

Gattungskreuzung *Lolium perenne* × *Festuca rubra* gelingt merkwürdigerweise ziemlich leicht, worüber auch schon JENKIN berichtet.

Sehr selten gelingt die für die praktische Züchtung aussichtsreich erscheinende Kreuzung von *Dactylis glomerata* mit *Dactylis Aschersoniana*. Im Jahre 1937 erhielten wir etwas Ansatz, während 1938 kein Ansatz vorhanden war. Sehr geringen Erfolg hatten Kreuzungen unter den *Agropyrum*-Arten, obwohl hier die Blüten leicht zu kastrieren sind. Die Gattungskreuzung *Melica ciliata* × *Elymus arenarius* ergab einen Ansatz von 6,7%.

Über die Entwicklung der erzielten Samen und das Verhalten der  $F_1$ - und  $F_2$ -Generation wird später berichtet werden.

#### Literatur.

ULLMANN, W.: Natürliche und künstliche Bastardierung zwischen Gräserarten und -Gattungen. Forschungsdienst 1, 635 (1936).

JENKIN, T. J.: The artificial Hybridisation of grasses. Bull. of the Welsh Plant Breeding Station 1924, Ser. H. No. 2.

KNOLL, J.: Künstliche Kreuzung von Gräsern und die Erkennung von Gräserbastarden an der Anatomie ihres Blattquerschnittes. Pflanzenbau 5, 250 (1928/29).

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

## Über die Züchtung platzfester gelber Süßlupinen<sup>1</sup> und die Vererbung der Platzfestigkeit.

Von J. HackbARTH.

Im Jahre 1936 berichtete R. v. SENGBUSCH, zusammen mit K. ZIMMERMANN, über die Auffindung eines A-Stammes von *L. luteus* in dem Müncheberger Zuchtmaterial, dessen Hülsen infolge der Verwachsung der Nähte, insbesondere der Bauchnaht, nicht aufplatzen (7). In zwei weiteren kurzen Mitteilungen (5, 6) gab derselbe Autor einen recessiven Erbgang für diese neue Eigenschaft an, die auf der Wirkung eines Genes, das mit *invulnerabilis* (*inv*) bezeichnet wurde, beruht. Zahlenmäßige Belege für die letztere Behauptung wurden allerdings nicht angeführt.

Der Stamm 3535 A war bitter, und es war Aufgabe der auf die Auffindung folgenden Arbeit, die Platzfestigkeit mit der Alkaloidfreiheit auf dem Wege der Kreuzung und Auslese zu vereinigen. Auch diese Aufgabe kann nunmehr als gelöst bezeichnet werden, und die diesbezüglichen Ergebnisse sollen ebenfalls eine Darstellung erfahren.

Für die Zwecke der Kreuzung standen Ende 1936 zur Verfügung: der platzfeste Stamm 3535 A, die 3 ursprünglich aufgefundenen Süßlupinenstämme 8, 80, 102 und der durch Mutation (8) aus dem Stamm 8 hervorgegangene weißkörnige Süßlupinenstamm „Weiko“. Für die ersten Kreuzungen kam vor allem der letztere in Frage, da die Weißkörnigkeit ein gutes Sortenmerkmal für die später in den Handel kommenden platzfesten Sorten darstellt und der Stamm auch sonst günstige Eigenschaften zu besitzen scheint (8). Den folgenden Ausführungen liegen denn auch

ausschließlich die Zahlen dieser Kreuzung zugrunde. Um die Züchtung der für die praktische Landwirtschaft so außerordentlich wichtigen platzfesten Sorten von *L. luteus* möglichst schnell voranzutreiben, wurden die Winter 1936 und 1937 und 1937/38 für die Kreuzung bzw. Anzucht einer Generation ausgenutzt. Auf diese Weise steht im Herbst 1938 bereits  $F_2$ , ja sogar  $F_3$ -Material zur Verfügung.

