

# Ein neues Gen für Alkaloidarmut bei *Lupinus angustifolius*

FRITZ ZACHOW

Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

## A new gene for low alkaloid content in *Lupinus angustifolius*

**Summary.** A gene unknown up to now, has been found after X-irradiation of the alkaloid containing strain "mutation albus" of *Lupinus angustifolius*; its effect is to produce a low alkaloid content. Tests on kernel and green matter yield as well as seed setting counts show that this new gene "tantulus" — in contrast to the genes "iucundus", "esculentus" and "depressus" — has no adverse effect on fertility.

Nach Ausarbeitung einer züchterisch brauchbaren Schnellmethode zur Bestimmung des Alkaloidgehaltes durch v. SENGBUSCH konnten 1928/29 in München die ersten alkaloidarmen Pflanzen von *Lupinus angustifolius* ausgelesen werden (v. SENGBUSCH 1930, 1931). Genetische Untersuchungen erbrachten in späteren Jahren den Beweis (HACKBARTH und v. SENGBUSCH 1934), daß die Alkaloidarmut der entwickelten Stämme 411 und 415 durch verschiedene Gene verursacht wird, die mit *iucundus* (St. 411) und *esculentus* (St. 415) benannt wurden. Ein weiteres Gen für Alkaloidarmut wiesen HACKBARTH u. TROLL 1955 in dem sowjetischen Stamm R St. 14 nach und bezeichneten es mit *depressus*.

Vergleichende Prüfungen der ausgelesenen Süßlupinenstämme mit bitteren *angustifolius*-Formen führten bald zu der Erkenntnis, daß mit der Verringerung des Alkaloidgehaltes weitere physiologische Veränderungen der Pflanzen erfolgt waren, die sich in mehr oder weniger ausgeprägten Fertilitätsstörungen bemerkbar machten (v. SENGBUSCH 1938). Besonders bei trockener und heißer Witterung zur Blütezeit wurde der Ansatz stark herabgesetzt, während umgekehrt bei feuchter Witterung ein fast normaler Ansatz zu verzeichnen war. Wie bei Ertragsprüfungen wiederholt festgestellt werden konnte (v. SENGBUSCH 1938, HACKBARTH und TROLL 1943, 1959, DÖRFLER 1964), bleibt auch die Grünmasseleistung der alkaloidarmen Formen hinter denen der alkaloidreichen zurück, wobei die Süßlupinen auf durch Witterung und Boden verursachte negative Einflüsse stärker reagieren als Bitterlupinen. Die blaue Süßlupine wurde damit zu einer unsicheren Kulturpflanze und erlangte keine große Anbauverbreitung.

Um diesen negativen Erscheinungen zu begegnen, wurden umfangreiche Einkreuzungen des Stammes 411 in die verschiedensten Herkünfte und Sorten vorgenommen, aus denen auch die beiden in der DDR bis 1960 zugelassenen Zuchtsorten 'Münchberger blaue Süßlupine II' und die 'Gülzower süße blaue Lupine' hervorgingen. Diese Sorten zeichneten sich zwar durch bessere Ansatzverhältnisse aus, die Fertilitätsstörungen konnten jedoch nicht völlig beseitigt werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Entwicklung anbauwürdiger blauer Süßlupinen bestand in der Auslese neuer Gene für Alkaloidarmut, die keine Fertilitätsstörungen verursachen. Diesen Weg beschritt v. SENGBUSCH, wobei es ihm zwar gelang, aus alkaloid-

haltigem Ausgangsmaterial mehrere alkaloidarme Pflanzen auszulesen, deren Gene für Alkaloidarmut aber mit den bereits bekannten identisch waren, wie die spätere Analyse ergab.

Als im Jahre 1954 auch *Lupinus angustifolius* in die mutationszüchterischen Arbeiten des Instituts für Pflanzenzüchtung Gülzow einbezogen wurde, verwendeten wir hauptsächlich alkaloidhaltiges Ausgangsmaterial, um unter anderem auch nach neuen Genen für Alkaloidarmut zu suchen.

