

möglichkeiten in Anlehnung an die Lochkartenverfahren vorgeschlagen und erläutert.

4. Für andere Arbeitsgebiete der Forstpflanzenzüchtung wird die Anwendung von Lochkartenverfahren empfohlen. Es wird erwogen, für die Zukunft auch maschinelle Lochkartenverfahren in die Arbeit einzubeziehen.

Literatur

1. BURGER, H.: Baumkronen und Zuwachs in zwei hiebsreifen Fichtenbeständen. Mitt. d. Schweiz. Zentralbl. forstl. Versuchswes. S. 141—173 (1939). —
2. BUSSE, J.: Baumkrone und Schaftzuwachs. Forstl. Zentralbl. S. 310—318 (1939). —
3. DENGLER, A.: Kronengröße, Nadelmenge und Zuwachsleistung von Altkiefern. Ztschr. Forst- u. Jagdwes. S. 231—336 (1937). —
4. EHRENBURG, C. u. a.: Seed quality the principles of forest genetics. Hereditas 41, 291—366 (1955). —
5. ERTEL, W. u. G. KRAUTER: Untersuchungen über die Erkennbarkeit guter und schlechter Zuwachsträger bei der Kiefer. Arch. Forstw. 6, 361 bis 420 (1957). —
6. HAAGEN-SMIT, A. J., C. T. REDEMANN, T. H. WANG u. N. T. MIROV: Composition of gum turpentines of pines: A report on *Pinus ponderosa*, *P. banksiana*, *P. canariensis* and *P. washoensis*. J. Am. Pharm. Assoc. Sci. Ed. 39, 260—265 (1950). —
7. HOFFMANN, K. u. G. BOLLAND: Die Anwendung von Randlochkarten in der Forstwirtschaft am Beispiel der Erfassung von Auslesebäumen der Forstpflanzenzüchtung. (In Vorbereitung). —
8. HUBER, B.: Mikroskopische Untersuchungen von Hölzern. Handb. der Mikroskopie in der Technik. Bd. V, Mikrosk. des Holzes und des Papiers. Teil 2, S. 79—192, Frankfurt a. Main; Umschau Verlag 1951. —
9. KANAK, K.: Nach mündlicher Mitteilung des Verfassers. —
10. KARSCHON, R.: Untersuchungen über d. physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswes. XXVI, 205 (1949). —
11. LANGLET, O.: Provenienzversuche mit verschiedenen Holzarten. Stockholm 1938. —
12. LANGLET, O.: Proveniensförsök med olika trädslag. Svenska Skogsvär. Tidskr. 3, 55—278 (1938). —
13. Merkblatt der DDR: Rationalisieren durch die BBO Kerblochkartei. Leipzig 1956: VEB Organisationsmittel-Verlag. —
14. MEYER, J.: Über die Kronenabwölbung und Zuwachsschwankungen der Kiefer in Norddeutschland. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen (1939). —
15. MIROV, T. M.: Chemical Aspects of Diploxylon Pines. Zeitschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 2 Heft 5, S. 93—96 (1953). —
16. Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, HV. Forstwirtschaft: Anerkennung der Forstsaatgutbestände. (Nicht veröffentlicht). —
17. MÜNCH, E.: Über Standortsrassen der Waldbäume. B. Botan. Centralbl. XLIX, Erg. Bd. S. 296 (1932). —
18. MÜNCH, E.: Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung München 1949: Bayer. Landwirtschaftsverlag. —
19. MÜNCH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrasse Deutschlands. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 101. Jahrg. (1925). —
20. NESTEROW, W. G.: Neue Methoden der Qualitätssteigerung der Wälder. Lesnoje Chosjaistwo 11, 28—35 (1952). —
21. PIETSCH, E.: Mechanische Dokumentation — ihre Bedeutung für die Ökonomie der geistigen Arbeit. Nachr. f. Dokum. 3, 3 (1952). —
22. SCHEELE, M.: Die Lochkartenverfahren in Forschung und Dokumentation mit besonderer Berücksichtigung der Biologie. 114 S. Stuttgart: E. Schw. Verlagsbuchhandlung. —
23. SCHMIDT, W.: Neue Wege der Rassenforschung u. Kiefernnerkennung. Deutscher Forstverein, Jahresbericht, 433—453 (1936). —
24. SCHMIDT, W.: Das Ostwestgefälle der Kiefernrasse, neue Einblicke und Methodenvorschläge für internationale Versuche. Intersylva 1943. —
25. SCHMIDT, W.: Fototropische Untersuchungen bei Kiefernämlingen. Ber. d. deutschen Botan. Gesellsch. (1953). —
26. SCHRÖCK, O., F. KOORZ u. K. HOFFMANN: Forstliche Samenplantagen, ein Beitrag zu ihrer Anlage. Radebeul und Berlin 1954: Neumann Verlag. —
27. SCHRÖCK, O. u. K. STERN: Prüfung des Wachstumsganges der Kiefer im Keimlingtest als Auslesemethode. Der Züchter 23, 137—148 (1953). —
28. SCHRÖCK, O. u. K. STERN: Untersuchungen zur Frühbeurteilung der Wuchsleistung unserer Waldbäume, zugleich ein Beitrag zur Pappelzüchtung. Der Züchter 22, 134—143 (1952). —
29. SCHRÖCK, O.: Problematik bei der Anwendung von Frühtesten in der Forstpflanzenzüchtung. Der Züchter 26, 270—276 (1956). —
30. SCHWERDTFEGER, F.: Grundriß der Forstpathologie. Berlin und Hamburg 1950: P. Parey. —
31. THÜMMLER, K.: Die Anlage von Saatgutplantagen. Merkbl. Nr. 8 des Inst. f. Forstwissenschaften Tharandt (1954). —
32. WECK, J.: Kronenausmaße und Zuwachsleistung. Forstarchiv 20, 73—78 (1944). —
33. WOROPANOW, P. W.: Leitfaden zur Unterscheidung des Stadiumzustandes der Bäume bei Durchführung von Auswahlhieben in Fichten-, Kiefern- und Eichenbeständen. I. Broschüre des Ministeriums für Forstwirtschaft der RSSFR. (1952). Übersetzung Nr. 169 (Tharandt).

