

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

Die Züchtung und die Bedeutung bitterstofffreier Lupinen in außerdeutschen Ländern.

Von **Alfons Fischer.**

Die Gattung *Lupinus* besitzt eine Reihe von Arten, die infolge verschiedener wertvoller Eigenschaften, insbesondere wegen des hohen Eiweißgehaltes, als Futterpflanzen für die Landwirtschaft zahlreicher Länder in Betracht kämen, wenn nicht der Gehalt an giftigen Alkaloiden eine solche Nutzungsweise dieser Leguminosen von vornherein ausschließen würde. Mehreren Lupinenarten ist besonders in den Kriegsjahren während des damals herrschenden Futtermittelmangels erhebliche Beachtung geschenkt worden. Und in den Nachkriegsjahren ist, vor allem in Deutschland immer wieder darauf hingewiesen worden, welche Bedeutung als Futterpflanze eine an Alkaloiden freie oder arme Lupine für die Wirtschaften auf leichten Böden haben würde. Nachdem es in Deutschland gelungen ist, alkaloidfreie Lupinen („Süßlupine“¹ der S. E. G.) zu züchten, ist dieses Problem der Schaffung von bitterstofffreien Lupinen auf züchterischem Wege auch in anderen Ländern, die über weite und große Gebiete mit leichten Böden verfügen, immer mehr in den Vordergrund getreten. So ist z. B. in Schweden, Dänemark, Polen, Österreich, in der Tschechoslowakei, in Rußland und einigen anderen europäischen Ländern wie auch in überseeischen Ländern (Südafrika, Columbien, Chile, Uruguay, Australien usw.) in den letzten Jahren nach den Erfolgen in Deutschland das Interesse an einer alkaloidfreien Lupine immer größer geworden.

Die Züchtung von bitterstofffreien Lupinen wird aber nur in wenigen der genannten Länder selbst durchgeführt. Die weitaus größere Zahl der für einen Anbau in Betracht kommenden Länder hat zum Teil mit der Saatgut-Erzeugungsgesellschaft in Berlin, in deren Händen die Vermehrung und der Vertrieb der deutschen „Süßlupine“ liegt, Lizenzverträge abgeschlossen, wonach das deutsche Hochzucht-Saatgut in diesen außerdeutschen Staaten angebaut wird. Solche Verträge wurden u. a. abgeschlossen mit

Österreich, Ungarn, Belgien, den Niederlanden Jugoslawien, Dänemark usw.

Eine eigentliche Züchtung auf Alkaloidfreiheit bei Lupinen wird in außerdeutschen Ländern nur in Rußland (1—35) und in geringerem Umfange auch in der Tschechoslowakei (36—40) durchgeführt.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, an Hand des heute schon recht umfangreichen Schrifttums vor allem den Stand und die Entwicklung der russischen Züchtungsarbeiten zur Schaffung von alkaloidarmen bzw. -freien Lupinen darzulegen¹.

Lupinenzüchtung wird in Rußland betrieben am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Leningrad, an der Zuchtstation Detskoye Selo bei Leningrad, an der weißrussischen Station in Minsk und an der Novozybkover Versuchstation. Bearbeitet werden folgende Lupinenarten: *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L. und einige perennierende Lupinenarten, wie *Lupinus polyphyllus* LINDL. und *Lupinus perennis* L. Aber auch den Arten *Lupinus albus* L., *Lupinus pilosus* L., *Lupinus mutabilis* SWEET. und *Lupinus elegans* L. wird bei den Züchtungsarbeiten größere Beachtung geschenkt.

Der hohe Eiweißgehalt der Lupinenarten ließ die russischen Pflanzenzüchter nach dem deutschen Vorbild zu dem Entschluß kommen, diese Pflanzen weniger als Gründüngungspflanzen wie vielmehr als Futterpflanzen in Rußland zu verwenden. Der Gehalt an Alkaloiden ließ aber eine solche Verwendung nicht zu und so wurde das Problem der Züchtung von bitterstofffreien Lupinen aufgestellt. Dieses Problem fand aber zunächst in Rußland keine oder nur wenig Beachtung, da das Vorhandensein und überhaupt das Wachstum einer Lupine ohne Alka-

¹ Ich beziehe mich bei diesen Ausführungen auf Übersetzungen der russischen Originalarbeiten, die am hiesigen Institut gemacht wurden sowie auf Referate dieser Arbeiten in „Herbage Abstracts“, in „Plant Breeding Abstracts“, in der „Z. Pflanzenzüchtg.“, im „Forschungsdienst“ und in den „Berichten über die wissenschaftliche Biologie“.

