

Gene auf biochemische Vorgänge bei höheren Pflanzen. *Naturwissenschaften* **42**, 199—206 (1955). — 7. HARTE, C.: Genetik der Samenpflanzen. *Fortschr. Bot.* **18**, 264 bis 288 (1956). — 8. HARTE, C.: Genetik der Samenpflanzen. *Fortschr. Bot.* **20**, 221—235 (1958). — 9. HENKE, O.: Untersuchungen über den Einfluß von *Vitis cinerea* Arnold auf einige biochemische Eigenschaften der Kreuzungsnachkommen. *Z. Pflanzenzücht.* **41**, 253—270 (1959). — 10. LAWRENCE, W. J. C., and J. R. PRICE: The genetics and chemistry of flower colour variation. *Biol. Rev.* **15**, 35—58 (1940). — 11. LIGETI, G.: Die Vererbung des Glykosidgehaltes in den Blättern bei *Digitalis lanata* Ehrh. *Pharmazie* **14**, 162—166 (1959). — 12. LINSKENS, H. F.: Papierchromatographie in der Botanik. Berlin/Göttingen/Heidelberg (1955). — 13. MOOG, H.: Beiträge zur Ampelographie. *Mitt. Preuß. Rebenveredlungskomm. 6*, 1—130 (1930). — 14. MOOG, H.: Einführung in die Rebenartenkunde. Stuttgart (1957). — 15. PAECH, K.: Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. Berlin/Göttingen/Heidelberg (1950). — PAECH, K.: Colour development in flowers. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* **6**,

273—298 (1955). — 17. REZNIK, H.: Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der chymochromen Farbstoffe. *Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl.* 3—95 (1956). — 18. RINGLEB, F.: Mathematische Methoden der Biologie. Leipzig u. Berlin (1937). — 19. SCHWARZE, P.: Untersuchungen über die gesteigerte Flavonoidproduktion in *Phaseolus*-Artbastarden (*Phaseolus vulgaris* × *Phaseolus coccineus*). *Planta* **54**, 152—161 (1959). — 20. SEELIGER, R.: Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. *Z. induct. Abst.- u. Vererbungslehre* **39**, 31—163 (1925). — 21. SEYFFERT, W.: Über die Wirkung von Blütenfarbgenden bei *Cyclamen*. *Z. induct. Abst.- u. Vererbungslehre* **87**, 311—334 (1955). — 22. SPRECHER, E.: Beiträge zur Frage der Biogenese sekundärer Pflanzenstoffe der Weinraute (*Ruta graveolens* L.). *Planta* **47**, 323—358 (1956). — 23. STEINER, M., and I. HOCHHAUSEN: Parallele Veränderungen von Blattform und Chemismus bei somatischen Mutationen von *Mentha*. *Der Züchter* **24**, 47—48 (1954). — 24. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler und Mediziner. Jena (1948).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Poznań der Polnischen Akademie der Wissenschaften

Selbstfertilität und Inzuchtdepression bei tetraploidem Rotklee

Von T. ŁĄCZYŃSKA-HULEWICZ

Mit 1 Abbildung

Die künstliche Verdoppelung des Chromosomensatzes kann oft zu Veränderungen in der Blühbiologie führen, u. a. kann die Selbstfertilität bei den selbststerilen Pflanzen erheblich erhöht werden. Diese Tatsachen haben bei *Trifolium repens* und *Trifolium hybridum* BREWBAKER (4), sowie kürzlich auch FOCKE (5) bei *Trifolium pratense* festgestellt. LEWIS (9) hat diese Erscheinung zu erklären versucht, indem er annimmt, daß der diploide, heterogene Pollen (z. B. S_1S_2) selbstfertil sein kann, und zwar dann, wenn sogenannte „competition“-Pollenklassen gebildet werden, die auf einem Zusammenspiel von besonderen Allelen beruhen. Auch die Dominanz einzelner Gene kann hier eine wichtige Rolle spielen, wenn diese die von den Allelen hervorgerufene Hemmwirkung aufheben. Die Hypothese von LEWIS wurde von ATWOOD und BREWBAKER (3) an tetra- und diploidem *Trifolium repens* ausführlich überprüft.