Aus der Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung Gültzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Prof. Dr. KRESS)

Über die Vererbung und Auffindung einiger röntgeninduzierter Mutationen von *Lupinus luteus**

Von F. ZACHOW

Mit 10 Textabbildungen

Wie schon berichtet (1), wurden 1952 aus der Gültzower Süßen Gelblupine nach Behandlung mit Röntgenstrahlen mehrere Mutanten ausgelesen, unter denen sich auch kleinsamige, mittellang behaarte und orangegelb blühende Formen befanden. Nach Abschluß der genetischen Untersuchungen soll nachfolgend über die Vererbung dieser neuen Merkmale berichtet werden und die Benennung der analysierten Gene erfolgen.

Von weiteren interessanten röntgeninduzierten Mutationen bei *Lupinus luteus*, die 1955—1957 aus verschiedenen Gültzower Stämmen ausgelesen wurden, sollen zunächst nur die Mutationen kurz beschrieben

werden, da die genetischen Untersuchungen dieser Formen noch nicht abgeschlossen sind.

1. Vererbung des Merkmals Kleinsamigkeit

Aus der X₂-Generation der Gültzower Süßen Gelblupine wurden vier kleinsamige Formen ausgelesen (KRESS 1), von denen aber zwei durch die Nachkommenschaftsprüfungen nicht bestätigt werden konnten. Die Nachkommenschaften der beiden anderen Pflanzen erbrachten zwar die Bestätigung der Mutation Kleinsamigkeit, ließen aber gleichzeitig auch erkennen, daß zwischen den beiden kleinsamigen Mutationen erhebliche morphologische Unterschiede bestehen. Die eine dieser Mutationen entsprach mit

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

Ausnahme des veränderten Tausendkorngewichtes der Ausgangsform, der Gültzower Süßen Gelblupine, während in der Nachkommenschaft der anderen Mutante neben der Kleinsamigkeit noch weitere morphologische Veränderungen beobachtet werden konnten.

Die Pflanzen dieser letztgenannten Mutation sind bedeutend langsamwüchsiger als die Ausgangsform und erreichen auch nicht die normale Wuchshöhe (Abb. 1). Besonders auffällige morphologische Veränderungen zeigt jedoch der Blütenstand (Abb. 2). Bei der normalen *luteus*-Form sind die Flügel und auch die Schiffchenhälften miteinander verwachsen, während bei dieser Mutante die Flügel nur eine winzige Verwachsungsstelle aufweisen, die gerade noch einen Zusammenhalt bewirkt. Die Schiffchenhälften sind dagegen nur im unteren Teil miteinander verbunden, während die Spitze auseinanderklafft. Der Ansatz ist bei dieser Form nur gering, da durch das Auseinander-



Abb. 1. Links: Normale Pflanze von *Lupinus luteus*. Rechts: Pflanze der kleinsamigen Mutation mit geringerer Wuchshöhe und halbgeschlitzten Blüten.



Abb. 2. Links: Normaler Blütenstand von *Lupinus luteus*. Rechts: Blütenstand der kleinsamigen Mutante mit halb geschlitzten Blüten.

klaffen der Schiffchenspitze die Antheren nicht zusammengehalten werden, und somit wenig oder kein Blütenstaub auf die Narbe gelangt. Bei künstlicher Bestäubung wird dagegen normaler Ansatz erzielt. Gegenüber der Normalform verhält sich die Mutante rezessiv.

Auf die genetischen Untersuchungen soll hier aber noch nicht näher eingegangen werden, da auch HACKBARTH (2) eine ähnliche röntgeninduzierte Mutante erhielt, bei der allerdings Schiffchenhälften und Flügel überhaupt nicht miteinander verwachsen sind. Bei diesen beiden Formen scheint also nicht die gleiche

Mutation vorzuliegen, sie könnten aber zu einer Serie multipler Allele gehören. Da HACKBARTH freundlicherweise Saatgut seiner *secatus*-Form zur Verfügung gestellt hat, sollen diese Beziehungen erst geklärt werden.

Über die Nachkommenschaftsprüfungen der zweiten kleinsamigen Form wurde bereits 1956 ausführlich berichtet. In den folgenden Jahren wurde die Vererbung des Merkmals Kleinsamigkeit untersucht. Kreuzungen mit der normalsamigen Ausgangsform ergaben sowohl bei Verwendung der kleinsamigen Mutante als Mutter- wie auch als Vaterform eine normalsamige F_1 -Generation, wie aus der Gegenüberstellung der Tausendkorngewichte der Elternformen mit den F_1 -Generationen hervorgeht.

Es bestehen keine gesicherten Unterschiede der Tausendkorngewichte zwischen dem normalsamigen Elter und den F_1 -Generationen, während die Differenzen des normalsamigen Elters und der F_1 -Gene-

Tabelle 1. Tausendkorngewichte der Elternformen und der F_1 -Generationen der Kreuzung normalsamig \times kleinsamig und reziprok.