¹ Gesetzlich geschütztes Warenzeichen.

loide (im besonderen ohne Lupinin) als nicht möglich erachtet wurde. Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß bereits zu dieser Zeit die Züchtung eines nikotin-freien Tabaks gelungen war, bei dem die Probleme doch ähnlich lagen wie bei der Züchtung einer bitterstofffreien Lupine. Auch gingen die Russen von der damals vielfach verbreiteten Ansicht aus, daß niedriger Alkaloidgehalt immer verbunden sei mit niedriger Eiweißgehalt und geringem Besatz an Knöllchenbakterien und es daher gar keinen Zweck habe, eine alkaloidfreie Lupine zu züchten, da diese dann auch einen geringen Eiweißgehalt aufweisen müßte. Erst die Erfolge und die Veröffentlichungen von deutscher Seite rückten das Problem der Züchtung von bitterstofffreien Lupinen auch in Rußland wieder in den Vordergrund. Durch die deutschen Forschungen wurde auch der Beweis erbracht, daß es sehr wohl möglich ist, daß alkaloidarme bzw. -freie Lupinen einen ebenso hohen Eiweißgehalt aufweisen wie die Bitterlupinen.

Als erster hat in Rußland PRJANISCHNIKOW (17) darauf hingewiesen, daß die Züchtung einer bitterstofffreien Lupine nur dann möglich ist, wenn eine Methode gefunden wird, die es erlaubt, Massenanalysen einzelner Pflanzen in kurzer Zeit vorzunehmen. Die bis dahin bekannten Methoden der Alkaloidbestimmung waren zu umständlich, so daß das Ziel, die Auffindung einer bitterstofffreien Lupine auf züchterischem Wege trotz zahlreicher Versuche nicht gelang. Der genannte russische Forscher arbeitete eine nephelometrische Methode aus, die aber auch noch mit einer recht umständlichen Extraktion der Lupinenalkaloide verbunden war und es blieb PRJANISCHNIKOW versagt, bei seinen Versuchen eine alkaloidfreie Lupine zu finden, aber wahrscheinlich nur deshalb, weil ihm nur ein wenig umfangreiches Ausgangs- und Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand.

Nachdem im Jahre 1930 und 1931 in Rußland bekannt wurde, daß in Deutschland, am Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Münchenberg/Mark, die Schaffung von bitterstofffreien Lupinen auf züchterischem Wege gelungen ist, setzten die Russen in verstärktem Maße die Forschung nach der Erreichung dieses Zieles ein. Im Sommer 1931 rief das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Leningrad erneut zur Lösung des Problems der Züchtung von bitterstofffreien Lupinen auf (34). Da die in Deutschland angewandte Alkaloidbestimmungsmethode zur Auffindung der alkaloidfreien Formen aus einer großen Zahl von bitterstoff-

haltigen Einzelpflanzen nicht veröffentlicht wurde, waren die Russen gezwungen, um das Ziel zu erreichen, eine zweckmäßige Methode selbst auszuarbeiten. Im biochemischen Laboratorium des oben genannten Instituts wurde daraufhin von N. N. IVANOV und M. I. SMIRNOVA diese Arbeit aufgenommen. Der Erfolg war die Schaffung einer biochemischen Methode mit dem Ergebnis, daß eine Person je Tag etwa 1000 Einzelpflanzen auf ihren Alkaloidgehalt hin untersuchen konnte (13). IVANOV und SMIRNOVA (13, 14) benutzten in der Hauptsache das Reagens von BUCHARD (Jod-Kaliumjodid) als Fällungsmittel der Alkaloide; sie prüften aber auch die Methoden von MACH und LEDERLE sowie von DRAGENDORF.