Eigene Versuche haben ebenfalls erwiesen, daß bei tetraploidem Rotklee weitgehende Selbstfertilität auftritt (11). Diese Erscheinung wurde während eines dreijährigen Versuches (1956—1959) an 30 bis 100 Einzelpflanzen nachgeprüft. Verwendet wurde der tetraploide, zweischürige Rotklee der Sorte „Wielkolistna“ (eigene Züchtung). Im ersten Versuchsjahr wurde zur Kontrolle die Ausgangssorte Gloria (Züchter Dr. E. KOSTECKI) mit herangezogen.

Bei dem Versuch wurden verschiedene Methoden der Selbstbestäubung angewandt. Es wurden sowohl die kleistogame Bestäubung als auch verschiedene Grade der Geitenogamie berücksichtigt. An jeder der 30 Versuchspflanzen wurden folgende Bestäubungen vorgenommen:

Komb. A: 2 Köpfchen wurden zwecks freier Selbstbestäubung in engmaschige Gazebeutel eingeschlossen.

Komb. B: 2 Köpfchen wurden mit der Hand mit Hilfe von Streichhölzern innerhalb der Einzelblüten bestäubt. (Die Streichhölzer

wurden nach jeder Einzelbestäubung in Alkohol getaucht.)

Komb. C: 2 Köpfchen wurden mittels kleiner Kartonstücke innerhalb des Blütenstandes bestäubt.

Komb. D: 2 Köpfchen wurden gegenseitig auf derselben Pflanze mit Hilfe eines Kartonstückchens bestäubt.

Komb. E: 5 Köpfchen wurden freier Bestäubung überlassen.

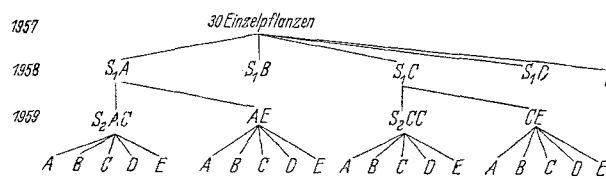


Abb. 1. Versuchsplan

Der Versuchsplan während der drei Jahre ist in Abbildung 1 zusammengestellt. Die Samen, die wir im Jahre 1957 von verschiedenen Selbstbestäubungen erhielten, wurden zunächst in Kästchen ausgesät und dann ins Feld umgepflanzt (insgesamt 1778 Pflanzen). Die S_1A -Pflanzen (Pflanzen aus freier Selbstbestäubung) und die S_1C -Pflanzen (aus künstlicher Bestäubung innerhalb der Köpfchen (Komb. C)) wurden im Jahre 1958 noch einmal selbstbestäubt, jedoch nur innerhalb der Köpfchen (Komb. C). Im Jahre 1959 wurden die so entstandenen S_2 -Nachkommenschaften ins Feld ausgepflanzt (insgesamt 980 Pflanzen) und aus jeder der 42 Nachkommenschaften 2 Pflanzen ausgewählt, an denen wiederum alle vier Bestäubungskombinationen durchgeführt worden sind. Auf diese Weise konnte auch der Grad der Selbstfertilität bei den S_1 - und S_2 -Nachkommenschaften festgestellt werden. Die Resultate der verschiedenartigen Selbstbestäubungen sind in Tab. 1 wiedergegeben. Bei allen nachgeprüften Kombinationen war der tetraploide Rotklee wesentlich

Tabelle 1. Selbstfertilität bei verschiedenartiger Selbstbestäubung in S_0 -, S_1 - und S_2 -Rotkleenachkommenschaften in Prozentzahlen.

	Kombination der Selbstbestäubung				Freibestäubung E	Grenz. Diff.
	A	B	C	D		
1957						
2n Rotklee S_0	0	0	0,17	2,43	49,69	} 6,43
4n Rotklee S_0	1,13	11,60	17,56	18,00	47,72	
1958						
4n Rotklee S_1A			8,72		7,01	} 12,40
4n Rotklee S_1C			32,76		54,12	
1959						
4n Rotklee S_2CC	0,69	8,16	11,82	15,78	24,62	} 2,58
4n Rotklee CE	1,61	9,53	11,95	11,96	28,17	
4n Rotklee S_2AC	1,76	4,03	3,69	6,56	14,85	} 2,74
4n Rotklee AE	0,58	2,85	7,39	9,57	25,08	