Elternformen bzw. F_1 -Generationen	n	\bar{x} TKG in g	rel.	s	t	P%
Normalsamig	50	148,0	100,0	18,94	—	—
Kleinsamig	50	95,6	64,6	10,06	5,70	< 0,10
F_1 kleinsamig \times normalsamig	59	150,6	101,8	20,09	0,19	> 84,10
F_1 normalsamig \times kleinsamig	57	153,0	103,4	22,13	0,32	> 68,80

Tabelle 2. F_2 -Spaltung normalsamig \times kleinsamig (reziprok).

Kombination	Anzahl F_1 -Pflanzen	Summe F_2 -Pflanzen	gefunden		erwartet		X^2	P	Homogenitätstest	
			normalsamig	kleinsamig	normalsamig	kleinsamig			X^2	P
normalsamig \times kleinsamig	42	1619	1219	400	1214,2	404,8	0,0759	0,78	42,5037	> 0,42
kleinsamig \times normalsamig	37	1019	789	230	764,2	254,8	3,2186	> 0,07	31,0247	0,70
Summe	79	2638	2008	630	1978,5	659,5	1,7595	> 0,18	1,5559	> 0,21

rationen zu der kleinsamigen Elternform sehr gute Signifikanz aufweisen.

Die Auszählung der F_2 -Generation ergab eine Spaltung von 3 normalsamig : 1 kleinsamig. Es ergibt sich sowohl bei der Kombination normalsamig \times kleinsamig als auch bei der reziproken Kreuzung eine gesicherte monomere Spaltung (Tabelle 2).

Das Gen, welches die Kleinsamigkeit in dieser Form bedingt, soll mit *parvus* (*par*) bezeichnet werden. Die Genformel der kleinsamigen Mutante lautet demnach:

inv alb w par dul rp er fus₁
inv alb w par dul rp er fus₁.



Abb. 3. Fruchtstand der mittellang behaarten Mutation (*semilongus*).



Abb. 4. Normalbehaarter Fruchtstand von *Lupinus luteus*.

2. Die Vererbung des Merkmals mittellange Behaarung

Die Haarlänge der mittellang behaarten Form (Abb. 3), welche 1952 gleichfalls in einer X_2 -Generation der Gützower Süßen Gelblupine aufgefunden wurde, betrug im Durchschnitt von 50 Messungen 1,2 mm, gegenüber einer durchschnittlichen Haarlänge der Ausgangsform (Abb. 4) von 1,7 mm. Durch die Nachkommenschaftsprüfungen wurde die Bestätigung der Mutation „mittellange Behaarung“ erbracht.

Eine eingehende Betrachtung dieser neuen Mutante ließ erkennen, daß die Länge der Behaarung auf der Hülsenoberfläche nicht überall gleichmäßig ist, sondern daß sie von der Hülsenansatzstelle bis zur Hülsenspitze abnimmt. Dies geht auch aus der Modifikationskurve der Haarlänge der mittellang behaarten Form hervor, Abb. 5. Zur Messung wurden die gesamten Haare der Hülsenoberfläche abgekratzt, in Wasser auf Objektträger gebracht, durch Röhren gut verteilt und wahllos 500 Haare gemessen. Ein Maximum der Häufigkeit wurde in der Klasse von 0,61—0,70 mm gefunden; während die Häufigkeit in den Klassen mit einer geringeren Haarlänge normal abnimmt, ist in den Klassen mit steigender Haarlänge nur ein allmählicher Abfall der Häufigkeitswerte festzustellen.

Es wurden deshalb die Behaarungslängen für jedes Kornfach getrennt ermittelt. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Wie Tab. 3 zeigt, nimmt die Haarlänge von der Hülsenansatzstelle bis zur Hülsenspitze ab. Die Dif-

Tabelle 3. Länge der Hülsenbehaarung der mittellang behaarten Mutante von *Lupinus luteus* — getrennt nach Kornfächern.

Kornfachnr. v. d. Hülsen- ansatzstelle gerechnet	n	\bar{x} Haarlänge in mm	rel.	s	t	P%
1	400	0,89	100,0	0,40	—	—
2	375	0,82	92,1	0,36	2,593	0,93
3	375	0,73	82,0	0,32	6,154	$<0,10$
4	375	0,59	66,3	0,39	10,714	$<0,10$
5	375	0,53	59,6	0,21	15,652	$<0,10$
6	375	0,52	58,4	0,18	16,818	$<0,10$

ferenzen gegenüber dem 1. Kornfach sind gut zu sichern.

Zum Vergleich wurden Messungen auch bei der normallang behaarten Gützower Süßen Gelblupine durchgeführt (Tab. 4).

Tabelle 4. Länge der Hülsenbehaarung der normallang behaarten Gützower Süßen Gelblupine (*Lupinus luteus*) — getrennt nach Kornfächern.