Die angestellten Untersuchungen haben ergeben — ähnlich wie die Forschungsarbeiten in Deutschland —, daß es nicht notwendig ist, vollkommen alkaloidfreie Lupinen zu züchten, sondern es genügt die Schaffung alkaloidarmer Formen. Lupinen mit einem Alkaloidgehalt von etwa 0,1% können mit Erfolg noch als Futtermittel verwertet werden. Es hat sich ferner gezeigt, daß der maximale Alkaloidgehalt, bei dem die Lupine gerade noch als Futtermittel verwendet werden kann, 0,3% betragen kann (4). Die in Rußland heute vorhandenen alkaloidarmen gelben und blauen Lupinen weisen nach FEDOTOV (4) folgende Werte auf:

| Selektionsnummer | Chemische Zusammensetzung (Gehalt in % zum absoluten Trockengewicht) | | |
|------------------|--|------------|---------|
| | Alkaloide | Rohprotein | Fett |
| gelbe Lupinen | | | |
| Nr. 59 | 0,065—0,039 | 48,2—41,9 | 6,4—5,2 |
| Nr. 60 | 0,060—0,081 | 46,4 | 6,8 |
| Nr. 66 | 0,054—0,042 | 44,5 | 5,7 |
| blaue Lupinen | | | |
| Nr. 1 | 0,060—0,110 | 32,50 | 4,5 |
| Nr. 53 | 0,023—0,038 | 32,00 | 4,5 |
| Bitterlupine | 1,2—1,7 | 32,34 | 4,0—4,5 |

Die ersten alkaloidfreien Lupinen wurden in Rußland im Jahre 1931 von der Minsker Selektionsstation durch Auslese mit Hilfe der von IVANOV empfohlenen Methode (qualitative Alkaloidreaktion mit Jod-Kaliumjodid) aufgefunden (24). Es handelte sich um 12 alkaloidfreie blaublühende Pflanzen, die aus einer größeren Population von *Lupinus angustifolius* ausgelesen wurden. Neben der schmalblättrigen Lupine wird an dieser weißrussischen Versuchsstation vor allem auch die perennierende Lupine, *Lupi-*

nus polyphyllus LINDL. züchterisch bearbeitet (25). Durch Auslese alkaloidfreier Formen sollen *Lupinus angustifolius* und *Lup. polyphyllus* zu hochwertigen Körner- und Silopflanzen gemacht werden. Es ist auch bereits gelungen, außer bei *Lup. angustifolius* auch bei *Lup. polyphyllus* alkaloidfreie Formen aufzufinden, welche mit Ausnahme des Alkaloidgehaltes alle sonstigen Eigenschaften der betreffenden bitteren Lupinen aufweisen. Mit Hilfe von *Lup. polyphyllus* und anderen Futterpflanzen soll insbesondere im Gebiet der nördlichen Düna die Grundlage für eine dortige Viehhaltung geschaffen werden. Auch andere Lupinenarten werden an der weißrussischen Versuchsstation in Minsk auf Alkaloidfreiheit und möglichst hohen Massenertrag gezüchtet. So wurden z. B. von *Lupinus elegans* Formen mit reicher vegetativer Masse und nur wenig Bitterstoff aufgefunden (24). In besonders großem Umfange wird heute an den Versuchsstationen auch das Weltsortiment von Lupinen, welches durch die Expeditionen des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Leningrad gesammelt wurde, nach den verschiedensten Richtungen hin züchterisch bearbeitet (32).

Den Hauptmangel der gewonnenen alkaloidfreien Lupinen sahen die Russen in dem Fehlen von zuverlässigen Erkennungsmerkmalen, welche es ermöglichen, sie im Falle einer Vermischung von den bitteren Pflanzen zu unterscheiden (24). Bei den später durchgeführten Kreuzungen der alkaloidfreien blauen Lupinen mit alkaloidhaltigen (zur Vereinigung der Merkmale des Fehlens von Alkaloidstoffen mit anderen wirtschaftlich wertvollen Eigenschaften der Bitterlupinen und zur Feststellung des Erbganges) wurden daher Formen gewählt, welche in bezug auf die Blüten- und Samenfarbe sich von der blaublühenden Form der alkaloidhaltigen Lupine in hohem Maße unterscheiden. „Aus der 1934 erstmals gewonnenen F_2 wurden die alkaloidfreien weißblütigen und weißsamigen sowie die rosablühenden Formen ausgeschieden. Durch diese Auswahl verringert sich die Vermengung der alkaloidfreien und alkaloidhaltigen Formen ganz bedeutend, weil die verbreiteten alkaloidhaltigen blaublühenden Formen sich leicht aus den weiß- und rosablühenden Sorten der alkaloidfreien Lupine entfernen lassen“ (24). SWIRSKY (26) hat über Untersuchungen berichtet, in denen festgestellt wurde, wie bei den alkaloidfreien gelben und blauen Lupinen eine Vermischung des Saatgutes mit Bitterlupinen verhindert werden kann.

