

gestaffelter Stickstoffzufuhr auf den Ertrag und die Eiweißbildung zweier Gerstensorten bei verschieden hoher Wasserversorgung. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 11 (56), 317 bis 343 (1938). — 164. SCHROPP, W. und B. ARENZ: Gefäß- und Feldversuche über den Einfluß verschiedenartiger Düngung auf den Ertrag und die Eiweißbildung der Sommergerste bei verschieden hoher Wasserversorgung. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 23 (68), 201—225 (1941a). — 165. SCHROPP, W. und B. ARENZ: Feldversuche über die Eiweißanreicherung des Getreides durch zusätzliche späte Stickstoffzufuhr. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 24 (69), 24—34 (1941b). — 166. SCHUPHAN, W.: Gemüsebau auf ernährungswissenschaftlicher Grundlage. Keune-Verlag, Hamburg (1948). — 167. SCHWANITZ, F. und P. SCHWARZE: Die physiologischen Grundlagen für die Züchtung von ertrags- und eiweißreichen Sorten bei unseren Getreidearten. *Forschungsdienst* 4, 19—31 (1937a). — 168. SCHWANITZ, F. und P. SCHWARZE: Die genetischen Grundlagen für die Züchtung von ertrag- und eiweißreichen Sorten bei unseren Getreidearten. *Forschungsdienst* 4, 60—81 (1937b). — 169. SCHWEIGERT, B. S. und E. E. SNELL: Microbiological methods for the estimation of amino acids. *Nutr. Abstr. Rev.* 16, 497—510 (1946/47). — 170. SELKE, W.: Neue Möglichkeiten einer verstärkten Stickstoffdüngung zu Getreide. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 9/10 (54/55), 506—535 (1938). — 171. SELKE, W.: Die Wirkung zusätzlicher späterer Stickstoffgaben auf Ertrag und Qualität der Ernteprodukte. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 20 (65), 1—49 (1941). — 172. SHANKMAN, S., M. S. DUNN und L. B. RUBIN: The microbiological analysis of seven amino acids with *Lactobacillus casei*. *Jour. Biol. Chem.* 151, 511—514 (1943). — 173. STEELE, B. F., H. E. SAUBERLICH, M. S. REYNOLDS und C. A. BAUMANN: Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *Jour. Biol. Chem.* 177, 533—544 (1949). — 174. STEVEN, A.: Über den Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Eiweißgehalt von Braugerste. *Ztschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenk.* 9, 35 (1930). — 175. STOKES, J. L., M. GUNNESS, J. M. DWYER und M. C. CASWELL: Microbiological methods for the determination of amino acids. II. An uniform assay for the ten essential amino acids. *Jour. Biol. Chem.* 160, 35 (1945). — 176. TÄUFEL, K.: Eiweißmängel und Eiweißergänzung. *Dtsch. Lebensmittel-Rundschau* 45, 219—221