Kornfachnr. v. d. Hülsen- ansatzstelle gerechnet	n	\bar{x} Haarlänge in mm	rel.	s	t	P%
1	375	1,56	100,0	0,42	—	—
2	375	1,58	101,3	0,45	0,625	$>48,3$
3	375	1,50	96,2	0,49	1,818	$>>5,7$
4	375	1,51	96,8	0,49	1,515	$>>11,0$
5	375	1,41	90,4	0,50	4,412	$<0,10$
6	375	1,25	80,1	0,42	10,000	$<0,10$

Die Haarlängen der ersten vier Kornfächer weisen annähernd die gleichen Werte auf, es bestehen keine gesicherten Differenzen. Die Haarlänge des fünften und sechsten Kornfaches ist aber auch bei dieser Form

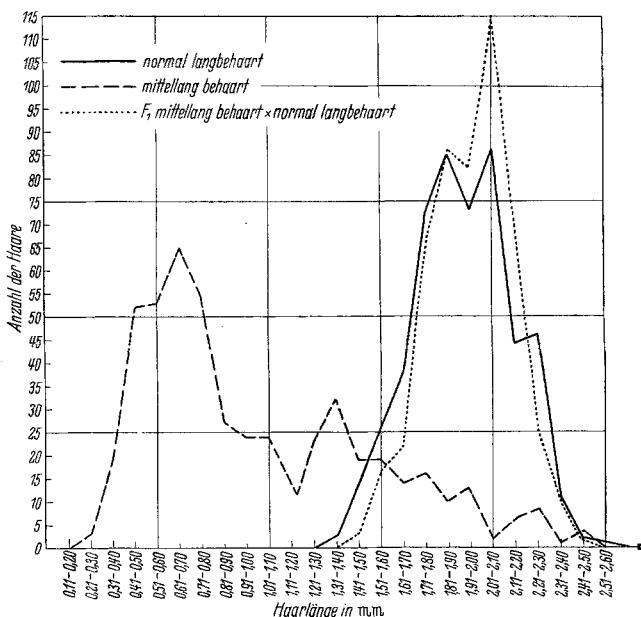


Abb. 5. Modifikationskurven der Haarlänge der normal behaarten Gützower Süßen Gelblupine, der mittellang behaarten Mutation und der F_1 -Generation mittellang behaart \times normallang behaart.

geringer und die Differenzen zu dem ersten Kornfach lassen sich auch hier wiederum gut sichern.

Es wurde aber nicht nur die Haarlänge, sondern auch die Behaarungsdichte der Hülsenoberfläche näher untersucht, zeigten doch die Stengel und besonders die Blätter dieser Mutante nur einen geringen Haarbesatz.

Zur Ermittlung der Behaarungsdichte wurden die Hülsenklappen ausgereifter Pflanzen 10 Stunden in Wasser bei einer Temperatur von 18–20 °C eingeweicht. Nach dieser Vorbereitung läßt sich die Epidermis verhältnismäßig leicht abziehen. Die Epidermis wurde dann für einige Minuten in eine wäßrige Methylenblaulösung gelegt. Die farblosen Haare färbten sich kräftig, während der Farbstoff von der Epidermis nur sehr schwach aufgenommen wurde. Die Behaarung hob sich daher kontrastreich von der Epidermis ab. Die Auszählung der Behaarungsdichte konnte somit leicht mit Hilfe eines Netzmikrometers im durchfallenden Licht bei geringer Vergrößerung erfolgen.

Tabelle 5. Dichte der Hülsenbehaarung der mittellang behaarten Mutante von *Lupinus luteus* — getrennt nach Kornfächern.

Kornfachnr. v. d. Hülsen- ansatzstelle gerechnet	n	\bar{x} Anzahl der Haare/mm ²	rel.	s	t	P%
1	15	12,9	100,0	1,85	—	—
2	15	12,4	96,1	2,48	0,63	> 48,7
3	15	10,5	81,4	2,78	2,78	0,9
4	15	11,6	89,9	2,81	1,50	14,3
5	15	9,1	70,5	2,15	5,19	< 0,10
6	3	7,8	60,5	1,43	5,35	< 0,10

Tabelle 6. Dichte der Hülsenbehaarung der normallang behaarten Gützower Süßen Gelblupine (*Lupinus luteus*) — getrennt nach Kornfächern.

Kornfachnr. v. d. Hülsen- ansatzstelle gerechnet	n	\bar{x} Anzahl der Haare/mm ²	rel.	s	t	P%
1	15	13,1	100,0	3,61	—	—
2	15	13,6	103,8	4,44	0,338	> 69,0
3	15	13,4	102,3	2,55	0,236	> 76,5
4	15	14,3	109,2	3,24	0,958	> 32,4
5	9	13,9	106,1	3,22	0,563	> 55,6
6	6	12,7	97,0	2,73	0,275	> 76,5

Tab. 5 und 6 geben einen Überblick über die Behaarungsdichte der mittellang behaarten Mutante und der normallang behaarten Gützower Süßen Gelblupine, getrennt nach Kornfächern.

Während bei der Gützower Süßen Gelblupine kein Unterschied in der Behaarungsdichte der einzelnen Kornfächer nachgewiesen werden konnte, nimmt bei der mittellang behaarten Form auch die Behaarungsdichte von der Hülsenansatzstelle zur Hülsenspitze hin ab. Die Oberfläche des letzten Kornfaches weist eine um 40% geringere Behaarungsdichte auf als das erste Kornfach an der Hülsenansatzstelle.

Die Mutante mittellange Behaarung unterscheidet sich also sowohl in der durchschnittlichen Haarlänge,

der Haarlänge der einzelnen Kornfächer, als auch in der Behaarungsdichte von der normalen *luteus*-Form.

Durch Kreuzung der Mutation mittellange Behaarung mit der Normalform sollte festgestellt werden, ob die bestehenden Unterschiede in der Haarlänge und der Behaarungsdichte pleiotrop durch ein Gen bedingt oder ob sowohl die Behaarungslänge als auch die Behaarungsdichte getrennt vererbt werden.

Die *F*₁-Generation wies eine normale Haarlänge auf, wie aus Tab. 7 hervorgeht.

