

Es wird der Nachweis erbracht, daß mit Hilfe geeigneter Testverfahren eine Frühbeurteilung der Lichtwendigkeit von Schwarzpappel-, Balsampappel- und Baumweidenklonen anhand der phototropischen Reaktion wenige Tage alter Steckholztriebe möglich ist. Von den überprüften Testmethoden erweist sich die Anzucht von Steckholzpflanzen in Wasserkultur unter einseitiger Dauerbelichtung als das geeignetste Verfahren. Die Beziehungen zwischen den im Test ermittelten Krümmungswinkeln der Steckholztriebe und dem entsprechenden Altersverhalten der überprüften Pappelsorten sind mit einem Korrelationskoeffizienten $r = 0,835 \pm 0,05$ relativ eng. Bei Kulturpappelsorten sind darüber hinaus Beziehungen zwischen dem jeweiligen Grad der Lichtwendigkeit und der Aststellung bzw. Kronenform statistisch nachweisbar.

Literatur

1. BARNER, J.: Eine Selektionsmöglichkeit verschieden ichtreagibler Pappelklone. Z. f. Forstgenetik u. Forstpfl.-Züchtung 3, 135 (1954). — 2. CASPERSON, G.: Über die Bildung der Zellwand beim Reaktionsholz. Holztechnologie 3, 217–223 (1962). — 3. ENGLER, A.: Tropismen und exzentrisches Dickenwachstum der Bäume. Ein Beitrag zur Physiologie und Morph. d. Holzgewächse. Zürich 1918. — 4. ENGLER, A.: Heliotropismus und Geotropismus der Bäume und deren waldbaul. Bedeutung. Mitt. Schweiz. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen 13, 225–283 (1924). — 5. FRÖSCHEL, P.: Untersuchungen über die heliotropische Präsentationszeit I, II. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. 117, 235 (1908); 118, 1247 (1909). — 6. GÜNTHER, H.: Beobachtungen über die Schattenerträglichkeit verschiedener Pappelsorten. Wiss. Abh. d. DAL zu Berlin Nr. 52, Beitr. z. Pappelforsch. VI, 37–52 (1961). — 7. HARTMANN, F.: Untersuchungen über Ursachen und Gesetzmäßigkeit exzentrischen Dickenwachstums bei Nadel- und Laubbäumen. Forstwiss. Centralbl. 54, 497–517, 581–590 (1932). — 8. HARTMANN, F.: Das statische Wuchsgesetz bei Nadel- und Laubbäumen. Wien 1942. — 9. JOACHIM, H. F.: Über Frostschäden an der Gattung *Populus*. Arch. f. Forstwesen 6, 601–678 (1957). — 10. KALDEWEY, H.: Kapitel „Plagio- und Diageotropismus der Sprosse und Blätter, einschließlich Epinastie, Hyponastie, Entfaltungsbewegungen“. In: Handb. d. Pflanzenphys. XVII, Teil 2, 200–321. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1962. — 11. KARSCHON, R.: Untersuchungen über die physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen XXVI, 205–244 (1949). — 12. KÖBL, F.: Versuche über den Heliotropismus von Holzgewächsen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. 118, I, 1295–1336 (1909). — 13. KRAHL-URBAN, J.: Untersuchungen über den Phototropismus bei Buchenkeimlingen. Silv. Gen. Frankfurt/M. 11, 63–66 (1962). — 14. MAYER-WEGELIN, H.: Die Verwendbarkeit des Pappelholzes auf Grund seines Aufbaues und seiner kennzeichnenden Eigenschaften. Holzforschung 11 (Sonderheft Pappelforschung), 130–139 (1958). — 15. MÜLLER, R., und E. SAUER: Altstammsorten der Schwarzpappelbastarde für den Anbau in Deutschland. I. Teil, 1958. — 16. MÜLLER, R., und E. SAUER: Altstammsorten der Schwarzpappelbastarde für den Anbau in Deutschland. II. Teil, 1961. — 17. NUERNBERGER, E. L.: Das Wirkungsspektrum des Photoperiodismus und photoformativen Effektes. Zur Technik der Strahlungsmessungen. Z. Bot. 42, 247–282 (1954). — 18. RÖHRIG, E.: Kap. „Arten und Sorten“. In: Die Pappel — Anbau, Pflege, Verwertung. Hamburg und Berlin 1959. — 19. SCHENCK, H.: Die Pyramidenkeiche bei Harreshausen. Mitt. d. Dtsch. Dendrol. Ges., 52–60 (1916). — 20. SCHMIDT, W.: Über Tropismen von Coniferenkeimlingen. Ber. dtsch. bot. Ges. 51/2, 58–60 (1933). — 21. SCHMIDT, W.: Das Ostwestgefälle der Kiefernrasen, neue Einblicke und Methodenvorschläge für internationale Versuche. Intersylva III, 473–494 (1943). — 22. SCHÖNBACH, H.: Die bisherigen Ergebnisse der Züchtungsarbeiten mit verschiedenen Pappelarten der Sektion Leuce. Wiss. Abh. d. DAL Berlin Nr. 27, Beitr. z. Pappelforsch. II, 149–178 (1957). — 23. SCHRÖCK, O.: Beitrag zur Züchtung der Robinie (*Robinia pseudacacia*). Der Züchter 23, 266–272 (1953). — 24. SCHRÖCK, O.: Die Untersuchung der phototropischen Reaktion als Auslesemethode bei Kiefern sämlingen auf Geradschaftigkeit. Der Züchter 28, 320–323 (1958). — 25. SCHUMACHER, W.: Kapitel „Physiologie“. In: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 28. Aufl. Jena 1962. — 26. WIESNER, J.: Der Lichtwuchs der Holzgewächse. Centralblatt f. d. ges. Forstwes. 23, 247–260 (1897).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Karl-Marx-Universität Leipzig