FEDOTOV (6) führte Versuche durch zu einer beschleunigten Vermehrung der bitterstofffreien Lupinen, weil sich in der praktischen Lupinenzüchtung erwiesen hat, daß die Vermehrungskoeffizienten auffallend niedrig (Aussaat von 1,5 Zentner je ha ergibt in guten Jahren einen etwa siebenfachen Ertrag) liegen. Der russische Forscher hält eine zeh- und sogar zwanzigfache Vermehrung für durchaus möglich und schlägt für eine Beschleunigung der Vermehrung der bitterstoffarmen bzw. -freien Lupinen folgende Punkte vor:

1. Einschaltung der Lupine in eine Fruchtfolge, in welcher eine der Vorfrüchte (z. B. Serradella) Stall- oder Gründüngung erhalten hat.

2. Vernichtung des Unkrautes durch sorgfältige Bodenbearbeitung.

3. Kaliphosphatdüngung (40 kg K_2O und 60 kg P_2O_5 je ha).

4. Auslegen einzelner Körner mit der Hand in einem Abstand von 75 cm zwischen den Reihen und 35 cm zwischen den Körnern oder bei Mangel an Arbeitskräften breitreihige Maschinenaussaat zu einem möglichst frühen Termin (Aussaat der frühen Halmfrüchte).

5. Rechtzeitiges Lockern des Bodens und Bekämpfung der Schädlinge.

6. Ernte nach Maßgabe der Reife der Pflanzen.

In welchem Umfange heute schon in Rußland alkaloidfreie Lupinen angebaut werden, kann infolge der Ungenauigkeit der russischen Statistiken nicht gesagt werden. Die Züchtungsarbeiten beschränken sich aber sicherlich noch auf Untersuchungen in den einzelnen Versuchsstationen. Ein stärkerer Anbau ist heute in Rußland noch nicht möglich.

In diesem Zusammenhang sei noch bemerkt, daß neben der Züchtung alkaloidfreier Lupinen in Rußland wie auch in zahlreichen anderen Ländern eine Reihe von Lupinenarten in bezug auf Fröhreife bearbeitet wird. OLEINIKOVA und VASILJEW (35) führten in den Jahren 1934 und 1935 in Detskoye Selo Keimstimmungsversuche durch mit *Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus* sowie mit *Lupinus albus*, und zwar mittels Temperaturänderungen. Es stellte sich heraus, daß alkaloidarme bzw. freie Lupinen (bei *Lupinus luteus*) in viel stärkerem Maße auf eine Keimstimmung reagierten als die entsprechenden bitterstoffhaltigen Formen.

Außer in Rußland wird auch in der Tschechoslowakei versucht, auf züchterischem Wege alkaloidfreie Lupinen zu schaffen. MOSTOVOJ (38) benutzte das von dem Russen IVANOV angewandte Verfahren von BUCHARD zur Bestimmung des Alkaloidgehaltes der Lupinen. Die

bitterstofffreie Lupine würde in der Tschechoslowakei als eiweißreiche Futterpflanze von erheblicher Bedeutung sein. HEINISCH (36) gibt an, daß sich in der Tschechoslowakei insbesondere der Anbau der blauen alkaloidfreien Lupine lohnen würde. Im wesentlichen kämen die Rübenböden für die Kultur in Frage. Sandgebiete, wie sie in Nordböhmen und an der Grenze von Südmähren und der Slowakei auftreten, sind geeignet für den Anbau der gelben alkaloidfreien Lupine. Erfolge über eigene Züchtungen bitterstofffreier Lupinen sind aus der Tschechoslowakei bisher nicht bekannt geworden.