Tabelle 7. Haarlänge der Elternformen und der *F*₁-Generation der Kreuzung mittellang behaart × normallang behaart.

	n	\bar{x} Haar- länge in mm	rel.	s	t	P%
normallang behaart	500	1,92	188,2	0,22	36,2	< 0,10
mittellang behaart	500	1,02	100,0	0,51	—	—
<i>F</i> ₁ mittellang × normallang behaart	500	1,96	192,2	0,18	38,9	< 0,10

Die Unterschiede der Haarlänge der *F*₁-Generation und der normallang behaarten Gützower Süßen Gelblupine zur mittellang behaarten Elternform wiesen sehr gute Signifikanz auf.

Die Behaarungsdichte der *F*₁-Generation entsprach ebenfalls der Normalform, wie leicht durch eine Betrachtung der Stengel und Blätter ermittelt werden konnte. In der Abb. 5 wurden die Modifikationskurven der *F*₁-Generation (mittellang × normallang behaart) und die der normallang behaarten Elternform dargestellt. Es ergibt sich hier eine gute Übereinstimmung der *F*₁-Kurve mit der Kurve der Normalform. Diese Kurven beruhen ebenso wie die Kurve der mittellang behaarten Form auf je 500 Haarlängenmessungen. Die Haare wurden wahllos von der gesamten Hülse entnommen.

In der *F*₂-Generation konnte ein einwandfreies Spaltungsverhältnis von 3 normallang behaart : 1 mittellang behaart ausgezählt werden (Tab. 8). Aus der *F*₂-Generation ergab sich weiter, daß die gegenüber der Normalform geringere Behaarungslänge und Behaarungsdichte der mittellang behaarten Mutante stets gemeinsam vererbt werden, und somit beide Merkmale auf der Wirkung eines Gens beruhen.

Das neue Gen, welches die mittellange Behaarung auslöst, soll mit *semilongus* (*selo*) bezeichnet werden.

Die genetische Konstitution der Mutante wäre daher wie folgt:

$$\begin{aligned} &\text{inv alb } w \text{ selo dul } rp \text{ er fus}_1 \\ &\text{inv alb } w \text{ selo dul } rp \text{ er fus}_1. \end{aligned}$$

Tabelle 8. *F*₂-Spaltung normallang behaart × mittellang behaart (reziprok).

Kombination	Anzahl <i>F</i> ₁ -Pflanzen	Summe <i>F</i> ₂ -Pflanzen	gefunden		erwartet		χ^2	P	Homogenitätstest	
			langbehaftet	mittellang behaftet	langbehaftet	mittellang behaftet			χ^2	P
normallang × mittellang behaftet	36	1458	1118	340	1093,5	364,5	2,1957	0,14	35,6130	0,44
mittellang × normallang behaftet	44	1822	1375	447	1366,5	455,5	0,2115	> 0,64	53,6504	> 0,12
Summe	80	3280	2493	787	2460,0	820,0	1,7707	> 0,18	0,6635	0,42

Tabelle 9. *F₂-Spaltung chromgelb × orange-gelb (reziprok)*.

Kombination	Anzahl F ₁ -Pflanzen	Summe F ₂ -Pflanzen	gefunden chromgelb	erwartet chromgelb	X ²	P	Homogenitätstest X ²	P
chromgelb × orange-gelb	47	1562	1192	370	1171,5	390,5	1,4349	> 0,22
orange-gelb × chromgelb	24	728	534	194	546,0	182,0	1,0549	> 0,30
Summe	71	2290	1726	564	1717,5	572,5	0,1683	2,3442

3. Die Vererbung des Merkmals orange-gelbe Blütenfarbe

Die orange-gelb blühende Form wurde als Einzelpflanze in einer X₂-Generation der Gützower Süßen Gelblupine aufgefunden. In weiteren Generationen vererbte sich die Mutation ohne Aufspaltungen. Die Blüte dieser Form ist intensiv orange-gelb gefärbt und läßt sich daher sehr gut von der chromgelb blühenden Normalform unterscheiden. In den übrigen Merkmalen gleicht sie der Ausgangsform der Gützower Süßen Gelblupine.

Die F₁-Generation der Kreuzung chromgelb × orange-gelb blühte einheitlich chromgelb. Die F₂-Generation spaltete in 3 chromgelb:1 orange-gelb. Wie aus der Tabelle 9 hervorgeht, konnte sowohl bei der Kreuzung chromgelb × orange-gelb, als auch bei der reziproken Kombination eine signifikante 3:1 Spaltung ermittelt werden.

Das Gen für die orange-gelbe Blütenfarbe soll mit *rufus* (*ruf*) bezeichnet werden.

Die Mutante hat folgende genetische Konstitution:

$$\begin{aligned} ruf \ inv \ alb \ w \ dul \ rp \ er \ fus_1 \\ ruf \ inv \ alb \ w \ dul \ rp \ er \ fus_1. \end{aligned}$$

Neben der chromgelb blühenden Normalform gibt es bei *Lupinus luteus* aber auch eine Blütenfarbmutter mit schwefelgelber Blütenfarbe (*sulfureus*), die ebenfalls rezessiv vererbt wird. Mit der Kombination *sulf* × *ruf* wollten wir überprüfen, ob ähnlich wie bei der Samenfarbe auch bei der Blütenfarbe eine Serie multipler Allele vorliegt. Es wurde jedoch keine Dominanz der einen Form über die andere festgestellt, sondern die F₁-Generation hatte die chromgelbe Blütenfarbe der Normalform, *ruf* liegt also an anderer Stelle des Genoms als *sulf*. Die F₂-Generation steht aber noch aus, so daß über das Spaltungsverhältnis noch nicht berichtet werden kann.