Die zu den Kreuzungen benutzten Stämme hatten folgende *erbliche Konstitution*:

1. Stamm Weiko:  
Bitterstofffrei (Genbezeichnung *dulcis*) (2)  
Weißkörnig (Genbezeichnung *niveus*) (8)  
Platzend (Genbezeichnung *invulnerabilis*) (6)  
Erbformel also  $dul\ niv\ Inv$   
 $dul\ niv\ Inv$

2. Stamm 3535 A:  
Bitter (Genbezeichnung *Dulcis*)  
Gesprenkelte Körner (Genbezeichnung *Niveus*)  
Platzfest (Genbezeichnung *invulnerabilis*)  
Demnach Erbformel:  $Dul\ Niv\ inv$   
 $Dul\ Niv\ inv$

Die erste Generation der Kreuzung dieser beiden Typen muß also bitter sein, gesprenkelte Körner und platzende Hülsen haben gemäß der Formel:

$$\begin{array}{l} dul\ niv\ Inv \times Dul\ Niv\ inv = dul\ niv\ Inv \\ dul\ niv\ Inv \times Dul\ Niv\ inv = Dul\ Niv\ inv \end{array}$$

Tabelle 1 zeigt, daß dies, soweit untersucht, auch tatsächlich der Fall war.

Die isoliert abgeblühte  $F_2$  beider Kreuzungsjahrgänge kam 1938 zur Auswertung, und zwar wurden bei den Kreuzungen 1936/37 alle

<sup>1</sup> Gesetzlich geschütztes Warenzeichen.

Tabelle 1.  
Verhalten der 1. Generation.

	Zahl d. Pfl.	Bitter	Ge- spren- kelt	Platzend
Kreuzung 1936/37	38	38	38	38
Kreuzung 1937 . .	194	194	194	nicht unter- sucht

möglichen Phänotypen ausgezählt, bei denen des Jahres 1937 wurden die alkaloidhaltigen Pflanzen vor der Blüte entfernt, um eine Fremdbestäubung zu vermeiden. Es wurde daher nur das Spaltungsverhältnis innerhalb des alkaloidfreien Anteils festgestellt. In den folgenden Tabellen sind die Zahlen zusammengefaßt dargestellt, da sie für die einzelnen Kreuzungen zu klein waren, um eine statistische Sicherung zu erreichen.

Tabelle 2.

Trihybride Aufspaltung der  $F_2$   $\frac{dul\ niv\ Inv.}{Dul\ Niv\ inv} \times s.$

	Dul				dul				Sa.
	Niv Inv	inv	niv Inv	inv	Niv Inv	inv	niv Inv	inv	
Gefunden . .	401	72	112	26	153	18	33	3	818
Erwartet . .	345	114	114	114	38	38	38	13	

Das züchterische Ergebnis dieser Kreuzung ist also die Auffindung von 18 buntkörnigen und 3 weißkörnigen platzfesten alkaloidfreien Pflanzen, die infolge der Homozygotie ihrer Gene in der  $F_3$  nicht mehr aufspalten werden. Weitere derartige Pflanzen sind in der Aufspaltung der Heterozygoten in der  $F_3$  zu erwarten. Im übrigen läßt die tatsächlich gefundene Spaltungsreihe erhebliche Verschiebungen der Zahlen gegenüber der theoretisch zu erwartenden erkennen. Diese Verschiebungen können auf Ausfall von Recessiven in einer oder mehreren monofaktoriellen Spaltungen oder auf Koppelung beruhen. Betrachten wir zunächst die monofaktoriellen Spaltungen.

Tabelle 3.

Spaltung  $Dul : dul.$

	Dul	dul	n	D/m
Gefunden	611	207	818	0,20
Erwartet	615	205		

Die Zahlen für die Spaltung alkaloidhaltig zu alkaloidfrei bestätigen die schon früher (2) und in der Zwischenzeit vielfach gemachte Erfahrung, daß eine einwandfreie monofaktorielle Vererbungsweise vorliegt.

Tabelle 4.

Spaltung  $Niv : niv$  (nach TROLL und SCHANDER 1938).

	Niv	niv	n	D/m
Gefunden	2707	696	3403	6,09
Erwartet	2553	851		

Es zeigt sich also, wie in der vorhergehenden Arbeit besprochen, ein außerhalb der Fehlergrenzen liegender Ausfall an weißkörnigen Pflanzen.

Tabelle 5.