Für die Behandlung mit Röntgenstrahlen wurde eine alkaloidhaltige Form des Gülzower Lupinensortiments mit der Bezeichnung „Mutation albus“ ausgewählt, die als weitere Merkmale bläulich-weiße Blütenfarbe, weiße Samenfarbe und normale Wüchsigkeit vererbt. Die Bestrahlung erfolgte im Institut für Pflanzenzüchtung der Universität Halle in Hohenthurm. Es wurden je 700 lufttrockene Samen mit einer Röntgendosis von 12 bzw. 15 kr behandelt, von denen nach der Reife auf der 12 kr-Parzelle 520 und auf der 15 kr-Parzelle 389 Pflanzen geerntet werden konnten. Alle überlebenden Pflanzen zeigten mehr oder weniger starke Fertilitätsschäden. Die Überlebensrate lag mit 74,3 und 55,6% verhältnismäßig hoch. Bei Lupinen ergaben jedoch bisher nicht veröffentlichte Untersuchungen, daß die Fertilität bedeutend stärker abnimmt als die Anzahl der überlebenden Pflanzen, so daß die Überlebensrate kein geeignetes Maß für den Grad der Behandlungswirkung ist.

Im Verlauf der Vegetationsperiode wurden alle  $X_2$ -Pflanzen einer Prüfung auf Alkaloidgehalt unterworfen, die entweder nach der Blattuntersuchungsmethode von SCHWARZE (1941) oder an grünen Hülsen nach einer in Gülzow entwickelten Methode erfolgte. Als Ergebnis dieser Untersuchungen wurden 4 alkaloidarme Pflanzen aufgefunden und in der Nachkommenschaftsprüfung als Mutanten bestätigt. Durch Vermehrung entstanden aus diesen ausgelesenen Einzelpflanzen die Stämme 6033, 6034, 6035 und 6036.

Zur genetischen Analyse der Mutantenstämme wurden zunächst Kreuzungen mit den schon bekannten Genen für Alkaloidarmut *esculentus*, *iucundus* und *depressus* vorgenommen, um festzustellen, ob Identität der Gene vorlag oder durch die Behandlung mit Röntgenstrahlen neuartige alkaloidarme Mutanten entstanden waren. Bereits aus dem Alkaloidgehalt der  $F_1$ -Generation (Tab. 1) war zu ersehen, daß die Alkaloidarmut der Stämme 6034 und 6035 auf die Wirkung neuartiger Gene zurückzuführen sein mußte. Die  $F_1$ -Generationen der jeweils erfolgten drei möglichen Kreuzungen bestanden aus einwandfrei alkaloidhaltigen Pflanzen, ein Ergebnis, das nur zu erwarten war, wenn sich die Kreuzungspartner durch verschiedene Gene für Alkaloidarmut auszeichneten.

Bei den Stämmen 6033 und 6036 waren nur die  $F_1$ -Generationen alkaloidhaltig, die aus Kombination

Tabelle 1. Alkaloidgehalt der  $F_1$ -Generation nach Kreuzung der durch Röntgenstrahlen induzierten alkaloidarmen Mutanten von *Lupinus angustifolius* mit den Genen „*esculentus*“, „*iucundus*“, „*depressus*“ und der Ausgangsform Stamm „Mutation albus“.

Kombination	Anzahl $F_1$ -Pflz.	Alkaloidgehalt der $F_1$ -Generation
St. 6033 × <i>esculentus</i>	21	alkaloidhaltig
St. 6033 × <i>iucundus</i>	25	alkaloidarm
St. 6033 × <i>depressus</i>	20	alkaloidhaltig
St. 6033 × St. Mutation albus	31	alkaloidhaltig
St. 6034 × <i>esculentus</i>	33	alkaloidhaltig
St. 6034 × <i>iucundus</i>	64	alkaloidhaltig
St. 6034 × <i>depressus</i>	16	alkaloidhaltig
St. 6034 × St. Mutation albus	21	alkaloidhaltig
St. 6035 × <i>esculentus</i>	17	alkaloidhaltig
St. 6035 × <i>iucundus</i>	30	alkaloidhaltig
St. 6035 × <i>depressus</i>	26	alkaloidhaltig
St. 6035 × St. Mutation albus	27	alkaloidhaltig
St. 6036 × <i>esculentus</i>	22	alkaloidhaltig
St. 6036 × <i>iucundus</i>	11	alkaloidarm
St. 6036 × <i>depressus</i>	9	alkaloidhaltig
St. 6036 × St. Mutation albus	7	alkaloidhaltig

„Mutation albus“, erbrachten ebenfalls alkaloidhaltige  $F_1$ -Generationen (Tab. 1). Gesicherte Spaltungsverhältnisse der  $F_2$ -Generationen von 3 alkaloidhaltig: 1 alkaloidarm beweisen, daß die Alkaloidarmut der Mutantenstämme monofaktoriell bedingt ist.