selbstfertiler als der diploide, während bei freier Bestäubung der Samenansatz gleich dem der Ausgangssorte Gloria war. Bei der Komb. A (freie Selbstbestäubung) setzte die diploide Sorte keine Samen an, die tetraploide Sorte dagegen wies einen Samenansatz von 1,13% auf. Um das 5—10fache erhöhte sich der Samenansatz bei künstlicher Selbstbestäubung innerhalb der Blüte (Komb. B). Daraus ist zu ersehen, daß der tetraploide Rotklee deutlich selbstfertiler als der diploide ist, aber zur Befruchtung eines künstlichen Reizes bedarf.

Sehr interessant ist die stufenweise Steigerung der Selbstfertilität, wenn man von kleistogamer Selbstbestäubung zu verschiedenen Graden der Geitenogamie übergeht. Zwar sind die Unterschiede zwischen sämtlichen Kombinationen nicht immer statistisch gesichert, jedoch macht sich in allen Versuchsjahren dieselbe Tendenz bemerkbar, was auf eine weitgehende Gesetzmäßigkeit dieser Erscheinung hindeutet.

Trotz dieser deutlichen Tendenz war die Variabilität bei allen Tetraploiden sehr groß. Der Fertilitätsgrad schwankte zwischen 5 und 57% im Jahre 1957 und zwischen 0,5 und 39% im Jahre 1959. Im ersten Versuchsjahr wurde eine selbststerile Pflanze (in 30 Exemplaren) gefunden, in der zweiten S-Nachkommenschaft 12 selbststerile Pflanzen (in 82 Exemplaren).

WILLIAMS (13), der umfangreiche Versuche mit diploidem Rotklee durchführte, stellte ebenfalls fest, daß bei freier Selbstbestäubung der Samenansatz am niedrigsten war. Geitenogame Bestäubung zwischen 2 Köpfchen oder sogar zwischen vegetativ vermehrten Stecklingen hatte keine Erhöhung der Selbstfertilität zur Folge. Dies kann dadurch erklärt wer-

den, daß im Vergleich mit tetraploidem Rotklee der diploide ausgeprägt selbststeril ist und deswegen sein Samenansatz durch verschiedene Selbstbestäubungsmaßnahmen kaum erhöht werden kann. Im Gegensatz zu diesen Befunden stehen die Resultate von SCHLECHT (12) und FRANSEN (6), denen es gelang, durch geitenogame Bestäubung den Samenansatz der Pflanzen geringfügig zu erhöhen.

ATWOOD (1), der verschiedenartige Selbstbestäubungen am Weißklee durchführte, fand, daß der Ansatz bei der Bestäubung durch Bienen viel niedriger als bei mehrmaligem Rollen der isolierten Köpfchen mittels der Hand war (8mal höher). Dies wird der sog. Pseudofertilität zugeschrieben, die genetisch bedingt ist und sich disomatisch vererbt.

Die von uns am tetraploiden Rotklee erhaltenen Resultate können nicht durch Pseudofertilität erklärt werden, da sowohl die Selbstfertilität der Tetraploiden viel höher als die der Diploiden ist, als auch die stufenweise Erhöhung des Samenansatzes bei Anwendung verschiedener Bestäubungsmethoden viel stärker als bei diploidem Rotklee in Erscheinung tritt. Es muß hier also nach anderen Ursachen für die Erklärung dieser Erscheinung gesucht werden.

Vergleicht man die Resultate in den darauffolgenden Jahren (Tab. 1), so beobachtet man eine starke Senkung sowohl der Selbstfertilität als auch des Samenansatzes bei freier Bestäubung (Komb. E). Diese Erscheinung tritt viel stärker bei den S_2 -Nachkommenschaften auf, die aus der Bestäubungskombination AC stammen, als bei den Nachkommenschaften aus der CC-Kombination. Eine einmalige kleistogame Bestäubung hat also eine sehr starke Senkung des Samenansatzes zur Folge und scheint hier besonders schädlich zu sein.