Spaltung  $Inv : inv.$

	Inv	inv	n	D/m
Gefunden	2712	691	3403	6,29
Erwartet	2553	851		

Für diese Spaltung, wie für die in Tab. 4 dargestellte, konnten die Zahlen der Kreuzungen des Jahres 1937 mitverwertet werden. Es zeigt sich auch hier ein fehlerkritisch völlig gesicherter Mangel an Pflanzen mit platzfesten Hülsen. Worauf dieser Ausfall zurückzuführen ist, müssen spätere Untersuchungen zeigen. In Frage kommen dafür die Mitwirkung von Modifikationsfaktoren, Gonenelimination oder Rückmutation.

Die zweite Möglichkeit der Zahlenverschiebungen in der trihybriden Spaltungsreihe der Tabelle 2 ist in dem etwaigen Vorhandensein von Koppelungen zu suchen. Im folgenden sollen deshalb die möglichen dihybriden Spaltungen einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Tabelle 6.

$F_2$ -Spaltung  $\frac{dul\ Inv}{Dul\ inv} \times s.$

	Dul		dul		n	p	m	D/m
	Inv	inv	Inv	inv				
Gefunden	513	98	186	21	818	0,44	$\pm 0,0279$	2,15
Erwartet	522	89	177	30				

Da die Kreuzung der beiden Gene in der Abstößungsphase durchgeführt wurde, müßten bei Vorliegen einer Koppelung in der 1. und 4. Gruppe eine verminderte, in der 2. und 3. Gruppe eine vermehrte Zahl von Individuen auftreten. Der Vergleich mit der unter Berücksichtigung der Abweichungen von den einzelnen 3 : 1-Verhältnissen errechneten Idealreihe (1, 3) ergibt in allen Gruppen in dieser Richtung liegende Abweichungen. Der sich daraus ergebende Aus-

tauschart, der bei freier Spaltung  $p = 0,50$  betragen müßte, ist  $p = 0,44 \pm 0,279$  mit einem Wert für  $D/m = 2,15$ . Trotz der Geringfügigkeit der Abweichungen ist also schon eine verhältnismäßig hohe fehlerkritische Sicherung erreicht, und es muß demnach als sehr wahrscheinlich gelten, daß zwischen dem Genpaar Dul dul für Alkaloidfreiheit und dem Genpaar Inv inv für Platzfestigkeit eine Koppelung besteht, die Gene also in ein und demselben Chromosom liegen. Die Vermutung von v. SENGBUSCH (6), daß keine Koppelung zwischen beiden Genen bestehe, dürfte also höchstwahrscheinlich nicht richtig sein, soweit sie das Gen *dulcis* des Stammes 8 (und damit des Stammes Weiko) betrifft. Dagegen ist bei der freien Spaltung der drei bekannten Gene für Alkaloidfreiheit untereinander (2) auch eine freie Spaltung des Genes inv mit den Genen *amoenus* und *über* für die Alkaloidfreiheit der Stämme 80 und 102 zu erwarten. Die Vergrößerung des vorliegenden Zahlenmaterials und die Auszählung der bereits durchgeführten Kreuzungen des Stammes 3535 A mit den Stämmen 80 und 102 wird die Richtigkeit dieser Vermutungen zu erweisen haben.

Sollte die erwähnte Koppelung tatsächlich vorhanden sein, so ist sie aber doch nicht so groß, daß sie die freie Kombinierbarkeit der beiden Gene beeinträchtigt. Immerhin darf die Zahl der Individuen nicht zu klein gewählt werden, denn unter den 818 Individuen der Tabelle 6 sind nur 21 platzfeste Pflanzen statt der erwarteten 30 aufgefunden worden.

Tabelle 7.

$F_2$ -Spaltung  $\frac{Niv}{Inv} \frac{Inv}{inv} \times s.$

	Niv		inv		n	p	m	D/m
	Inv	inv	Inv	inv				
Gefunden	2151	556	561	135	3403	0,495	$\pm 0,0129$	0,39
Erwartet	2157	550	555	141				

Für die Tabelle 7 konnten wiederum die Zahlen der  $F_2$  der Kreuzungen des Jahres 1937 mit verwertet werden. Der Vergleich mit der korrigierten Idealreihe ergibt nur geringfügige Abweichungen, auch die Werte für  $p = 0,495$  und  $D/m = 0,39$  weisen auf eine fehlerkritisch absolute gesicherte freie Spaltung der beiden in Frage stehenden Gene hin.