(1949). — 177. THOMAS, K.: Über die Biologische Wertigkeit der Stickstoffsubstanzen in verschiedenen Nahrungsmitteln. Beiträge zur Frage nach dem physiologischen Stickstoffminimum. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt.* 1909, 219—302. — 178. THORNE, S. W.: Die Assimilation von Stickstoff aus Aminosäuren durch Hefe. *Jour. Inst. Brew.* 1937, 288 ref. *Wochenschr. f. Brauerei* 1937, 396. — 179. THUNAEUS, H. und J. SCHRÖDERHEIM: Über die Sorteneigenschaften der Braugerste. *Wochenschr. f. Brauerei* 1935, 357, 369. — 180. URION, M. E.: L'azote, problème majeur en brasserie. *Pet. Jour. Brass.* 1952, 888—892. — 181. VANDECAVEYE, S. C.: Effects of soil type and fertilizer treatments on the chemical composition of certain forage and small grain crops. *Soil Sci. Soc. Amer., Proc.* 5, 107—109 (1940). — 182. WALTER, H.: Einführung in die Phytologie. III, Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart und Ludwigsburg (1951). — 183. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. Gustav Fischer-Verlag, Jena, (1948). — 184. WEINMANN, H.: Über die gegenseitige Beeinflussung von Stickstoff und Kali bei der Ernährung der Sommergerste. *Ernähr. d. Pfl.* 29, 261 (1933). — 185. WEIGERT, J. und H. SCHAEFFLER: Ergebnisse von zweijährigen Feldversuchen über den Einfluß von zusätzlicher späterer Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität bei Sommerweizen, Sommergerste und Hafer. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 26 (71), 151 bis 179 (1942). — 186. WIMMER, G. und H. LÜDECKE: Einfluß wechselnder Kaligaben auf Ertrag und Beschaffenheit verschiedener Gerstensorten unter besonderer Berücksichtigung der Ausnutzung des aufgenommenen Kalis. *Landw. Vers. Stat.* 125, 129—200 (1936). — 187. WINDISCH, W.: Empirie und Wissenschaft im Brauergewerbe. *Wochenschr. f. Brauerei* 1927, 1, 15 (1927). — 188. WISS, O.: Mikrobiologische Vitamin- und Aminosäurebestimmungen. *Mitteil. a. d. Geb. d. Lebensmittelunters. u. Hygiene* 41, 225—258 (1950). — 189. WOMACK, M. und W. C. ROSE: Partial replacement of dietary methionine by cystine for purposes of growth. *Jour. Biol. Chem.* 141, 375 (1941). — 190. ZIMMERMANN, G.: Die Wirkung der Hitzebehandlung auf den Nährwert des Eiweißes in Nahrungs- und Futtermitteln. *Diss. Zürich* (1952).

(Aus dem Institut für Tierernährung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode)

## Untersuchungen zur Ermittlung der gesundheitsschädlichen Grenze des Alkaloidgehaltes von Süßlupinen

Von K. RICHTER und K. SCHILLER

Für die Zulassung weißer und blauer Lupinen (*Lup. albus* und *Lup. angustifolius*) als Süßlupinensorte wird ein Höchstgehalt von 0,04% Alkaloid, für die gelbe Lupine (*Lup. luteus*) ein solcher von 0,06% zugrunde gelegt. Systematische Versuche zur Feststellung der gesundheitsschädlichen Grenze des Alkaloidgehaltes von Süßlupinen, die eine solche Forderung gegenüber dem Lupinenzüchter begründeten, liegen nach unserer Kenntnis jedoch nicht vor.

In zahlreichen praktischen Fütterungsversuchen mit Süßlupinen als Eiweißfuttermittel in üblichen Mengen zeigte sich lediglich, daß die geringe noch in der Süßlupine verbleibende Alkaloidmenge für die verschiedenen Haustiere keinerlei gesundheitsschädigende Wirkung ausübt und daß die Süßlupine gern gefressen wird. Irgendwelche Schlüsse auf die verträgliche Alkaloidhöchstgrenze sind aus diesen Versuchen jedoch nicht abzuleiten.

COLUMBUS (1) prüfte in Versuchen an Ratten über 4 Generationen, ob bei einem höheren als dem gebräuchlichen Süßlupinenanteil im Futter Schädigungen nachzuweisen sind. Eine Steigerung dieses Anteils bis zu 100% ließ erwartungsgemäß kein normales Wachstum mehr erzielen. Die Sektion der

Tiere ergab keinerlei pathologische Veränderungen an den einzelnen Organenteilen.