Die Beurteilung der Grünmassenerträge und einzelner morphologischer Eigenschaften wurde an den S_1 - und S_2 -Nachkommenschaften durchgeführt. Bei den S_1 -Pflanzen erfolgte die Analyse sowohl im ersten als auch im zweiten Vegetationsjahr, die S_2 -Nachkommenschaft dagegen wurde nur im ersten Vegetationsjahr analysiert. In der Beurteilung wurden alle gesunden Pflanzen einbezogen. Leider konnten die SA-Nachkommenschaften wegen zu niedriger Pflanzenzahl nicht ausgewertet werden.

Wie aus Tab. 2 ersichtlich ist, sind die Unterschiede im Grünenertrag im ersten Vegetationsjahr nicht groß und liegen alle innerhalb der Fehlergrenzen. Die Inzuchtdepression tritt hier nicht klar in Erscheinung. Im zweiten Anbaujahr dagegen kann man die gleiche Gesetzmäßigkeit wie beim Samenansatz bemerken. Der Grünenertrag der kleistogam

Tabelle 2. Einige Merkmale der S_1 -Nachkommenschaften im ersten und zweiten Vegetationsjahr.

Nachkommenschaft	I. Vegetationsjahr				II. Vegetationsjahr			
	Grün- ertrag pro Pflanze in g	Samen- ansatz	Samen- ertrag pro Pflanze in g	Bonitur der Wüchsigkeit	Prozent der ausgewinterten Pflanzen	Grün- ertrag pro Pflanze in g	Bonitur der Blüh- willigkeit	Bonitur der Belaubung
S_1A	—	—	1,16	4,06	—	—	—	—
S_1B	303,1	36,8	8,15	3,09	26,3	110,7	3,19	2,96
S_1C	332,0	52,3	10,93	3,93	29,8	134,7	3,25	3,27
S_1D	314,6	48,0	12,65	3,46	23,1	132,9	3,58	3,13
E	334,1	55,2	15,09	3,50	18,1	178,2	4,01	3,81
Grenz. Diff.	72,1	10,5	2,50			36,5	0,41	0,44

Tabelle 3. Einige Merkmale der aus Selbst- und Freibestäubung von S_1 entstandenen Pflanzen.

	Anzahl der Nachkommenschaften	Pflanzenhöhe cm	Anzahl der Stängel	Anzahl der Internodien	Bonitur der Blühwilligkeit	Bonitur der Belaubung	Bonitur der Blattgröße	Bonitur der Wüchsigkeit	% der ausgewinterten Pflanzen	Samenertrag pro Pflanze in g	Samenansatz
S_2 CC-Nachkommenschaften	15	53,9*	8,92	6,18*	2,55	2,46	2,91*	2,72	9,3	1,05	23,5*
CE-Nachkommenschaften	15	70,1*	9,57	6,43*	2,66	2,56	3,12*	2,87	12,0	1,15	29,7*
Grenz.Diff.		6,7	0,74	0,14	0,28	0,26	0,20	0,42		0,22	4,7
S_2 AC-Nachkommenschaften	5	70,1	7,76	6,84	2,74	2,64	3,12	3,40	14,0	0,86*	18,1
AE-Nachkommenschaften	5	71,4	8,44	6,96	2,68	2,92	3,16	4,18	11,0	1,31*	25,1
Grenz.Diff.		4,2	1,18	0,50	0,24	0,36	0,38	0,54		0,26	

entstandenen Nachkommenschaft liegt am niedrigsten (Komb. A und B), während die Pflanzen aus freier Bestäubung den höchsten Ertrag liefern. Zwar liegen die Ergebnisse der Kombinationen C und D innerhalb der Fehlergrenzen, doch ist die Tendenz der graduellen Steigerung des Grünertrages sehr deutlich.

Die Bonituren der Wüchsigkeit sind auch im zweiten Anbaujahr von ähnlicher Gleichmäßigkeit wie die Grünerträge. Die sehr hohen Bonituren der S_1 A-Pflanzen sind durch lückigen Bestand zu erklären, durch den sich die Pflanzen sehr üppig entwickelten.