Die Züchtung alkaloidfreier Lupinen wird in geringem Umfange auch durchgeführt am Instituto Fitotécnico del Uruguay in La Estanzuela bei Montevideo (45) und in Sydney vom Department of Agriculture in Neu-Süd-Wales in Australien (53). Sowohl in Uruguay wie in einigen Staaten Australiens ist die Züchtung von Futterpflanzen eine der wichtigsten noch zu lösenden Aufgaben. Vor allem steht die Lösung des Eiweißproblems sowie die Steigerung und Erhöhung der Erträge der Weidenutzung mit im Vordergrund. An beiden Stellen wird heute versucht, das Eiweißproblem über die Züchtung von Luzerne und verschiedenen anderen Leguminosen, u. a. der Lupinen, der Sojabohnen und der Kleearten zum Ziele zu führen.

Wie einleitend betont wurde, werden in einer Reihe europäischer Länder Anbauversuche mit den deutschen „Süßlupinen“ der Saatgut-Erzeugungs-Gesellschaft Berlin durchgeführt, ohne daß in diesen Staaten selbst eine Züchtung auf alkaloidfreie Lupinen vorgenommen wird. Über den Anbau und die Bedeutung bitterstofffreier Lupinen als Futterpflanzen liegen u. a. Berichte vor aus Schweden (51, 52), den Niederlanden (42, 47), aus Polen (55), aus Estland (48), aus Österreich (43, 44, 50), aus Ungarn (54) usw.

In allen diesen genannten Ländern werden beim Anbau der bitterstofffreien Lupinen die Erfahrungen verwertet, die in Deutschland im Laufe der letzten Jahre gewonnen wurden. In Schweden eignet sich für den Anbau vor allem die gelbe und blaue „Süßlupine“ und als Anbaugebiet kommt insbesondere der südliche Teil des Landes, Schonen, in Betracht, ein Gebiet, das in seiner geologischen Zusammensetzung dem norddeutschen Flachlandes sehr ähnlich ist. Anbauversuche wurden in Schonen bisher mit den gelben und blauen Süßlupinen der S. E. G. durchgeführt in Svalöf, in Karsholms und in Dybeck. Die wärmeliebende weiße Lupine ist

für eine Kultur in Schweden nicht geeignet. Die durch das Platzen der Hülsen von *Lupinus luteus* und *Lup. angustifolius* hervorgerufenen Ernteverluste werden durch das feuchte Herbstklima in Schonen sowie auch in Dänemark und in den Niederlanden stark herabgemindert (52). Die Sandgebiete von Dänemark und den Niederlanden, auf denen z. B. bisher Wicken und Klee nur ein dürftiges Eiweißfutter lieferten, kommen in hohem Maße für den Anbau der gelben und blauen „Süßlupinen“ in Frage. In den Niederlanden sind hauptsächlich die Südprovinzen und die Dünengebiete für die Samenproduktion der Lupinen geeignet (42). Ähnlich liegen die Verhältnisse in Belgien.

Größere Erfahrungen im Anbau der deutschen Süßlupinen der S. E. G. wurden in den letzten Jahren auch in Polen gesammelt. Im Korridorgebiet, in den ehemaligen deutschen Provinzen Posen und Westpreußen, hat dieses Land Anteil an der norddeutschen — baltischen Tiefebene und weist in diesen Gebieten ähnliche Bodenverhältnisse auf, wie wir sie in dem norddeutschen Flachlande, dem Hauptanbauggebiet der deutschen Süßlupinen, haben. Neuerdings soll auch in Polen versucht werden, auf züchterischem Wege bitterstofffreie Lupinen zu schaffen.

Der Kürze der Vegetationszeit wegen ist der Anbau der bitterstofffreien gelben und blauen Lupinen in den baltischen Ländern erheblich erschwert. ROOTSI (48) weist aber insbesondere auf die Bedeutung alkaloidfreier Formen der perennierenden Lupine, *Lup. polyphyllus* als Futterpflanzen für die kalkarmen Böden im Süden von Estland hin.