4. Beschreibung neuer röntgeninduzierter Mutationen von *Lupinus luteus*:

a) Kurze und geringe Behaarung

Bei der Weiterentwicklung der gelben Süßlupine widmeten wir auch der Auslese unbehaarter Formen besondere Aufmerksamkeit. Der Samenbau von *Lupinus luteus* gestaltet sich besonders im maritimen Klimagebiet immer noch schwierig, da hier während der Erntezeit sehr hohe Niederschlagsmengen fallen. Formen mit unbehaarten Hülsen würden nach Niederschlägen bedeutend schneller abtrocknen als die langbehaarte Normalform. Einige Fortschritte wurden in dieser Richtung schon durch die Auffindung kahlhülsig werdender (*nudus*), kurzbehaarter (*brevis*, *curtus*) und auch durch die oben beschriebene mittellangbehaarte (*semilongus*) Form erreicht, die auch unter praktischen Bedingungen schon eine schnellere Abtrocknung gewährleisten.

In einer X₂-Generation des Gützower Stammes HE konnten 1955 weitere kurzbehaarte Formen ausgelesen werden, die auch gleichzeitig eine geringere Behaarungsdichte aufweisen (Abb. 6). Diese Formen unterscheiden sich von den bereits bekannten kurzbehaarten Mutationen *curtus* und *brevis* durch die geringere Haardichte, durch die Form der Haare und durch die Haarlänge. Während sowohl bei *curtus* als auch bei *brevis* die Haare mehr oder weniger stark gekrümmmt und verdickt sind, sind die Haare dieser Form fast gerade, d.h. ohne nennenswerte Krümmungen und von noch geringerer Länge.

Mit der Auffindung dieser neuen Mutation wurde das Zuchziel „Kahlhülsigkeit“ nahezu verwirklicht, und es kann angenommen werden, daß keine großen Unterschiede in der Abtrocknungsschnelligkeit gegenüber einer kahlhülsigen Form vorhanden sind. Exakte Vergleiche stehen allerdings noch aus.

In der Literatur (HACKBARTH (4)) wird *Lupinus angustifolius* als unbehaart angesehen, sowohl hinsichtlich der Blätter als auch der Hülsenbehaarung. Bei näherer Betrachtung ist aber auch bei dieser Art, besonders auf der Hüsenoberfläche, eine deutliche Behaarung festzustellen. Im Vergleich mit der *luteus*-Normalform ist diese Behaarung allerdings nur gering und wird wohl auch aus diesem Grunde vernachlässigt.

Vergleichende Untersuchungen sollten ermitteln, welche Unterschiede hinsichtlich der Behaarungslänge und der Behaarungsdichte zwischen der als unbehaart angesehenen *Lupinus angustifolius* und der neu aufgefundenen kurzbehaarten Mutation von *Lupinus luteus* bestehen. Es wurden ein alkaloidarmer Zuchstamm und eine noch wenig züchterisch bearbeitete alkaloidhaltige Form von *Lupinus angustifolius* für diese Untersuchungen ausgewählt. Die Ergebnisse sind in den Tab. 10 und 11 zusammengestellt.

Die Haarlängen der untersuchten Formen weisen keine großen Differenzen auf, die Behaarungsdichte zeigt jedoch erhebliche Unterschiede. Die kurzbehaarten Mutanten enthalten pro mm² nur die Hälfte bzw. ein Drittel des Haarbesatzes der untersuchten *angustifolius* Stämme (Abb. 7—9).



Abb. 6. Fruchtstand der kurz und gering behaarten Mutation von *Lupinus luteus*.

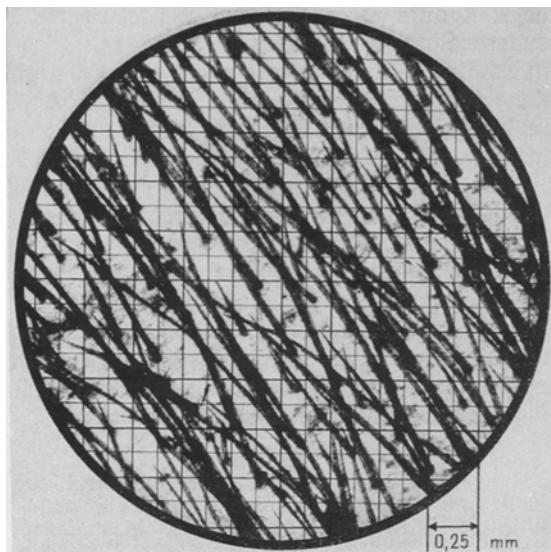


Abb. 7. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung der normal behaarten Gültzower Süßen Gelblupine (*Lupinus luteus*).

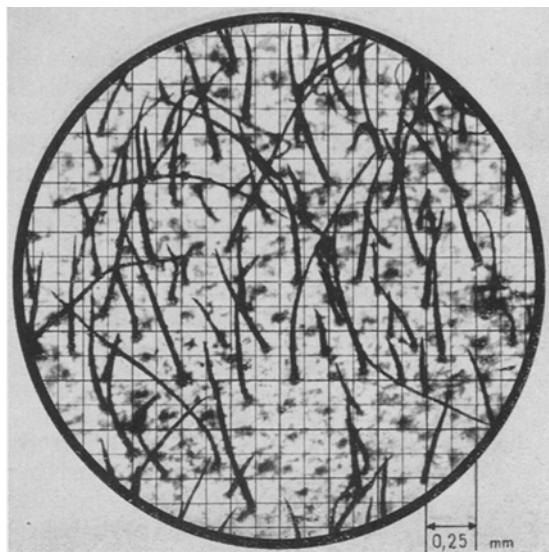


Abb. 8. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung des Gültzower *angustifolius*-Stammes St. 51.