Diese Kreuzung wurde in der Koppelungsphase ausgeführt, bei vorliegender Koppelung müßten die Gruppen 1 und 4 vermehrt und die Gruppen 2 und 3 verringert sein. Die Zahlen zeigen das Gegenteil, es liegt also auch eine freie Spaltung dieser beiden Gene vor.

Tabelle 8.

$F_2$ -Spaltung  $\frac{Dul}{dul} \frac{Niv}{niv} \times s.$

	Dul		dul		n	p	m	D/m
	Niv	niv	Niv	niv				
Gefunden	473	138	171	36	818	0,52	$\pm 0,0268$	0,75
Erwartet	481	130	163	44				

Die Abweichungen der trihybriden Spaltung der Tabelle 2 sind demnach auf Rezessivenausfall bei den Genen niv und inv und auf Koppelung der Gene Dul und inv zurückzuführen.

Die Kreuzungen des Süßlupinen-Stammes „Weiko“ mit dem platzfesten Stamm 3535 A haben also bisher (siehe Tabelle 2 und 7) im ganzen 696 alkaloidfreie Pflanzen mit platz-

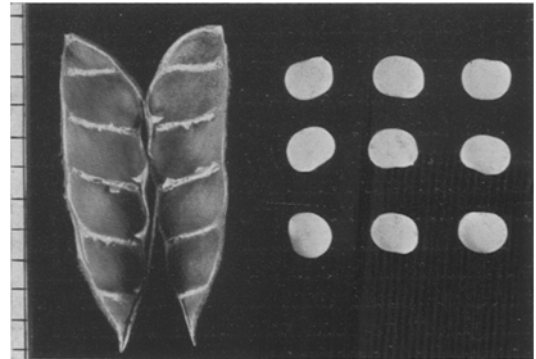


Abb. 1. Hülse und Körner einer alkaloidfreien, weißkörnigen, platzfesten Pflanze von *Lupinus luteus*.  $\frac{2}{3}$  nat. Größe.

festen Hülsen geliefert, davon besitzen 135 Pflanzen weiße Körner. In weiterem, noch im Abreife begriffenen Material wird vermutlich noch einmal dieselbe Anzahl vorhanden sein. Ferner kommen im Herbst 1938 noch etwa 10 bitterstofffreie, nichtplatzende  $F_3$ -Nachkommenschaften zur Reife, davon 1 mit weißen Körnern. 1939 werden die Nachkommenschaften von etwa 1500 homozygot bitterstofffreien und platzfesten Pflanzen zum Anbau kommen. Die Ernte dieses Jahres wird also schon Saatgut für eine greifbare größere Vermehrung im Jahre 1940 liefern können, und es ist anzunehmen, daß es nur noch wenige Jahre dauern wird, bis platzfeste gelbe Süßlupinensorten in den Handel gegeben werden können. Besondere Beachtung verdienen dabei die weißkörnigen Zuchtstämme (Abb. 1). Ein Teil von ihnen dürfte auch die Eigenschaft der Weichschaligkeit besitzen, denn der weißkörnige Ausgangselter war ebenfalls weichschalig. Die Prüfung auf diese Eigenschaft hin ist allerdings noch nicht durchgeführt.

Die Herstellung weißkörniger, bitterstofffreier, platzfester Zuchtstämme von *L. luteus* konnte, abgesehen von der Zwischenschaltung einer Wintergeneration, nur deshalb so schnell durchgeführt werden, weil alle diese wertgebenden Eigenschaften auf nur je einem recessiven Gen beruhen. Dieser glückliche Umstand eröffnet auch günstige Aussichten für die weitere Kombinationszüchtung, die bei der gelben Lupine in Zukunft stärker in den Vordergrund rücken muß, denn es gilt nunmehr, die neuen Eigenschaften zu kombinieren mit allen sonst noch in den verschiedenen Landsorten enthaltenen günstigen Ertrags-, Immunitäts- und sonstigen Eigenschaften. Die nur leichte Koppelung von 44% des Gens des Stammes 8 für Alkaloidgehalt und des Gens für Platzen der Hülsen dürfte, wenn sich ihr Bestehen weiterhin als richtig erweisen sollte, kein Hindernis für die Durchführung der Kombinationszüchtung sein, wenn das Zahlenmaterial genügend groß bemessen wird.