Die Inzuchtdepression der S_1 -Pflanzen ist vielleicht noch besser aus der Höhe des Samenertrages zu ersehen. Die S_1 A-Pflanzen haben durchschnittlich nur 1,16 g und die S_1 B-Pflanzen 8,15 g Samen geliefert, während die Samen der freiabgeblühten Nachkommenschaften 15,09 g wogen. Der Ertrag der C- und D-Kombination steigt graduell an, und fast alle Differenzen sind statistisch gesichert. Eine Tatsache, die nicht leicht zu erklären ist, ist der Unterschied zwischen der A- und B-Kombination (beide kleistogam entstanden). In der B-Kombination war die Bestäubung reichlicher, da sie künstlich erfolgte.

Die Analyse einzelner morphologischer Eigenschaften, die an den S_2 -Nachkommenschaften durchgeführt wurde, zeigte, daß in allen Fällen die S_2 -Pflanzen nicht so gut wie die aus freier Bestäubung hervorgehenden entwickelt waren. Sie waren niedriger, hatten etwas weniger Triebe, weniger Internodien sowie spärlichere und kleinere Blätter. Die Wüchsigkeitsbonituren waren hier auch erheblich schlechter. Die Beobachtungen wurden an zwei verschiedenen S_2 -Nachkommenschaften durchgeführt, nämlich an den Linien S_2 AC und S_2 CC. Zum Vergleich wurden Pflanzen, die aus Samen der S_1 A- und S_1 C-Linien stammten und durch freie Bestäubung entstanden sind, einbezogen (AE- und CE-Pflanzen).

Die erhaltenen Resultate weisen keine größeren Unterschiede zwischen S_2 AC- und S_2 CC-Nachkommenschaften auf. Sehr charakteristisch ist jedoch eine viel stärkere Inzuchtdepression bezüglich des Samenansatzes der kleistogam entstandenen Linien. Während die S_2 CC-Linien einen Samenansatz von 23,5% aufwiesen, setzten die S_2 AC-Linien nur 18,1% Samen an. Eine einmalige kleistogame Befruchtung drückte also den Samenansatz erheblich herab.

Die physiologischen Eigenschaften wurden durch Inzucht ebenfalls stark beeinflusst. Die S-Nachkommenschaften überwinterten schlechter als die

Kontrollpflanzen. Aus den Prozentzahlen der abgestorbenen Pflanzen ist zu ersehen, daß freie Bestäubung zu besserer Überwinterung führt als Selbstbestäubung.

An diploidem Rotklee wurden die Heterosis- und Inzuchterscheinungen umfangreich von WILLIAMS (15) untersucht. Seine Resultate können aber nicht unmittelbar mit unseren verglichen werden, da er wegen hoher Selbststerilität des diploiden Rotklee nur Geschwisterpaarungen durchführen konnte, die gegenüber der Selbstung geringere Inzuchtdepressionen hervorruft. Die Wüchsigkeit wie auch der Grünertrag der F_2 - und F_3 -Pflanzen war viel niedriger als der der F_1 -Kreuzungsnachkommenschaften (60 bis 65% in F_2 und 40–50% in F_3), die Winterfestigkeit bedeutend schlechter. Obwohl der tetraploide Rotklee vorwiegend selbstbestäubt wurde, war die Inzuchtdepression nicht so hoch wie in dem Material von WILLIAMS, was auf dem tetrasomen Vererbungsmodus der Merkmale bei Tetraploiden beruht.

Die festgestellte sehr hohe Selbstfertilität des autopolyploiden Rotklee kann verschieden gedeutet werden. Unzweifelhaft spielen hier der diploide Status der Pollenkörner und die veränderten genetischen Verhältnisse eine wichtige Rolle. Sie können jedoch nicht als Ursache der Steigerung der Fertilität bei geitonogamer Befruchtung angenommen werden, da die ganze Pflanze genetisch einheitlich ist. Es kann eine Differenzierung der physiologischen Faktoren innerhalb der Pflanze in Frage kommen, die wahrscheinlich auf plasmatischen Unterschieden beruht. Je stärker die Plasma-Differenzierung, desto höher ist die Selbstfertilität.