v. SENGBUSCH (2) verfütterte bittere Lupinenkörner an verschiedene Laboratoriums- und Haustiere. Schweine und Mäuse verweigerten das Futter, während Meerschweinchen zwar davon fraßen, aber nach 14 Tagen verendeten. Rektale Zufuhr von Lupinenextrakt führte bei Meerschweinchen in kurzer Zeit zum Tode. Dies war nach Versuchen von GORDON und HENDERSON (3) zu erwarten, die feststellten, daß die geringste letale Dosis eines vorher isolierten Alkaloids, das durch Injektion in das Bauchfell verabfolgt wurde, für eine 100 g schwere Ratte 25 mg für eine Alkaloidlösung von 25 mg in 100 cm<sup>3</sup> und 22,5 mg für eine solche von 100 g in 100 cm<sup>3</sup> beträgt. Es scheint hiernach außer der absoluten Menge auch die Konzentration eine Rolle zu spielen. Mit ziemlicher Sicherheit ist aber anzunehmen, daß eine über das Futter allmählich aufgenommene Alkaloidmenge weniger schädlich sein wird, als eine durch Injektion plötzlich massiert zugeführte. Andererseits sind die Krankheitssymptome der Lupinose chronischer Art, wie DOBBERSTEIN und WALKIEWICZ (4) zeigen konnten, so daß sich wiederum durch eine fortdauernde Zu-

führung des Alkaloids im Futter die gesundheits-schädliche Grenze verschieben kann.

Da mithin aus den bereits vorliegenden Versüchen ein gültiger Schluß auf die zulässige Grenze des Alkaloidgehaltes von Süßlupinen nicht gezogen werden kann, eine noch so geringe Erhöhung dieser Grenze aber für den Lupinenzüchter von größter Bedeutung ist, wurde mit den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen an Ratten und Schweinen der Versuch unternommen, zur Klärung dieser Frage beizutragen.

### 1. Versuche mit Ratten

#### Versuchsplan

Da zu erwarten war, daß pathologische Symptome erst bei einer verhältnismäßig hohen Alkaloidgabe auftreten würden, erfahrungsgemäß Schweine das Lupinenfutter jedoch schon bei geringerem Alkaloidgehalt wegen des bitteren Geschmackes zurückweisen, wurde zunächst ein Versuch mit Ratten angesetzt, die gegen Schmachthaftigkeit eines Futters sehr unempfindlich sind. Erst auf Grund der Erfahrungen im Rattenversuch wurde anschließend in einem Futteraufnahmeversuch mit Schweinen die obere Grenze des für diese zuträglichen Alkaloidgehaltes der Lupine zu ermitteln versucht.

schließend wurde eine Mischung von 85% Gerste, 10% Lupine, 4% Fischmehl und 1% Futterkalk gereicht. Das Futter wurde fein vermahlen und gut gemischt, so daß ein eventuelles Aussortieren der Lupine unmöglich war. Für ausreichende Vitaminzufuhr wurde gesorgt.

Die Tiere wurden in Gruppen gehalten und gemeinsam gefüttert. Der Rattenversuch wurde mit den gleichen Tieren in zwei aufeinander folgenden Abschnitten A und B durchgeführt, um sicher zu sein, daß chronisch auftretende Symptome zur Ausbildung gelangen. Um eventuelle Einflüsse auf die Fortpflanzungsfähigkeit zu kontrollieren, wurden die Weibchen mit den Männchen zusammengelassen und die Würfe beobachtet. Die Jungen wurden wegen Raummangels nach dem Werfen entfernt.

#### Beschreibung der Versuche und Diskussion der Ergebnisse

1 A. Der Versuchsabschnitt A erstreckte sich mit 7 Gruppen zu je 10 Tieren (8 Weibchen und 2 Männchen) über 70 Tage. Zu Versuchsbeginn hatten die Tiere ein Alter von 30 Tagen. Der Alkaloidgehalt der in den einzelnen Gruppen verfütterten Lupine betrug für die Gruppen I—VII: 0,017; 0,06; 0,07; 0,08;

Übersicht 1. Durchschnitt der 8 weiblichen Tiere jeder Gruppe im Versuchsabschnitt A (70 Tage).