Aus den genetischen Untersuchungen geht eindeutig hervor, daß die Stämme 6034 und 6035 bisher unbekannte Faktoren für Alkaloidarmut enthalten, die monogen vererbt werden. Es bleibt jedoch noch die Frage zu klären, ob die Faktoren für Alkaloidarmut in beiden Stämmen genetisch gleich oder verschieden sind. Die  $F_1$ -Generation der Kreuzung beider Stämme miteinander war alkaloidarm, was bedeutet, daß in den Stämmen 6034 und 6035 der gleiche Faktor für Alkaloidarmut vorhanden ist. Dieses neu aufgefundene Gen soll die Bezeichnung *tantulus* (*tan*) erhalten.

Nach Abschluß der genetischen Analyse war es Aufgabe weiterer Untersuchungen, festzustellen, ob der neue Faktor für Alkaloidarmut auch gleichzeitig die Fertilität und andere für den praktischen Anbau

Tabelle 2.  $F_2$ -Spaltung des Alkaloidgehaltes bei Kombination der neu aufgefundenen alkaloidarmen Mutanten von *Lupinus angustifolius* mit den Genen *esculentus*, *iucundus*, *depressus* und dem St. „Mutation albus“.

Kombination	Anzahl $F_1$ -Pflz.	Summe $F_2$ -Pflz.	gefunden		erwartet		Spaltungsverhältnis	$\chi^2$	P
			alkaloidhaltig	alkaloidarm	alkaloidhaltig	alkaloidarm			
St. 6033 × <i>esculentus</i>	21	148	91	57	83,2	64,8	9:7	1,6702	> 0,18
St. 6033 × <i>depressus</i>	20	125	76	49	70,3	54,7	9:7	1,0562	> 0,30
St. 6033 × St. Mut. albus	31	235	170	65	176,2	58,8	3:1	0,8719	> 0,34
St. 6034 × <i>esculentus</i>	33	448	257	191	252,0	196,0	9:7	0,2268	> 0,62
St. 6034 × <i>iucundus</i>	64	1260	722	538	708,7	551,2	9:7	0,5802	> 0,44
St. 6034 × <i>depressus</i>	16	517	307	210	290,8	226,2	9:7	2,0627	> 0,14
St. 6034 × St. Mut. albus	21	122	87	35	91,5	30,5	3:1	0,8852	> 0,34
St. 6035 × <i>esculentus</i>	17	188	114	74	105,8	82,2	9:7	1,4535	> 0,22
St. 6035 × <i>iucundus</i>	30	288	165	123	162,0	126,0	9:7	0,1270	> 0,72
St. 6035 × <i>depressus</i>	26	214	130	84	120,4	93,6	9:7	1,7500	> 0,18
St. 6035 × St. Mut. albus	27	298	215	83	223,5	74,5	3:1	1,2931	> 0,24
St. 6036 × <i>esculentus</i>	22	275	166	109	154,7	120,3	9:7	1,8868	< 0,16
St. 6036 × <i>depressus</i>	9	55	33	22	30,9	24,1	9:7	0,3257	> 0,58
St. 6036 × St. Mut. albus	7	27	19	8	20,2	6,8	3:1	0,2831	0,60

mit den Genen *esculentus* und *depressus* hervorgingen. Aus Kreuzungen mit dem Gen *iucundus* erwuchs dagegen eine alkaloidarme  $F_1$ -Generation, was als Beweis gelten kann, daß die Gene für Alkaloidarmut der Stämme 6033 und 6036 mit dem Gen *iucundus* identisch sind.

Die in der Tab. 2 zusammengestellten Spaltungsverhältnisse der  $F_2$ -Generationen bestätigten die aus dem Phänotyp der  $F_1$ -Generationen gezogenen Schlußfolgerungen. Bei der Kreuzung zweier Stämme mit verschiedenen, unabhängig voneinander wirkenden Genen für Alkaloidarmut war in der  $F_2$ -Generation eine Spaltung von 9 alkaloidhaltig: 7 alkaloidarm zu erwarten. Dieses Verhältnis ließ sich bei allen entsprechenden Kombinationen mit guter Signifikanz nachweisen.