Tabelle 10. Haarlänge bei *Lupinus angustifolius* und einer kurzbehaarten Mutation von *Lupinus luteus*.

	n	\bar{x} Haar- länge in mm	rel.	s	t	P%
Mutante <i>Lup. luteus</i>	700	0,30	100,0	0,19	—	—
<i>Lup. angustifolius</i> , Gültz. St. 119 (alkaloidarm)	200	0,30	100,0	0,19	—	—
<i>Lup. angustifolius</i> , Gültz. St. 51 (alkaloidhaltig)	200	0,38	126,7	0,23	4,15	<0,10

Tabelle 11. Behaarungsdichte bei *Lupinus angustifolius* und einer kurzbehaarten Mutation von *Lupinus luteus*.

	n	\bar{x} Anzahl der Haare mm ²	rel.	s	t	P%
Mutante <i>Lup. luteus</i>	340	6,11	100,0	2,53	—	—
<i>Lup. angustifolius</i> , Gültz. St. 119 (alkaloidarm)	50	12,28	201,0	4,65	7,83	<0,10
<i>Lup. angustifolius</i> , Gültz. St. 51 (alkaloidhaltig)	50	16,39	268,3	3,05	16,81	<0,10

Mit dieser Mutation wurde also auch bei *Lupinus luteus* eine Form gefunden, die ebenso wie *Lupinus angustifolius* nur noch eine geringe und sehr kurze Behaarung aufweist, wodurch erneut das Gesetz der homologen Reihen bestätigt wurde.

b) Schwach gesprankelte Kornfarbe

Mehrere Pflanzen dieser Mutation wurden 1955 in einer X₂-Generation des Gültzower Stammes HE aufgefunden. Der Stamm HE besitzt gesprankelte Kornfarbe (*col_{parv}*). Die Körner der Mutanten enthalten

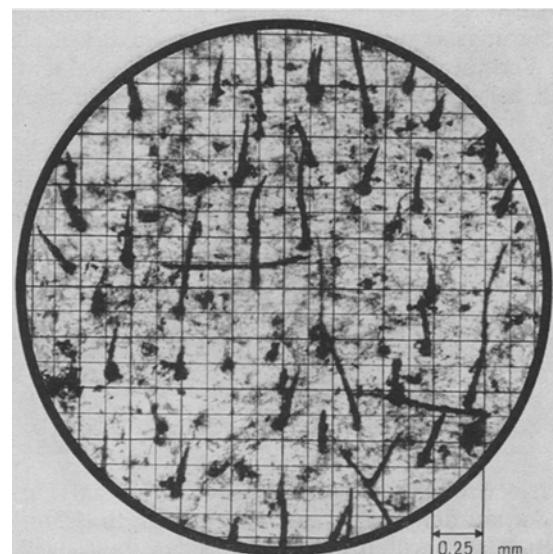


Abb. 9. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung der kurz und gering behaarten Mutation von *Lupinus luteus*.

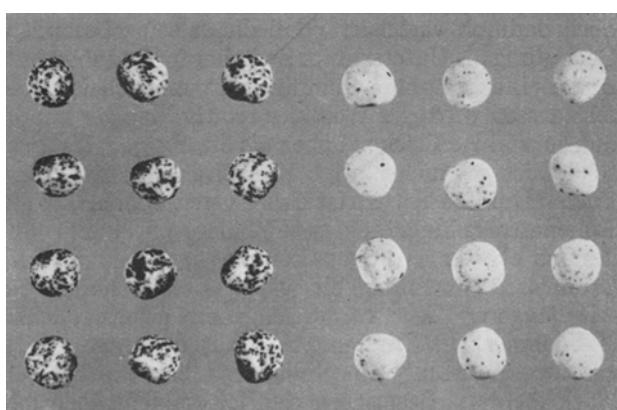


Abb. 10. Links: Normal gesprankelte Körner von *Lupinus luteus* (*col_{parv}*). Rechts: Körner der schwach gesprankelten Mutation.

nur wenige kleine unregelmäßig verteilte schwarze Flecken, die teilweise nur angedeutet sind (Abb. 10). Die Nachkommenschaften hatten ebenfalls eine schwach gesprankelte Kornfarbe.

c) Weiße Blütenfarbe

Diese Form wurde als Einzelpflanze in einer X_2 -Nachkommenschaft des Gützower Stammes HEKW aufgefunden. Der Stamm HEKW enthält das Gen für schwefelgelbe Blütenfarbe *sulfureus*. Die X_2 -Nachkommenschaft bestand aus fünf Pflanzen, von denen eine Pflanze durch weiße Blüten mit schwach ange deuteter gelblicher Tönung auffiel. Diese Einzelpflanze war vollfertil und brachte einen sehr guten Samenertrag. Die Bestätigung dieser Form durch die Nachkommenschaftsprüfung steht allerdings noch aus.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird über die Vererbung einer kleinsamigen, einer mittellang behaarten und einer orange-gelb blühenden Mutation von *Lupinus luteus* berichtet. Die drei Merkmale werden bei der Kreuzung mit der Normalform rezessiv vererbt. Die neu analysierten Gene wurden mit *parvus*, *semilongus* und *rufus* bezeichnet. Wie die Untersuchungen ergeben, wird durch das Gen *semilongus* gleichzeitig die Behaarungslänge und die Behaarungsdichte beeinflußt. Die Vermutung, daß ähnlich wie bei der Samenfarbe auch bei der Blütenfarbe eine Serie multipler Allele

vorliegt, konnte nicht bestätigt werden, *rufus* liegt an anderer Stelle des Genoms als *sulfureus*.