In der Versorgung Österreichs mit wirtschaftseigenem Eiweißfutter spielen in Zukunft die deutschen Süßlupinen sicherlich eine erhebliche Rolle. HEINISCH (43) hat die Anbauverhältnisse dieser neuen Kulturpflanzen für Österreich darzulegen versucht. Er führt an, daß in Österreich Gebiete vorhanden sind, wo sich der Anbau der bitterstofffreien gelben und blauen Lupinen lohnen würde. Das österreichische Gebiet besitzt weite Ländereien mit ausgesprochenen kalkarmen Böden, u. a. in den Bezirken St. Peter, Gmünd, Gföhl, Ybbs, Scheibbs, Waidhofen, Aspang, Kirchschatz, Groß-Gerungs, Litschau, Mang, Braunau, Brugg, Klagenfurt usw. Auch für den Anbau der bitterstofffreien weißen Lupine kommt Österreich in Betracht. Die klimatischen Verhältnisse dieses Landes sind für einen stärkeren Anbau bitterstofffreier Lupinen außerordentlich günstig. Erst vor kurzem hat HEINISCH (44) wieder über Kulturmaßnahmen der „Süßlupine“ in Österreich berichtet. Auch

in Ungarn ist die alkaloidfreie weiße Lupine als Futterpflanze von großer Bedeutung. Daneben dürfte auch die perennierende Lupine, *Lupinus perennis*, eine wichtige Rolle spielen, welche hauptsächlich auf den leichten und mittleren Schotterböden der Donau- und Theißniederung angebaut werden könnte und dort große Mengen an Grünmasse liefern würde. Mit alkaloidhaltigen perennierenden Lupinen sind in dieser Hinsicht schon Erfolge erzielt worden.

In Jugoslawien, Italien und in Griechenland nimmt das Interesse an den bitterstofffreien Lupinen immer mehr zu. Auch diese Länder weisen Gebiete auf, in denen je nach Klima und Boden die verschiedenen alkaloidfreien Lupinenarten angebaut werden können und die dort als Futterpflanzen von erheblicher Bedeutung wären. Infolge ihres günstigen Klimas sind diese Länder besonders für die Kultur der weißen bitterstofffreien Lupine geeignet.

Ein ausgesprochener Mangel an Futterleguminosen herrscht in den meisten Teilen Südafrikas. Mit Hilfe der Luzerne, der Sojabohne, verschiedenen Vigna- (*Vigna sinensis* und *V. catjang*) und Vicia-Arten (*Vicia sativa* und *V. villosa*) wird versucht, diesen Mangel zu überbrücken. In jüngster Zeit wird auch den verschiedenen Lupinenarten, der Serradella und der Eparsette erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt (49). In klimatischer und bodenkundlicher Hinsicht besitzt Südafrika eine Reihe von Gebieten (z. B. in Natal), die für einen verstärkten Anbau bitterstofffreier Lupinen als Futterpflanzen in Betracht kommen.

Großes Interesse an den alkaloidfreien Lupinen besteht auch in einigen Gegenden Palästinas, Canadas, Columbiens und Chiles. In mancher Beziehung liegen die Verhältnisse in diesen Ländern zum Teil ähnlich wie in Südafrika, vor allem, was den Mangel an Futterleguminosen betrifft.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß auch für das tropische und subtropische Afrika (Sudan) einige Lupinenarten für den Anbau in Frage kommen. CHEVALIER und TROCHAIN (41) beschreiben für diese Gebiete als für eine Kultur geeignet, ohne die Bedeutung alkaloidfreier Formen zu erwähnen, *Lupinus tassilicus*, *Lupinus digitatus* und *Lupinus albus*. Die französischen Forscher weisen darauf hin, daß an wind- und sandgeschützten Stellen der Anbau dieser Lupinenarten dann möglich ist, wenn noch genügend Wasser für die Kulturen vorhanden ist.

Literatur.