Die Kreuzungen der aus-  
gelesenen Mutanten mit  
der alkaloidhaltigen Aus-  
gangsform, dem Stamm

wichtige Merkmale beeinflusste. Zur Durchführung entsprechender Prüfungen wurden die morphologisch weitgehend einheitlichen Stämme 6034 und 6035 vereinigt und unter der Bezeichnung S 86 in das Mutantensortiment aufgenommen.

Von 1962 bis 1964 wurden Kornertragsprüfungen im Vergleich mit der bitteren Ausgangsform, dem Stamm „Mutation albus“ und der alkaloidarmen Zuchtsorte 'Müncheberger Blau Süß II' durchgeführt. Die Sorte 'Müncheberger Blau Süß II' wurde durch TROLL 1959 aus der Kreuzung St. 411 × 'Pflugs Allerfrüheste' entwickelt und enthält damit

Tabelle 3. Kornerträge in dt/ha und Rohproteingehalt der Samen in % der Trockensubstanz.

	Kornertrag dt/ha					Rohproteingehalt i. %			
	1962	1963	1964	Ø	rel.	1963	1964	Ø	rel.
Mutation albus (alkaloidhaltig)	33,30	24,32	33,89	30,50	100,0	34,42	35,78	35,10	100,0
Röntgenmutante S 86 (alkaloidarm, Gen: <i>tantulus</i> )	35,16	26,11	29,49	30,25	99,2	33,88	33,97	33,93	96,7
Müncheberger Blau Süß II (alkaloidarm, Gen: <i>iucundus</i> )	37,76	25,96	27,55	28,76	94,3	33,98	36,71	35,35	100,7

das Gen für Alkaloidarmut *iucundus*. Die ermittelten Kornerträge und die 1963 und 1964 festgestellten Rohproteingehalte der Samen sind aus der Tab. 3 ersichtlich. Im 3jährigen Durchschnitt zeigten der Stamm „Mutation albus“ und die Röntgenmutante S 86 annähernd gleiche Ertragsverhältnisse, was vermuten läßt, daß der erfolgte Mutationsschritt das Ertragspotential der Ausgangsform nicht beeinträchtigte.

Die Untersuchungsergebnisse der Rohproteingehalte deuten dagegen an, daß mit Verringerung des Alkaloidgehaltes auch eine Verminderung des Rohproteins der Samen erfolgte, denn sowohl 1963 als auch 1964 bildete die Röntgenmutante weniger Rohprotein aus als der Stamm „Mutation albus“.

Auswertbare Ergebnisse der Prüfung auf Grünmasseertrag liegen nur aus dem Jahre 1963 vor, so daß noch keine exakten Aussagen über die Grünmasseleistung der Röntgenmutante S 86 gemacht werden können. Die in der Tab. 4 angeführten Grünmasse- und Trockensubstanzerträge deuten jedoch das zu erwartende Ertragsniveau bereits an. Gestützt auf die Vegetationsbeobachtungen weiterer Jahre, kann aus diesen einjährigen Ergebnissen geschlossen werden, daß die Röntgenmutante keinen geringeren Grünmasseertrag als die Ausgangsform

Tabelle 4. Grün- und Trockenmasseerträge in dt/ha sowie Rohproteingehalt der Grünmasse in % der Trockensubstanz.

	Grünmasse		Trockenmasse		Rohprotein in % der Tr.-Substanz	
	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	%	rel.
Mutation albus (alkaloidhaltig)	252,5	100,0	45,4	100,0	19,10	100,0
Röntgenmutante S 86 (alkaloidarm, Gen: <i>tantulus</i> )	261,9	103,7	52,4	115,4	17,51	91,7
Müncheberger Blau Süß II (alkaloidarm, Gen: <i>iucundus</i> )	228,8	90,6	44,6	98,2	20,07	105,1

Die Sorte 'Müncheberger Blau Süß II' weist dagegen eine deutliche Verminderung der Hülsen- und Samenanzahl pro Pflanze auf. Mit großer Wahrscheinlichkeit machen sich hier Fertilitätsstörungen bemerkbar, die durch das Gen *iucundus* ausgelöst werden, denn nach langjährigen Beobachtungen bilden alle *angustifolius*-Formen mehr als doppelt soviel Blüten aus als später Hülsen vorhanden sind, so daß die Kornertragsleistung nicht durch mangelnde Blütenproduktion gehemmt wird. Da jedoch kein Vergleich mit dem alkaloidhaltigen Material, von dem der Stamm 411 abstammt, vorgenommen werden kann, ist auch keine sichere Aussage darüber möglich, ob tatsächlich nur Fertilitätsstörungen diese Differenzen verursachen.