Der Einfluß dieser vermutlich plasmatischen Faktoren, der sich so stark in der Selbstfertilität der Pflanzen ausprägt, spielt auch für die Entwicklung der Nachkommenschaft eine große Rolle. Der Grad der Inzuchtdepression hängt von der Plasmadifferenzierung zwischen männlichen und weiblichen Zellen ab: Ist diese groß (Bestäubung zwischen 2 Blütenständen innerhalb der Pflanze), dann ist die Depression kleiner, ist sie dagegen niedriger, dann ist die Depression größer. Diese Regel wurde sowohl bei der Beurteilung des Grünertrages wie auch des Samenertrages bestätigt. Der Heterosiseffekt ist also beim Rotklee nicht nur von dem heterozygoten Status der Pflanze, sondern auch von dem Zusammenspiel verschiedenartiger Plasmen, die an der Befruchtung teilnehmen, abhängig.

Die Inzuchtdepression trat beim Samenertrag stärker als beim Grünertrag in Erscheinung. Dies

kann dadurch erklärt werden, daß der Samenertrag sowohl vom Inzuchtgrad als auch von den Fertilitätsverhältnissen der Pflanzen abhängt. Denn die Selbstbestäubung führt zur Anhäufung von gleichen Sterilitätsallelen, und je homogener der Pollen ist, desto niedriger sind Selbstfertilität und Samensatz. Auch bei Fremdbestäubung kann diese Tatsache eine Rolle spielen, da die Bestäubung oft zwischen benachbarten Geschwisterpflanzen stattfindet. Es ist bemerkenswert, daß unter den Eltern, die aus frei abgeblühten Pflanzen stammen, nur eine einzige von 30 Pflanzen selbststeril war; mit zunehmender Homozygotie in der S_2 -Nachkommenschaft traten aber bereits 12 selbststerile Pflanzen (von 82) auf. Dies beweist, daß sowohl der Samenertrag wie auch die Selbstfertilität durch Selbstbestäubung stark herabgesetzt werden.

Unsere Befunde stimmen nicht mit der Hypothese von ATWOOD und BREWBAKER (3) überein, die annehmen, daß in den darauffolgenden Generationen die Zahl der selbstfertilen Pflanzen zunehme („... self-compatibility would become increasingly prevalent in successive generations“). — Von KRESS und FUCHS (8) wird ebenfalls für möglich gehalten, die Selbstfertilität von Weißklee durch Selektion zu steigern. — Im Gegensatz zu ATWOOD und BREWBAKER haben andere Autoren auch eine Herabsetzung der Selbstfertilität bei Selbstbestäubung festgestellt. R. D. WILLIAMS (14) fand bei Luzerne, daß in der S_1 -Nachkommenschaft die Selbstfertilität nur 12,4% derjenigen der Ausgangspflanzen betrug. Die gleiche Erscheinung wurde auch von C. P. WILSIE (16) bestätigt.

Die Ergebnisse unserer Versuche können für die praktische Züchtung Bedeutung haben. Es wird oft angenommen, daß die Autopolyploiden, dank ihrer tetrasomen Vererbung der Merkmale, einen höheren Grad der Heterozygotie aufwiesen und daß sich deswegen die Inzuchtdepression bei ihnen nicht so schädlich auswirke. Dies hat FOCKE (5) an seinem di- und tetraploiden Kreuzungsmaterial festgestellt. Wenn man aber berücksichtigt, daß der tetraploide Rotklee wesentlich selbstfertiler als der diploide ist, dann muß bei ihm, trotz tetrasomer Vererbung, die Gefahr der Inzuchtdepression im allgemeinen größer sein als bei diploidem Rotklee. Beim letzteren kommt nur Geschwisterbestäubung, beim ersten dagegen sowohl Geschwister- als auch Selbstbestäubung in Frage.

Es ist den Züchtern eine wohlbekannte Tatsache, daß die ersten polyploiden Generationen (C_1 , C_2) sehr beachtliche Erträge liefern können (bis 80% Mehrertrag), die aber in den folgenden Generationen, trotz sorgfältiger Selektion, den der Ausgangssorte nur noch um 10—20% übertreffen. Eine der wichtigsten Ursachen dieser Erscheinung scheint die Inzuchtdepression zu sein, die mit fortschreitender Selektion bei immer stärkerer genetischer Einengung des Zuchtmaterials mehr und mehr zum Ausdruck kommt.