1. ALEKSANDROW, A. B.: Das Pflanzenzüchtungsinstitut Rußlands auf einer neuen Etappe. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 11.
2. FEDOTOV, V. S.: Preliminary results of the searches for alkaloidless lupins. Bull. appld. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
3. FEDOTOV, V. S.: Breeding alkaloid-free lupins. Selekcija i Semenowodstwo 1934, Heft 5.
4. FEDOTOV, V. S.: Die Auslesezüchtung der alkaloidfreien Lupine auf die Gesamtheit der wirtschaftlich wertvollen Merkmale. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 5.
5. FEDOTOV, V. S.: Charakteristik einiger alkaloidarmen und -freien Lupinensorten. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 12.
6. FEDOTOV, V. S.: Versuch einer beschleunigten Vermehrung der alkaloidfreien Lupine. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 1.
7. FEDOTOV, V. S.: Experiments made in 1935 on accelerated reproduction of lupin strains with reduced alkaloid content and of those free from alkaloid. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 1.
8. GOVOROV, L. J.: Die Züchtung der körnerliefernden Hülsenfrüchte. Teoret. osnovy selek. rast. 2 (1935).
9. IVANOV, N. N.: Biochemical search of the alkaloidless lupin. Bull. appld. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
10. IVANOV, N. N.: Über die Veränderlichkeit der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen. Biochem. Z. 1932, 250.
11. IVANOV, N. N.: Über die Hülsenfrüchte als Material für die chemische Selektion. Bull. appld. Bot. and plant-breed A 1935, 15.
12. IVANOV, N. N., u. M. N. LAVROVA: Die Schwankungen des Alkaloidgehaltes bei der Lupine. Bull. appld. Bot. and plant-breed 25, 1 (1931).
13. IVANOV, N. N., u. M. I. SMIRNOVA: Directions for the use of colour reaction in the search of alkaloidless lupins. Bull. appld. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
14. IVANOV, N. N., u. M. I. SMIRNOVA: Die Rolle der Chemie in der Selektion der Futterpflanzen. Bull. appld. Bot. and plant-breed A 1935, 15.
15. PISSAREV, V. E.: Plant Breeding in U. S. S. R. (VI. Internat. Congress of Genetics in U. S. A.). Leningrad 1932.
16. POTRESSOVA, M. A.: Züchtungserfolge an der Zuchtstation Novosybkov mit *Lupinus angustifolius*. Proc. U. S. S. R. Congress Pl. and Animal Breeding 4 (1930).
17. PRJANISCHNIKOW, N. D.: Methodics of determining alkaloids and general nitrogen in connection with the purposes of lupin breeding. Sci. agron. J. 1924, Heft 5/6.
18. PRJANISCHNIKOW, N. D.: Spezieller Pflanzenbau (nach der 7. russ. Auflage, hrsg. von E. TAMM). Berlin 1930.
19. SHARAPOV, N. I.: Searches for the alkaloidless form of lupins. Bull. appld. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
20. SHARAPOV, N. I.: Die alkaloidfreie Lupine. Ergebnisse des Jahres 1932. Bull. appld. Bot. and plant-breed 1933.
21. SHARAPOV, N. I.: Die Lupine und ihr Anbau in der USSR. 1935.

