hier sei die Methode nur kurz angedeutet. Das Kumarin wird in die fluoreszierende Kumarsäure übergeführt. Mit Hilfe der Fluoreszenzlampe ist es dann möglich, sich schnell ein Bild von dem relativen Kumaringehalt einer Steinkleepflanze zu machen. Je nach den vorhandenen Arbeitskräften läßt sich mit dieser Methode ein ziemlich großes Pflanzenmaterial bewältigen. Den Umfang und die Ergebnisse der Untersuchungen bis zum jetzigen Stande zeigt die Tabelle 1:

Der Großteil meiner Untersuchungen erstreckte sich auf die zweijährigen Arten *Melilotus albus* und *M. officinalis*. Die Untersuchung wurde anfangs an Pflanzen aus Feldbeständen während des Spätsommers und Herbstes des ersten Jahres vorgenommen. Im Herbst des ersten Jahres ist der Kumaringehalt bei den zweijährigen Arten nach allen Erfahrungen in Blättern und Stengeln am höchsten (vgl. KIRK 1926, UFER 1934). Deshalb erschien uns gerade

Tabelle 1.

Jahr	Anzahl	Art	Herkunft ¹	Auslesen ± kumarinarm, Herbstschnitt unter 0,5% (norm. 0,8–1,0%)
1929	40 320	<i>albus</i> <i>officinalis</i>	Krs. Lebus Bot. Gärten	0
1930	177 020	<i>albus</i> <i>officinalis</i> <i>coeruleus</i>	Brandenburg Schlesien Österreich Nordamerika	<i>albus</i> 22 off. 6
1931	302 160	<i>albus</i> <i>officinalis</i> <i>dentatus</i> <i>altissimus</i> <i>suaveolens</i> <i>polonicus</i> <i>wolgicus</i>	Frankreich Ungarn Canada Ver. Staaten Deutschland	<i>albus</i> 13 off. 5 dent. 1
1932	332 080	<i>albus</i> <i>officinalis</i> <i>wolgicus</i> <i>indicus</i> <i>italicus</i>	Rußland Ver. Staaten Ungarn Canada Südamerika	<i>alb. Alpha</i> 1 <i>wolgicus</i> 3
1933	55 600	<i>albus</i> F ₂ <i>officinalis</i> F ₂ <i>wolgicus</i>	Eigene Varietäts- Kreuzungen Rußland	0
1934	rd. 7000	<i>wolgicus</i>	—	—

¹ Die Herkunftsangaben beziehen sich in erster Linie auf *M. albus* und *M. officinalis*, von denen am meisten Material untersucht worden ist.

dieses Stadium am geeignetsten für die Untersuchung. Solche zeitliche Beschränkung hatte allerdings auch eine Beschränkung in der Anzahl der untersuchten Pflanzen zur Folge, da stets nur sehr bescheidene Mittel für meine Arbeiten zur Verfügung standen. Im Bewußtsein der Bedeutung möglichst großer Mengen geprüfter Pflanzen und durch manche Enttäuschungen belehrt, kam ich bald zu der Erkenntnis, daß die Untersuchung großer Pflanzenmengen wichtiger ist als der Zeitpunkt des höchsten Kumaringehalts. Die Enttäuschungen bestanden vor allem darin, daß mit Hilfe der Methode im ersten Jahre als kumarinarm oder gar praktisch kumarinfrei ermittelte Pflanzen sich im zweiten Jahre als bitter erwiesen. Der Rhythmus: Jugend erstes Jahr — schwacher Kumaringehalt, Herbst erstes Jahr — starker Kumaringehalt, Jugend zweites Jahr — schwächerer Kumaringehalt, Reife zweites Jahr — starker Kumaringehalt gilt demnach nur für den Durchschnitt der zweijährigen Steinkleeindividuen, dürfte aber, wie dies ganz verständlich ist, im Einzelfall häufig durchstoßen werden. Es wäre zweifellos interessant, diese Einzelfälle weiter zu verfolgen, da bei ihnen mit einer Änderung

des Gesamtstoffwechsels zu rechnen ist. Es ist wohl ziemlich sicher, daß nicht immer die äußeren Verhältnisse die Unterdrückung des Kumaringehaltes im ersten Jahre bedingen, da sonst auch die Kumarinbildung im zweiten Jahre entsprechend beeinträchtigt sein müßte. Den Einfluß der Beschattung, die häufig ebenfalls eine die Kumarinbildung hemmende Wirkung ausübt, nehme ich als verhältnismäßig kontrollierbar von den obengenannten Einzelfällen aus. Der indirekte Einfluß des Bodens auf die Verschiebung der Kumarinintensitätskurve ist natürlich durchaus denkbar. Betrachten wir das Kumarin als ein Stoffwechselprodukt, so dürften Förderungen oder Hemmungen des Wachstums und damit des Stoffumsatzes durch die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens von großer Bedeutung für die Kumarinablagerung sein. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist es zweifellos schwierig, den genetischen oder modifikatorischen Charakter solcher Änderungen des Kumarinrhythmus zu erkennen.