Gruppe	Zugef. Menge Alkaloid		Ø-Gewichte während des Wachstums Wochen Versuchsdauer						1. Wurf		
	% in Lup.	mg tägl.	Anfang	1	2	3	4	5	Anzahl Mutter-tiere	Junge	
I	0,017	0,2	70,9	87,6	105,7	125,4	139,7	152,8	7	9,0	5,7
II	0,06	0,7	70,8	91,1	111,7	130,8	141,2	157,7	7	9,0	5,8
III	0,07	0,8	73,0	90,9	111,1	130,1	145,3	155,6	6	10,3	5,8
IV	0,08	0,96	72,0	95,0	114,4	135,2	146,8	160,4	7	8,3	6,0
V	0,09	1,08	71,3	89,2	108,6	128,7	146,0	157,8	8	9,8	5,7
VI	0,10	1,2	71,2	89,4	107,6	129,0	141,2	157,5	6	8,5	6,2
VII	0,25	3,0	69,7	87,1	105,0	124,2	139,5	154,9	8	9,5	5,8

Übersicht 2. Durchschnitt der 4 weiblichen Tiere in jeder Gruppe im Versuchsabschnitt B (45 Tage).

Gruppe	Zugef. Menge Alkaloid		2. Wurf			3. Wurf		
	% in Lup.	mg tägl.	Anzahl Mutter-tiere	Junge		Anzahl Mutter-tiere	Junge	
				Anzahl Ø	Gewicht Ø		Anzahl Ø	Gewicht Ø
I	0,51	5,1	3	8,7	5,1	2	7,0	5,6
II	0,75	7,5	4	7,7	5,1	3	5,3	6,6
III	1,00	10,0	3	8,0	5,6	2	8,0	6,0
IV	1,25	12,5	3	7,3	4,6	1	8,0	5,9
V	1,49	14,9	4	9,0	5,5	3	6,3	4,8
IV	1,99	19,9	3	6,7	5,4	2	5,5	6,5
VII	2,47	24,7	0	0	0	0	0	0

Für diese Untersuchungen verwandten wir *Lupinus albus* der Sorte „Gela“, deren Alkaloidgehalt 0,017%<sup>1</sup> betrug. Die gewünschte Steigerung des Alkaloidgehaltes wurde durch Beimischung einer portugiesischen bitteren Lupine (*Lup. albus*) mit einem Alkaloidgehalt von 2,47 % erreicht. Sowohl für die Ratten- als auch für die Schweineversuche wurden die Rationen entsprechend einer in der praktischen Schweinemast gebräuchlichen Getreidemastmischung zusammengestellt. In den ersten 30 Tagen setzte sich das Futter der Ratten zusammen aus: 81% Gerste, 12% Lupine, 6% Fischmehl und 1% Futterkalk. An-

<sup>1</sup> Sämtliche Alkaloidbestimmungen wurden im Laboratorium des MAX-PLANCK-Institutes für Züchtungsforschung, Voldagsen, von Herrn Dr. P. SCHWARZE ausgeführt.

0,09; 0,10; 0,25%. Die damit jedem Tier täglich zugeführte absolute Alkaloidmenge stellte sich auf: 0,2; 0,7; 0,8; 0,96; 1,08; 1,2; 3,0 mg je 100 g Körpergewicht.

Das Futter wurde in allen Gruppen gleichmäßig gut gefressen und vertragen.

Der Wachstumsverlauf wurde durch wöchentliches Wiegen bis zur 5. Woche, dem Erreichen der Geschlechtsreife, kontrolliert. Weitere Feststellungen erstreckten sich bei den anfallenden Würfen auf die Anzahl der Jungen und deren Durchschnittsgewicht am 1. Tage nach dem Werfen.