Obleich bei der 'Müncheberger Blau Süß II' eine um 30% geringere Samenanzahl vorhanden war wurden noch recht beachtliche Kornerträge fest

Tabelle 5. Ansatzverhältnisse und TKM-Werte 1963.

	Hülsen/Pflz.		Samen/Pflz.		Samen/Hülse		TKM	
	Anzahl	rel.	Anzahl	rel.	Anzahl	rel.	Gewicht	rel.
Mutation albus (alkaloidhaltig)	14,5	100,0	61,3	100,0	4,2	100,0	151,7	100,0
Röntgenmutante S 86 (alkaloidarm, Gen: <i>tantulus</i> )	13,5	93,1	57,9	94,5	4,3	102,4	154,0	101,5
Müncheberger Blau Süß II (alkaloidarm, Gen: <i>iucundus</i> )	9,2	63,4	41,8	68,2	4,5	107,1	175,7	115,8

aufweist. In der Trockenmasseleistung zeigte sie sich der Ausgangsform sogar überlegen, was auf eine früher einsetzende Verholzung schließen läßt, da der Schnitt der einzelnen Varianten jeweils im gleichen Entwicklungsstadium erfolgte. Ebenso wie in den Samen ist auch in der Grünmasse der Rohproteingehalt bei der Röntgenmutante niedriger als bei der Ausgangsform, was die Vermutung verstärkt, daß durch das Gen *tantulus* der Proteingehalt in der gesamten Pflanze herabgesetzt wird.

Aus den Ergebnissen der Kornertragsprüfung ist bereits zu ersehen, daß durch das Gen *tantulus* keine Fertilitätsstörungen bewirkt werden können, da sonst größere Ertragsunterschiede zwischen der Röntgenmutante und der alkaloidhaltigen Ausgangsform vorhanden sein müßten. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden im Jahr 1963 Auszählungen der Ansatzverhältnisse bei 20 Pflanzen jeder Prüfungsvariante vorgenommen (Tab. 5). In der Hülsen- und Samenzahl pro Pflanze und damit auch in der Samenzahl pro Hülse bestehen zwischen Röntgenmutante und dem Stamm „Mutation albus“ keine großen Unterschiede. Die geringen Differenzen beruhen sicher nicht auf Fertilitätsstörungen, sondern können als zufällige Abweichungen angesehen werden.

gestellt, denn der verminderte Hülsenansatz wird durch die erhöhte Kornzahl pro Hülse und besonders durch die bedeutend größere Tausendkornmasse nahezu wieder ausgeglichen.

Mit der Auslese des neuen Gens für Alkaloidarmut wurde nicht nur erfolgversprechendes Ausgangsmaterial für die Entwicklung anbauwürdiger schmalblättriger Süßlupinen aufgefunden, sondern dieses Beispiel zeigt auch, daß verschiedene Gene, die unabhängig voneinander die gleiche Eigenschaft bedingen, nicht immer gleiche Nebenwirkungen hervorrufen müssen. Für die züchterische Weiterentwicklung von *Lupinus luteus*, die eine weit größere praktische Bedeutung erlangt hat als *Lupinus angustifolius*, ist diese Erkenntnis besonders wertvoll. Es wird damit der Weg gezeigt, der zu beschreiten ist, um anspruchslöse gelbe Süßlupinen zu schaffen, die gleich den alten alkaloidhaltigen Landsorten nur geringe Ansprüche an den Standort stellen und doch eine hohe Leistungsfähigkeit aufweisen.

### Zusammenfassung

Nach Röntgenbestrahlung wurde bei *Lupinus angustifolius* in dem alkaloidhaltigen Stamm „Mutation albus“ ein bisher nicht bekanntes Gen für Alkaloid-

armut aufgefunden. Korn- und Grünmasseertragsprüfungen sowie Auszählungen der Ansatzverhältnisse erbrachten den Beweis, daß im Gegensatz zu den Genen *lucundus*, *esculentus* und *depressus* durch das neu ausgelesene Gen *tantulus* keine Fertilitätsstörungen verursacht werden.