#### Zusammenfassung.

Die Züchtung von platzfesten Süßlupinenstämmen wurde 1936/37 in Angriff genommen und führte zur Auslese von bisher 700 für diese Eigenschaften homozygoten Pflanzen.

An Hand umfangreichen  $F_2$ -Materials konnte ein zahlenmäßiger Beleg für die monofaktoriell recessive Bedingtheit der Eigenschaft „Platzfestigkeit“ gegeben werden. Es besteht allerdings ein Recessivenausfall, dessen Ursachen noch geklärt werden müssen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit besteht eine

Koppelung mit etwa 44% Austausch zwischen den Genen Dul für Alkaloidgehalt und inv für Platzfestigkeit.

Freie Spaltung konnte nachgewiesen werden für die Kombinationen weißkörnig (niv) und platzfest (inv), sowie alkaloidfrei (dul) und weißkörnig (niv).

#### Literatur.

1. HACKBARTH, J.: Untersuchungen über Koppelung bei *Antirrhinum majus*. Z. Abstammungslehre 64, 15—53 (1933).

2. HACKBARTH, J., u. R. v. SENGBUSCH: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Züchter 6, 249—255 (1934).

3. KAPPERT, H.: Über die Auswertung dihybrider Spaltungsreihen bei Koppelungsstudien. Z. Abstammungslehre 44, 303—314 (1927).

4. IMMER, F. R.: Formulae and tables for calculating linkage intensities. Genetics 15, 81—98 (1930).

5. SENGBUSCH, R. v.: Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen“ des Stammes 3535 A von *Lupinus luteus*. Vorläufige Mitteilung. Züchter 9, 254 (1937).

6. SENGBUSCH, R. v.: Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen“ von Stamm 3535 A und die Möglichkeiten der Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Vorläufige Mitteilung. Züchter 10, 219 (1938).

7. SENGBUSCH, R. v., u. K. ZIMMERMANN: Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*L. luteus* und *L. angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere der Süßlupinenzüchtung. Züchter 9, 57—65 (1937).

8. TROLL, H.-J., u. H. SCHANDER: Pleiotrope Wirkung eines Gens bei *Lupinus luteus*. Züchter 9/11, 266—271 (1938).

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

## Pleiotrope Wirkung eines Gens bei *Lupinus luteus*.

### (Neuzucht „Weiko“.)

Von H.-J. Troll und H. Schander.

In dem Müncheberger Stamm 8 der v. SENGBUSCH's Müncheberger Grünfütter-Süßlupine<sup>1</sup> der Saatgut-Erzeugungs-Gesellschaft (SEG.) wurde in dem Erntegut des Jahres 1932 auf der Zuchtstation der SEG. in Leichhardt (früher Trebatsch) von dem ersten von uns eine Kornfarbmutante gefunden. Im Umkreise von mehreren Kilometern vom Aufwuchsort waren in demselben Jahr und in dem Jahr davor keine bitteren *Lupinus luteus* angebaut worden, so daß eine Fremdbefruchtung nicht stattgefunden haben kann. Die Abänderung muß also auf Mutation beruhen. Der Mutante fehlt die schwarze Sprenkelung (Pigmen-

tierung) der Samenschale des Stammes 8, so daß sie als weißkörnig bezeichnet werden kann.

Aus dem erwähnten weißschaligen Korn entwickelte sich 1933 eine Pflanze, die alkaloidfrei war und nur weiße Körner (Abb. 1) brachte. Bereits an dieser Pflanze konnten weitere morphologische Abweichungen von der Ausgangsform festgestellt werden. Während Stamm 8 wie auch die anderen alkaloidfreien Stämme 80 und 102 ebenso wie die bitteren Formen schon in ihren Keimblättern und dann in Laub und Stengeln Anthocyan entwickeln, das besonders nach starker Abkühlung eine deutliche Rot- bzw. Dunkelgrünfärbung bedingt, fehlt diese

<sup>1</sup> Ges. gesch. Warenzeichen.