Nach 70 Versuchstagen wurde die Hälfte der Tiere, 4 Weibchen und 1 Männchen, aus jeder Gruppe getötet. Die Untersuchungen auf grobsinnliche, pathologische Veränderungen<sup>2</sup> ergaben an keinem der 35 Tiere irgendwelche Krankheitssymptome, die auf eine beginnende Lupinose hätten schließen lassen.

<sup>2</sup> Die veterinär-medizinischen Untersuchungen wurden vom Staatl. Veterinäruntersuchungsamt, Leiter Regierungsveterinär Dr. ROEMMEL, in Braunschweig durchgeführt.

1 B. Die aus jeder Gruppe zurückbehaltenen 5 Tiere — 4 Weibchen und 1 Männchen — wurden im Versuchsabschnitt B durch weitere 45 Tage mit wesentlich höheren Alkaloidgaben von 0,51; 0,75; 1,00; 1,25; 1,49; 1,99; 2,47% in den Gruppen I—VII gefüttert. Die absoluten Mengen Alkaloid betragen hier je 100 g Körpergewicht: 5,1; 7,5; 10,0; 11,5; 14,9; 19,9; 24,7 mg.

Die Untersuchung der nach 45 Tagen ebenfalls getöteten Tiere auf pathologisch-anatomische und auf histologische Veränderungen der Organe ergab auch hier keine Anzeichen für eine Lupinose-Erkrankung, obgleich der Alkaloidgehalt allmählich von dem der süßen bis zu dem einer bitteren Lupine gesteigert worden war.

Aus einer Gegenüberstellung der Durchschnittswerte (Übersicht 8) ist zu erkennen, daß lediglich bei Verfütterung reiner, bitterer Lupine (2,47% Alkaloidgehalt) eine Schädigung der Fortpflanzungsfähigkeit bei Ratten eintrat, während Krankheitssymptome anderer Art nicht zu beobachten waren.

## 2. Futteraufnahmeversuche mit Schweinen

Die Futteraufnahmeversuche mit Schweinen wurden in 4 Gruppen zu je 2 Tieren von etwa 18 kg Gewicht angesetzt und erstreckten sich über 4 Wochen. Die Futtermischung war die gleiche wie zu Beginn des oben beschriebenen Rattenversuches: 81% Gerste, 12% Lupine, 6% Fischmehl und 1% Futterkalk ergänzt durch Lebertran. Das Futter wurde auch hier fein vermahlen und gut gemischt, so daß ein evtl. Aus-sortieren der Lupine unmöglich war.

Der Alkaloidgehalt der Lupine lag in den Gruppen I—IV bei 0,017; 0,08; 0,10 und 0,25%. Bei einem

Futterverzehr von 1 kg je Tier und Tag wurde jedem Schwein täglich eine Alkaloidmenge von 0,1; 0,5; 0,6 und 1,5 mg je 100 g Körpergewicht zugeführt.

Gruppe I fraß von Anfang an die tägliche Ration gleich nach dem Füttern sauber aus, und es konnte die Futtermenge im Verlaufe der 4 Wochen von 1 kg auf 1,5 kg gesteigert werden.

In den Gruppen II und III bedurfte es einiger Tage der Gewöhnung, bis auch hier das Futter schnell aufgefressen wurde; die Rationen konnten jedoch von Anfang an auf der gleichen Höhe der Gruppe I gehalten werden.

In Gruppe IV wurden zu Beginn nur etwa 600 g gefressen und auch diese nur sehr zögernd im Verlaufe des Tages. Es gelang bis zum Schluß nicht, die Tiere zu einer schnellen Futteraufnahme zu bringen, und die Tagesmenge blieb auch am Ende des Versuches etwas hinter der der anderen Gruppen zurück (1,3 kg gegenüber 1,5 kg).

Somit ist für Schweine ein Alkaloidgehalt von 0,25% in der Lupine schon aus geschmacklichen Gründen abzulehnen.