22. SMIRNOVA, M. I., u. G. N. SERBINA: Method of quantitative determination of alkaloids. Bull. appl. Bot. and plant-breed III, 5 (1934).
23. SUVOROV, V. V.: Forage crops of White Russia. Bull. appl. Bot. and plant-breed II, 3 (1932).
24. SWIRSKY, J. N.: Selektion und Vermehrung der alkaloidfreien Lupine. Minsker Selektionsstation. Selekcija i Semenowodstwo 1934, Heft 6.
25. SWIRSKY, J. N.: Die perennierende alkaloidfreie Lupine. Selekcija i Semenowodstwo 1935, Heft 2.
26. SWIRSKY, J. N.: Die Durchführung der Sortenerneuerung der alkaloidfreien Lupine auf den Staats- und Kollektivgütern. Selekcija i Semenowodstwo 1936, Heft 8.
27. SWIRSKY, J. N.: Breeding alkaloid-free lupins Bull. Vsesojuz. Akad. S. H. Nauk. 12 (1936).
28. VASILJEV, G. A.: Zur Anbautechnik der alkaloidfreien Lupine. Chim. soc. semled. 5 (1936).
29. VAVILOV, N. J.: The discovery of an alkaloidless lupin. Bull. appl. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
30. VAVILOV, N. J.: Das Problem der neuen Kulturen. Bull. appl. Bot. and plant-breed 1932, 1.
31. VAVILOV, N. J.: Handbuch der russischen Pflanzenzüchtung. 1935.
32. ZHUKOVSKY, P. M.: The world's resources of lupin sorts. Bull. appl. Bot. and plant-breed Suppl. 54 (1932).
33. Anpflanzung süßer Lupinen in Rußland. Marktbericht Hansablum 24, 292 (1932).
34. Problem of the alkaloidless lupin. Bull. appl. Bot. and plant-breed. Suppl. 54 (1932).
35. Research on vernalization. Jarovizacija 4 (1936).
36. HEINISCH, O.: Ersatzpflanzen. Dtsch. landw. Presse 1937, Nr. 3 u. 4.
37. KUNZ, E.: Lupinen-Wachstum. Čsl. Zeměd. 1936, 18.
38. MOSTOVOJ, K.: Ein neues schnelles und billiges Verfahren zur Ermittlung der alkaloidfreien Lupinenkörner für die Züchtung. Zeměd. pokrok. 1934, 1.
39. SRAMEK J: Growing legumes for seed. Casově Otaz. Země 1935, 49.
40. ZUHR, E.: Über die Züchtung von Futterpflanzen. Pakt. B. PflanzenbauTetschen 14 (1936).
41. CHEVVALIER, A., u. J. TROCHAIN: Histoire de trois lupins. Espèces pouvant être cultivées dans les pays subtropicaux et tropicaux soudanais. Rev. Bot. appl. 17 (1937).
42. COOLS, L.: The green fodder problem and the cultivation of green fodder crops. Onze Ploeg. 14 (1935).
43. HEINISCH, O.: Der Wert der Süßlupine für die Landwirtschaft. Wien. landw. Ztg. 1936, 16.
44. HEINISCH, O.: Die Kultur der Süßlupine in Österreich. Wien. landw. Ztg. 1937, 21.
45. HENRY, T.: Pflanzenzüchterische Arbeiten an Futterpflanzen und Handelsgewächsen. Archivo Fitotécnico del Uruguay 1935, 1.
46. KALLBRUNNER, H.: Süßlupinen. Wien. landw. Ztg. 1933, 83.
47. MEIJERS, P. G.: Beobachtungen an Futterlupinen. Tijdschr. nederl. Heidemaatsch. 1935, 47.
48. ROOTSI, N.: Prospects of growing new crop plants in Esthonia. Agronomica 1937, 17.
49. SAUNDERS, A. R.: Hay and fodder grasses and legumes in the Union of South Africa. Herbage Reviews 1935, 3.
50. SEIBT, E.: Erfahrungen mit der Süßlupine. Wien. landw. Ztg. 1937, 87 und Heim u. Scholle 1937, 69.
51. Svensk Frötidning: Sötulupinen — en ny foderväxt. Svensk Frötidning 1936, 5.
52. TEDIN, O.: Süßlupinen. Erfahrungen über die Versuche des ersten Anbaujahres in Schonen. Sver. Utsädes-för. Tidskr. 1935, 45.
53. WENHOLZ, H.: Pflanzenzüchtung in Neu-Süd-Wales 1934—1935 und 1935—1936. Dep. of Agric., New South Wales. Sci. Bull. 1936, 51 und 1937, 56.
54. WESTSIK, V.: Der Anbau der Lupine. Kötztelek. 1934, 44.
55. WOJTYSIK, A.: Einfluß der Reihenweite auf die Entwicklung und die chemische Zusammensetzung der Lupinen. Roczn. nauk. rol. 1936, 37.

(Aus dem Institut für Bäckerei, Berlin.)

Die für den Züchter wichtigsten Methoden zur Prüfung der Backfähigkeit des Weizens.

Von P. Pelschenke.

Nachdem die Erkenntnis, daß die Backfähigkeit eines Weizens in erster Linie bestimmt wird durch die erbliche Veranlagung der Sorte und in weit geringerem Maße durch die äußeren Einflüsse, wie Witterung, Düngung und Boden, Allgemeingut geworden ist, hat sich die Prüfung der Zuchtstämme auf Qualität weitgehendst durchgesetzt. Die große Zahl von Zuchtstämmen, die in den verschiedensten Instituten alljährlich geprüft werden, sind der beste Beweis dafür. Wenn jahrzehntelang fast allein der Backver-

such dem Züchter zur Verfügung stand, so haben uns die letzten 10 Jahre eine ganze Reihe weiterer Methoden für die Bestimmung der Qualitätseigenschaften gebracht, die aus verschiedenen Gründen für den Züchter eine besondere Bedeutung erlangt haben.

Zunächst sind Methoden entwickelt worden, die wesentlich weniger Kornmaterial beanspruchen als bei den Backprüfungen notwendig ist. Während beim Backversuch mindestens 1 kg Weizen erforderlich ist, benötigen die Mi-