Im zweiten Teil der Arbeit werden drei neu aufgefundene röntgeninduzierte Mutationen von *Lupinus luteus* beschrieben, eine Form mit kurzer und geringer Behaarung, eine Mutation, welche eine schwach gesprenkelte Kornfarbe bedingt und eine Form mit weißer Blütenfarbe. Es wurden vergleichende Untersuchungen der Behaarungslänge und der Behaarungsdichte zwischen der kurzbehaarten Mutation und zwei Gützower *angustifolius*-Stämmen durchgeführt. Die Behaarungslängen der drei Formen wiesen keine großen Unterschiede auf. Die Behaarungsdichte der kurzbehaarten *luteus*-Mutation ist aber wesentlich geringer als die der geprüften *angustifolius*-Stämme.

Literatur

1. KRESS, H.: Ergebnisse der Röntgenbestrahlung bei der Gützower Süßen Gelblupine (*Lupinus luteus*). Der Züchter **23**, 168—172 (1953). — 2. HACKBARTH, J.: Versuche mit Röntgenbestrahlung zur Mutationsauslösung bei *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius* und *Lupinus albus*. Z. f. Pflanzenzüchtg. **34**, 375—390 (1955). — 3. KRESS, H. u. F. ZACHOW: Ergebnisse von Untersuchungen an kurzbehaarten und kleinsamigen Mutanten von *Lupinus luteus*. Der Züchter **26**, 207—210 (1956). — 4. HACKBARTH, J.: Die Gene der Lupinenarten, II. Schmalblättrige Lupine (*Lupinus angustifolius* L.). Z. f. Pflanzenzüchtg. **37**, 81—95 (1957).

Aus der Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin in Gützow-Güstrow.

Leiter: Prof. Dr. H. KRESS

Ein Beitrag zur Selbstfertilität beim Weißklee

1. Mitteilung

Von HEINZ KRESS und ARMIN FUCHS

Mit 9 Textabbildungen

Einleitung

Der Weißkleeanbau stößt in der Praxis immer wieder auf den Mangel an Saatgut einheimischer Produktion als verbreitungsbegrenzenden Faktor. Wenn dieser Mangel zwar auch bei den übrigen mehrjährigen Futterleguminosen, wie z. B. Rotklee und Luzerne, in Erscheinung tritt, so wird er doch beim Weißklee noch dadurch verschärft, daß dieser seine besondere Bedeutung als Unterset im Zwischenfruchtanbau hat, wobei eine Saatgutgewinnung nicht möglich ist. Infolgedessen wird der Weißklee relativ weniger reproduktionsfähige Flächen haben als die übrigen, fast ausschließlich als mehrjährige Hauptfrüchte angebauten Futterleguminosen. Es ist daher verständlich, daß die Samenertragsfähigkeit des Weißkleepes zu einem mindestens ebenso wichtigen Leistungsmerkmal wie die Grünmasseertragsfähigkeit wird. Leider haben die seit längerer Zeit vorgeschlagenen ackerbaulichen Maßnahmen zur Erhöhung der Saatguterträge (stark verdünnte Aussaat, Einzelpflanzenanbau wie bei den Hackfrüchten, Bespritzen der Kleesamenträger mit Borlösungen, Ausfahren von Bienenkästen auf die Kleeschläge) in der breiten Praxis wegen der damit verbundenen zusätzlichen Arbeitsbelastungen oder besonderen Anbautechnik nicht zu dem gewünschten Erfolg geführt. Daraus resultiert die Aufgabenstellung, auf züchterischem Wege eine Steigerung der Weißkleesamenerträge zu erreichen.

Es ist seit langem bekannt, daß die Samenerträge aller mehrjährigen insektenbestäubten Futterleguminosen sich fast in vollständiger Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge und -verteilung während der Sommermonate befinden. Dabei wirken die Feuchtigkeitsverhältnisse während der Vegetationszeit mittelbar über zwei Faktoren auf den Samenertrag ein. Da ist einmal die negative Korrelation zwischen der Ausbildung vegetativer und generativer Pflanzenorgane, die sich in feuchten Jahren zugunsten der vegetativen und zuungunsten der generativen Pflanzenorgane gestaltet. Dazu kommt als zweiter, verschärfender Faktor der geringe Insektenflug während niederschlagsreicher Perioden, die nicht selten gerade in die Blütezeit des Klees fallen. Darüber hinaus besteht gerade in niederschlagsreichen Jahren die Gefahr, daß der Blütenstaub feucht wird und dadurch schnell seine Lebensfähigkeit verliert, was für die Befruchtung ein weiterer negativer Faktor ist. Als Endresultat ergeben sich dann die für feuchte Jahre typischen äußerst niedrigen Kleesamenerträge. Aus den genannten Ursachen folgen auch die zwei wesentlichsten biologischen Besonderheiten, die eine Weißkleesorte, welche in ihrer Samenleistung mehr oder weniger unabhängig von der Witterung sein soll, haben müßte. Es muß die negative Korrelation zwischen der Ausbildung vegetativer und generativer Pflanzenorgane gebrochen oder stark gemildert sein und die unbedingte Abhängigkeit von der