Ob ein Alkaloidgehalt von 0,10% auf die Dauer auch für Schweine nicht gesundheitsschädlich ist, ist durch die Ergebnisse der Rattenversuche zwar sehr wahrscheinlich gemacht, müßte jedoch für Schweine durch gesonderte Versuche nachgewiesen werden.

## Literatur.

1. COLUMBUS, A.: Die Tierernährung, 7, 543—557 (1935). — 2. SENGBUSCH, R. v.: Der Züchter, 6, 62—72 (1934). — 3. GORDON, W. C. und J. H. M. HENDERSON: J. Agric. Sci., 41, 141—145 (1951). — 4. DOBBERSTEIN, J. und W. WALKIEWICZ: Virchow's Archiv, 291, 695 bis 703 (1933).

(Aus dem Institut für Obstbau d. Techn. Universität Berlin-Charlottenburg)

# Jungfernfrüchtigkeit bei Kernobst als züchterische Aufgabe

Von ILSE THIELE

Bei der Verbesserung unserer Kernobstsorten ist die Züchtung auf Resistenz gegen schlechtes Blühwetter von wesentlicher Bedeutung. Die Spätfrostgefahr sucht man z. Zt. durch Selektion entweder auf Spätblüte oder auf relative Kältefestigkeit der Blüte herabzusetzen. Das Problem, wie man einem nicht auf Frostwirkung beruhenden Ausfall der Fremdbestäubung begegnen soll, ist dagegen bisher nicht angepackt worden. Was aber nützt letzten Endes eine frostharte Blüte, wenn sie beispielsweise wegen mangelnden Insektenfluges infolge naßkalter Witterung nicht bestäubt wird!

Unter solchen Umständen liegt die Frage nahe, ob nicht die Ertragssicherheit des Kernobstes durch züchterische Verbesserung der Jungfernfrüchtigkeit erhöht werden kann. Das Ziel scheint insofern besonders lohnend zu sein, als gleich zwei Übel beseitigt werden. Es entwickeln sich nämlich Jungfernfrüchte sowohl aus frostgeschädigten Blüten, als auch aus intakten Blüten, die aus irgend welchen Gründen unbefruchtet geblieben sind.

Bisher ist die Frage nach der züchterischen Verbesserung der Parthenokarpie wohl deshalb offen geblieben, weil diese kein sicheres Mittel gegen ungünstiges Blühwetter ist; denn es hat sich gezeigt, daß sie in den einzelnen Schadjahren nicht gleichmäßig in

Erscheinung tritt (1). Die Ursachen hierfür müssen nach dem augenblicklichen Stand unseres Wissens in einem von Jahr zu Jahr wechselnden physiologischen Zustand der Bäume gesucht werden und in Umweltverhältnissen, die für die Ausbildung von Jungfernfrüchten bald gut, bald schlecht sein können. Unbedingte Voraussetzung dürfte für ihre Ausbildung ein besonders hoher Kohlehydratspiegel im Gehölz sein und günstige, lückenlose Wasserversorgung während der ganzen Vegetationsperiode.

Bietet aber die Neigung einer Sorte zur Jungfernfrüchtigkeit wenigstens die Möglichkeit, den Nachteilen ungünstigen Blühwetters zu begegnen, so haben wir um so mehr Grund, ihr Aufmerksamkeit zu schenken, als dies wahrscheinlich der einfachste Weg ist, einen ungenügenden Bienenflug auszugleichen. Voraussetzung für den Züchtungserfolg ist natürlich eine genetisch begründete Verschiedenartigkeit des Ausgangsmaterials. Sie läßt sich nach den vorliegenden Erfahrungen mit der Parthenokarpie bei Kernobstsorten kaum noch bezweifeln.

Auch die in den Jahren 1953/54/55 am hiesigen Institut durchgeführten Untersuchungen, bei denen insgesamt über 33 000 Früchte bearbeitet wurden, weisen darauf hin. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 und 2 zusammengestellt. Die unterschiedlichen Ausgangs-