#### Literatur

1. DÖRFLER, J.: Möglichkeiten und Auswirkungen des Anbaues von Lupinen in der fränkischen Keuperlandschaft im Rahmen neuzeitlicher Ackerbewirtschaftung. Bayerisches landw. Jahrb. 41, 814–852 (1964).
2. HACKBARTH, J., und R. v. SENGBUSCH: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Der Züchter 6, 249–255 (1934).
3. HACK-

BARTH, J., und H. J. TROLL: Die Lupinenarten als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: ROEMER-RUDOLF, Hdb. d. Pflanzenzüchtg. 1. Aufl. Bd. 3, 32–64. Berlin: Paul Parey 1943. — 4. HACKBARTH, J., und H. J. TROLL: Einige Spontanmutationen von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Z. f. Pflanzenzüchtg. 34, 409–420 (1955). — 5. HACKBARTH, J., und H. J. TROLL: Lupinen als Körnerleguminosen. In: KAPPERT-RUDOLF, Handb. d. Pflanzenzüchtg. 2. Aufl. Bd. 4, 1–51. Berlin: Paul Parey 1959. — 6. SCHWARZE, P.: Feldmethoden zur Auslese von gelben, blauen und weißen Süßlupinen. Der Züchter 13, 195–197 (1941). — 7. v. SENGBUSCH, R.: Bitterstoffarme Lupinen. Der Züchter 2, 1–2 (1930). — 8. v. SENGBUSCH, R.: Bitterstoffarme Lupinen II. Der Züchter 3, 93–109 (1931). — 9. v. SENGBUSCH, R.: Bitterstoffarme Lupinen III. Der Züchter 10, 91–95 (1938).

## Buchbesprechungen / Book Reviews

Esser, K., and J. R. Raper (Editors): *Incompatibility in Fungi*. A Symposium held at the 10th International Congress of Botany at Edinburgh, August 1964. Berlin/Heidelberg/New York: Springer 1965. 124 S., zahlr. Abb. und Tab. Kart. DM 24,—.

Die Tatsache, daß im Rahmen eines internationalen Kongresses ein eigenes Symposium über sexuelle Unverträglichkeit bei Pilzen abgehalten wird, deutet auf das zunehmende Interesse, das dieses Thema nicht nur bei „Pilzforschern“, sondern auch bei Physiologen, Elektronenmikroskopikern und vor allem Genetikern findet. Die Inkompatibilität ist nämlich, wie J. R. RAPER im ersten der 13 Vorträge ausführt, vor allem bei den Asco- und Basidiomyceten so eng mit dem Leben des Organismus verbunden, daß viele biologische Aspekte ohne Kenntnis des Inkompatibilitäts-Systems unverstänlich bleiben müssen. Heterocaryose und die damit zusammenhängende somatische Segregation sind auffällig mit Inkompatibilität korreliert und verdienen unter diesem Aspekt weitere Erforschung. Weitgehend unbekannt sind bisher die Zwischenprodukte chemischer Natur, die während der eigentlichen Inkompatibilitäts-Reaktion regulierend eingreifen. — Im folgenden Beitrag erläutert K. ESSER am Beispiel von *Podospora anserina* und zweier *Sordaria*-Arten das gemeinsame, aber unabhängige Auftreten von homo- und heterogenischer Inkompatibilität. Eine Kombination von Kernen mit identischen Sterilitätsallelen löst eine Unverträglichkeitsreaktion aus (homogenische Inkompatibilität); daneben existiert aber auch noch die Unverträglichkeit zwischen Kernen mit nicht-identischen Sterilitätsallelen (heterogenische Inkompatibilität). Sie äußert sich vor allem bei Kreuzungsexperimenten mit verschiedenen geographischen Rassen. Während also homogenische Inkompatibilität einen Inzucht verhin-dernden Mechanismus darstellt, zeigt heterogenische Inkompatibilität den umgekehrten Evolutionseffekt und muß als ein Isolierungsmechanismus aufgefaßt werden. Bei den untersuchten Objekten stellt nicht die Art als Ganzes, sondern die geographische Rasse die Evolutions-einheit dar. — Die folgenden 9 Arbeiten sind unter dem Gruppentitel „Homogenische Inkompatibilität“ zusammengefaßt. Sie befassen sich mit sexueller Unverträglichkeit bei Hefen (M. AHMAD), mit der Funktion des „mating-type“-Gens bei *Bombardia lunata*, *Podospora anserina* und *Ascobolus stercorarius* (G. N. BISTIS), mit der Genetik der tetrapolaren Inkompatibilität (P. R. DAY) und ihren physiologischen Aspekten (S. DICK). Zwei Arbeiten sind der somatischen Rekombination bei Basidiomyceten gewidmet. A. H. ELLINGBOE behandelt im ersten Beitrag verschiedene Rekombinationsmechanismen, die sich z. T. durch Parasexualität erklären lassen, z. T. jedoch durch die Annahme eines Episomen-Systems („Specific Factor Transfer“). Hier segregieren nur die Inkompatibilitäts-Faktoren, nicht aber die damit gekoppelten übrigen Gene. Die zweite Arbeit (N. PRUD'HOMME) behandelt parasexuelle Phänomene bei *Coprinus*. Über Zusammenhänge zwischen Inkompatibilität und Kernwanderung bei *Schizophyllum* berichtet P. J. SNIDER. Hier werden neue Versuchsanordnungen und Berechnungsmethoden mitgeteilt. In einem Kurzreferat stellen P. R. DAY und R. M. GIESY