Besonders interessant sind die drei Fälle (zwei *M. albus*, ein *M. dentatus*), in denen die Pflanzen auf Grund der Methode und später auch des Geschmacks als praktisch kumarinfrei befunden wurden und nach oft langer Zeit, ohne je zur Blüte zu kommen, eingingen. Die Untersuchung hatte in allen drei Fällen bei einer Pflanzenhöhe von 50–60 cm stattgefunden. Die Pflanzen wurden, nachdem Stecklinge von ihnen genommen worden waren, zum Teil auf dem Felde bzw. im Zuchtgarten weiter beobachtet. Alle drei hatten nur einen mäßig verzweigten Haupttrieb, zeigten aber sonst ein durchaus gesundes Aussehen. Die beiden *M. albus* schlugen im zweiten Jahre nicht wieder aus, *M. dentatus* trieb zwar aus, blühte aber nicht und ging im Juni des zweiten Jahres ebenfalls ein. Irgendwelche Krankheiten, abgesehen von der geringen Wüchsigkeit, habe ich an diesen Pflanzen nicht entdecken können. Die Stecklinge dieser Pflanzen zeigten zum Teil zwar ein verhältnismäßig gutes oberirdisches Wachstum, hatten aber selbst nach Monaten trotz pfleglichster Behandlung noch keine Wurzeln gebildet. Schließlich gingen sie ein. Ihre Kumarinfreiheit hatten Stecklinge und Stecklingsmutterpflanzen bis zuletzt behalten. Das Verhalten dieser Pflanzen könnte den Schluß zulassen, daß das Kumarin als lebenswichtiger Bestandteil der Steinkleepflanze anzusehen ist. Es ist möglich, daß gewisse Steinkleeeindividen nicht ohne Kumarin leben können. Mit demselben Recht kann man aber schließen,

daß die Pflanzen kein Kumarin ausgebildet haben, weil sie irgendeinen, wahrscheinlich genetisch bedingten Wachstumsdefekt hatten. Mit solchen Fällen ist durchaus nicht erwiesen, daß es nicht auch Individuen gibt, die bei normalem Wachstum frei von Kumarin sind. Chlorophyll ist gewiß lebenswichtig, und trotzdem wachsen zahlreiche Pflanzen recht gut mit einem Minimum an Chlorophyll.

Chlorophylldefekte sind auch bei *Melilotus* häufig. Ich fand in einer ungarischen Herkunft zahlreiche chlorophylldefekte Vertreter, deren Buntblättrigkeit sich in verschiedenster Ausprägung zeigte. Sehr häufig waren sie marmoriert, verschiedentlich sektorial weiß und bunt. Es fiel mir auf, daß ihr Kumaringehalt, von einem sektorialbunten Exemplar abgesehen, durchaus nicht unter dem Durchschnitt lag. Bei dem recht üppigen sektorialbunten Exemplar bestand eine große Differenz zwischen dem Jugend- und dem Herbststadium des ersten Jahres. Bis in den Spätsommer war der Kumaringehalt dieser Pflanze außerordentlich schwach, im Herbst war er auffallend stark. Der hohe Kumaringehalt des Herbstes hielt auch im zweiten Jahre an. Die Pflanze blühte reichlich, lieferte aber nur taube Samen.

Da ich in der Berücksichtigung des Herbststadiums aus obengenannten Gründen keinen besonderen Vorteil mehr sehen konnte, ging ich dazu über, junge Keimpflanzen für meine Auslesearbeiten heranzuziehen. Dabei kam mir die Empfindlichkeit meiner Massenmethode sowie der Umstand zu Hilfe, daß die ersten Blätter einen viel höheren Kumaringehalt haben als die späteren Blätter des Jugendstadiums. Auf diese Weise lassen sich schnell zahlreiche Pflänzchen auf ihren relativen Kumaringehalt untersuchen, und es bedürfte nur weit größerer Geldmittel, als sie zur Verfügung standen, um die untersuchte Pflanzenzahl auf ein Mehrfaches erhöhen zu können.

Die genaue quantitative Bestimmung des Kumaringehalts nach der etwas abgeänderten OBERMAYERSchen Methode wurde nur an den auf Grund der Massenmethode ausgelesenen Pflanzen durchgeführt. Die wenig abgeänderte quantitative Methode nach OBERMAYER (vgl. OBERMAYER 1913) wird zusammen mit der Massenmethode an anderer Stelle beschrieben werden. Nach dem jetzigen Stand unserer Arbeiten scheinen mir die Untersuchungen an stark selbstbefruchtenden *Melilotus*-Arten bzw. -Herkünften und -Sorten am aussichtsreichsten. Ich selbst glaube, an *M. wolgicus*, der sich bei uns als hervorragender Selbstbefruchter erwies,

gewisse Erfolge erreicht zu haben. Ich habe vor kurzem darüber berichtet (UFER 1934).