Um diese Gefahr zu vermeiden, können folgende Züchtungsmaßnahmen empfohlen werden:

1. Die Bildung von synthetischen Sorten, die sich auf ein sehr breites Ausgangsmaterial stützen (3—5 verschiedene Ausgangssorten). Die Bildung von synthetischen Sorten scheint bei tetraploidem Rotklee noch wichtiger als bei diploidem zu sein.

2. Die Auswahl von Einzelpflanzen sollte nicht aus den Zuchtstämmen, sondern immer von neuem aus der synthetischen Sorte vorgenommen werden. Es ist zu bemerken, daß die geitenogame Bestäubung besonders stark bei Einzelpflanzen vorkommt, die auf dem Felde einzeln stehen. Die Inzuchtdepression kann deshalb schon in den ersten Vermehrungen stark in Erscheinung treten.

3. Die Zahl der Zuchtstämme müßte möglichst groß gehalten werden. Die Leistungsprüfung dagegen kann auf nur eine Generation begrenzt werden.

4. Die Samengewinnung von Inzuchtstämmen soll durch die Polycrossmethode in möglichst breitem Umfang erfolgen.

5. Es wäre zu empfehlen, die Methode der „recurrent selection“ am tetraploiden Rotklee nachzuprüfen, da sie, wie JOHNSON (7) festgestellt hat, in kurzer Zeit einen erheblichen Züchterfolg garantiert.

Literatur

1. ATWOOD, S. S.: Genetics of pseudo-self-compatibility and its relation to cross-incompatibility in *Trifolium repens*. J. of Agric. Research 64, 699—709 (1942). —
2. ATWOOD, S. S.: Controlled self- and cross-pollination of *Trifolium repens*. J. of the Amer. Soc. of Agron. 33, 538—545 (1941). —
3. ATWOOD, S. S., and J. L. BREWBAKER: Incompatibility in autopolloid white clover. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Ithaca N. Y. (1953). —
4. BREWBAKER, J. L.: Oppositional allelism in diploid and tetraploid alsike clover. Genetics 36, 542 (1951). —
5. FOCKE, R.: Einige züchtungsmethodische Probleme des tetraploiden Klees unter besonderer Berücksichtigung seiner genetisch gesteuerten Fertilitätsverhältnisse. Tagungsberichte Nr. 18 Deutsche Akad. d. Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin 18—30 (1958). —
6. FRANDSEN, H. N.: Die Befruchtungsverhältnisse bei Gras und Klee in ihrer Beziehung zur Züchtung. Z. f. Pflanzenzüchtg. 5, 1—30 (1917). —
7. JOHNSON, I. J.: Effectiveness of recurrent selection for general combining ability in sweet clover, *Melilotus officinalis*. Agronomy Journal 44, 476 bis 481 (1952). —
8. KRESS, H., und A. FUCHS: Ein Beitrag zur Selbstfertilität beim Weißklee. Der Züchter 28, 268 bis 275 (1958). —
9. LEWIS, D.: Physiology of incompatibility in plants. III. Autopolyploids. J. Genet. 45, 171 bis 185 (1943). —
10. LEWIS, D.: Competition and dominance of incompatibility alleles in diploid pollen. Heredity 1, 85—108 (1947). —
11. ŁACZYŃSKA-HULEWICZOWA, T.: Badania nad samopłodnością koniczyny czerwonej di- i tetraploidnej. Roczniki Nauk Rolniczych 79-A-1, 151—160 (1958). —
12. SCHLECHT, S.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee (*Trifolium pratense*). Z. f. Pflanzenzüchtung 8, 121—157 (1922). —
13. WILLIAMS, R. D.: Studies concerning the pollination, fertilisation and breeding of red clover. Welsh Plant Breeding Sta. 24 (1921). —
14. WILLIAMS, R. D.: Self-fertility in lucerne. Welsh Plant Breeding Sta., S.H., N. 12, 217—220 (1921—1930). —
15. WILLIAMS, R. D.: Heterosis in red clover. The Welsh Journal of Agric. 13, 172—190 (1937). —
16. WILSIE, C. P.: Selffertility and forage yields of alfalfa selections and their progenies. Agronomy Journal 44, 555—560 (1951).