elektronenoptische Untersuchungsergebnisse an *Coprinus*-Hyphen zur Diskussion: Dicaryotische Hyphen mit unterschiedlichen B-Faktoren besitzen größere Septen-Poren als Homocaryen. — Nach einer Abhandlung von Y. PARAG über eine genetische Analyse der Wirkungsweise von Genen, die die Selbst-Inkompatibilität bei Basidiomyceten steuern, und einer Arbeit von J. H. BURNETT über die Naturgeschichte der Rekombinationssysteme — diese Studie fällt etwas aus dem Rahmen des Symposium-Themas und fügt sich auch nicht der bisherigen Terminologie — erläutert K. MATHER abschließend den allgemeinen genetischen Aspekt der pilzlichen Inkompatibilität. Durch die beiden glänzenden Vorträge der Einleitung (RAPER) und des Schlusses (MATHER) wird der teilweise etwas unausgeglichene Inhalt der übrigen Mitteilungen zusammengeklammert. Für deren Intention aber zeugen zwei Sätze aus dem Vortrag RAPER (S. 3): „Incompatibility is not simple in any case. ... Its complexity, however, only renders it the more challenging“.

C. Stumm, Nijmegen

**Radioisotopes in Animal Nutrition and Physiology.** Proceedings of the Symposium on the Use of Radioisotopes in Animal Nutrition and Physiology, jointly Organized by the International Atomic Energy Agency and the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Held in Prague, 23–27 November 1964. Wien: Selbstverlag der IAEA, i. Komm. R. Oldenbourg Verlag, München 1965. 874 S., 159 Abb., 137 Tab. Brosch. DM 31,50.

Im November 1964 fand in Prag ein fünftägiges internationales Symposium über die Anwendung radioaktiver Isotope in Tierernährung und Tierphysiologie statt, das gemeinsam von der International Atomic Energy Agency (IAEA) und der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) veranstaltet wurde. Ein Hauptanliegen der IAEA ist es, auf dem Gebiet der Kernwissenschaft den Austausch wissenschaftlicher und technischer Informationen und damit die friedliche Anwendung der Kernenergie zu fördern. Sie organisiert daher vielfältige Konferenzen, Symposien und Seminare, die sich prinzipiell stets mit grundlegenden und praktischen Aspekten der Atomenergie befassen. Unter diesem Gesichtspunkt enthält das zu besprechende Werk die auf der Tagung gehaltenen 48 Vorträge sowie die Diskussionen und ist ergänzt durch eine Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Tagung und durch ein Verzeichnis der Teilnehmer. Zur Verkürzung der Drucklegungszeit erfolgte der Druck durch direkte Filmreproduktion der Originalmanuskripte.

Den Einführungsvortrag hielt C. L. COMAR (USA) über „Die Bedeutung der Radioisotope in der biologischen Forschung“. Die weiteren Vorträge sind drei Themenkreisen zugeordnet: 1. Biochemie und Physiologie der Milchbildung (12 Vorträge). 2. Spurenelemente, einschließlich Magnesium (29 Vorträge). 3. Einfluß der Umweltfaktoren auf die tierische Produktion und Reproduktion (4 Vorträge). In einer Schlußsitzung sprachen P. J. JEREBZOW (UdSSR) über „Die Anwendung von Radioisotopen zum Studium des Stoffwechsels und der Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere“, J. E. JOHNSTON