In diesem Jahre standen für die Steinkleezüchtung überhaupt keine Mittel zur Verfügung, abgesehen von einem geringfügigen, von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft dankenswerterweise bereitgestellten Sachkredit. Ich habe mich deshalb darauf beschränken müssen, die ziemlich zahlreichen Nachkommenschaften unserer kumarinärmsten *wolgicus*-Auslesen (etwa ein Drittel des normalen Kumaringehalts) nach der Massenmethode auf noch ärmere oder gar kumarinfreie Individuen zu untersuchen. Die individuellen Schwankungen des Kumaringehalts dieser Nachkommenschaften waren beträchtlich. Die Zahl der Pflanzen mit starkem Kumaringehalt hielt sich in sehr geringen Grenzen. Ziemlich groß war die Zahl der den Elternpflanzen nahekommenden Exemplare, nur eine Pflanze jedoch erwies sich als bisher praktisch kumarinfrei. Es ist natürlich bei dem Charakter der Massenmethode nicht möglich, mit genauen Zahlen der verschiedenen Intensitätsstufen aufzuwarten. Die Auslesen werden selbstverständlich während des Winters wieder quantitativ untersucht.

Ich sprach in einer früheren Arbeit (UFER 1934) die Auffassung aus, daß so stark fremdbefruchtende Arten wie *M. albus* und *M. officinalis* für die Züchtung eines kumarinfreien Steinklees von geringer Bedeutung seien, da bei ihnen die wenigen etwa auftretenden Mutanten und Minusvarianten schnell verwischt werden. Diese Anschauung muß ich heute in dieser Fassung als zu schroff ansehen. Wie wir selbst

nachgewiesen haben (UFER 1930 und UFER u. HACKBARTH 1931) gibt es auch bei den fremdbefruchtenden Steinkleearten Herkünfte und Stämme, die stark zur Selbstbefruchtung neigen. Auch dieses Material kann nützlich sein. Es ist neben den überwiegend selbstbefruchtenden Arten wie *M. wolgicus* und *M. indicus* zur Auslese auf kumarinarmer bzw. kumarinfreie Pflanzen besonders geeignet. Auch v. SENGBUSCH fand bei bestimmten Herkünften einen höheren Prozentsatz alkaloidfreier Pflanzen (v. SENGBUSCH 1930 u. 1931), und ich halte es durchaus für möglich, daß die Ursachen dafür in der oben angedeuteten Richtung liegen. Wie die Pflanzenzüchtung allgemein kann auch die Steinkleezüchtung nicht ohne weiteres auf Teile des durch die Gattungsgrenzen bestimmten Gen-sortiments verzichten.

Literatur.

KIRK, L. E.: A comparison of sweet clover types with respect to coumarin content, nutritive value, and leaf percentage. J. amer. Soc. Agronomy 18, 385 (1926).

OBERMAYER, E.: Quantitative Bestimmung des Cumarins in Melilotus-Arten. Z. anal. Chemie 52, 172 (1913).

SENGBUSCH, R. v.: Bitterstoffarme Lupinen I. Züchter 2, 1 (1930).

SENGBUSCH, R. v.: Bitterstoffarme Lupinen II. Züchter 3, 93 (1931).

UFER, M.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger Melilotusarten (Steinklee). Züchter 2, 341 (1930).

UFER, M., u. J. HACKBARTH: Weitere Untersuchungen über die Befruchtungs- und Kreuzungsverhältnisse einiger Melilotusarten (Steinklee). Züchter 3, 353 (1931).

UFER, M.: Steinklee und Serradella in der Züchtung. Mitt. f. d. Landw. 49, 807 (1934).

Die Aufgaben der Zweigstelle des Kaiser Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung in Kl.-Blumenau, Ostpr.

Von W. Hertzsch.

Nach langjährigen Bemühungen war es Professor BAUR gelungen, im Jahre 1933 die für sein Institut so dringend notwendige Zweigstelle in Ostpreußen einzurichten. Es sollten in Ostpreußen alle Müncheberger Neuzüchtungen, soweit sie überhaupt Bedeutung für den Osten haben können, auf ihre Frostresistenz und Geeignetheit für die dort vorhandenen Verhältnisse geprüft werden.

Durch gleichzeitige Übernahme des gesamten Futterpflanzenzuchtmaterials des Mooramts der Landesbauernschaft Ostpreußen — Dr. FELDT — wurde die Zweigstelle mit der Futterpflanzenzüchtung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Züch-

tungsforschung beauftragt. Gerade in Ostpreußen spielt der Futterbau in der Landwirtschaft die allergrößte Rolle, macht er doch etwa 50% der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus, und so ist es für den Futterpflanzenzüchter besonders wertvoll, in einer Gegend arbeiten zu können, deren praktische Erfahrungen er seiner Arbeit zugrunde legen kann.

In der Hauptsache sind bisher die Gräser bearbeitet worden, da es unbedingt notwendig war, Formen zu schaffen, die proteinreich, rohfasernarm, frostwiderstandsfähig, ausdauernd und von guter Regenerationsfähigkeit sind.

Infolge der unverantwortlichen Einfuhr von