Versuche zur vegetativen Annäherung von Steinkleearten (*Melilotus*)

Von ERICH TELLHELM

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Der weiße Steinklee (*Melilotus albus*) gilt als eine relativ anspruchslose, doch sehr wüchsige und eiweißreiche Futterpflanze, die allerdings vom Vieh infolge des hohen Bitterstoffgehaltes nur ungern gefressen wird; außerdem besteht Vergiftungsgefahr. Der wichtigste Bitterstoff der *Melilotus*-Arten wird allgemein „Cumarin“ genannt, doch nach KAHNT und SCHÖN (1962) handelt es sich um cis-o-Oxyzimtsäure-Glucosid.

Schon seit langem bemüht man sich um die Züchtung ertragreicher Steinkleeformen mit weitgehend reduziertem Bitterstoffgehalt. Die Erreichung dieses Zuchtzieles und die Schaffung von krankheitsresistentem Zuchtmaterial ist durch Artkreuzungen möglich, welche jedoch trotz gleicher Chromosomenzahl ($2n = 16$) Schwierigkeiten bereiten.

Der Erfolg von Bastardierungen kann durch die verschiedensten Ursachen beeinträchtigt werden: vom Nichtkeimen des Pollens auf der fremden Narbe und gehemmtem Schlauchwachstum über Störungen bei der Befruchtung der Eizelle bis zum Absterben der Embryonen bzw. der Sämlinge. Bei Steinklee-Artkreuzungen kommt dem Absterben der Embryonen die Hauptbedeutung zu. Dieses Hindernis kann durch künstliche Embryonenkultur überwunden werden. Weiterhin sind in der F_1 -Generation Entwicklungsstörungen bei Jungpflanzen und Fertilitätsstörungen zu nennen (RUDOLF, 1959; SCHLOSSER-SZIGAT, 1962; JARANOWSKI, 1961, 1962a, b, 1963).

Andererseits kann die Kreuzungskompatibilität zwischen verschiedenen Formen durch die vegetative Annäherung im Sinne MITSCHURINS ausgeschaltet werden. Ältere Literatur über diese allerdings sehr

umstrittene Frage haben ARNOLD (1959) und GROSS (1959) zusammengestellt. In vielen Arbeiten fehlen leider Angaben über die Ursachen der Unverträglichkeit bei dem jeweils verwendeten Pflanzenmaterial. GÜNTHER (1958) schreibt, daß durch vegetative Annäherung Unverträglichkeitserscheinungen vor der Befruchtung überwunden werden können. Demgegenüber hält GROSS (1959) infolge der Wechselwirkungen zwischen Reis und Unterlage auch die Beseitigung von physiologischen Hindernissen für die Embryonenentwicklung, wie sie bei Steinklee auftreten, für möglich.

Neuerdings wird über positive Ergebnisse von Experimenten zur vegetativen Annäherung bei folgenden Art- bzw. Gattungskreuzungen berichtet: *Lycopersicum* (NIRK, 1959), Obstarten (ENIKEEV, 1959), *Helianthus* (GEORGIEVA-TODOROVA, 1959), *Lycopersicum* × *Capsicum* (PALOCSAY, 1961), *Guizotia* × *Helianthus* (RUCKIJ u. KANEVSKAJA, 1961), *Nicotiana* (TERNOVSKIJ, 1960; TERNOVSKIJ und TARENT'eva, 1960), *Triticum* × *Secale* (KOLEV, 1954). Demgegenüber konnten in den Versuchen von SAMSONOVA (1964) bei Kreuzungen von *Solanum*-Arten die fehlende Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen sowie die blockierte Entwicklung von Embryo und Endosperm durch Pfropfungen mit den Kreuzungspartnern nicht beseitigt werden.

Einen völlig andersartigen Gesichtspunkt brachten ADDISON und TAVARES (1952) in die Diskussion. Sie stellten fest, daß bei der Gattung *Theobroma* nur solche Arten kreuzungsverträglich sind, welche sich miteinander pflanzen lassen. Bei *Trifolium*-Arten besteht nach EVANS und DENWARD (1955) ebenfalls ein Zusammenhang zwischen dem Erfolg der Pfropfung einerseits und dem Erfolg der Kreuzung, zumindest aber der Verträglichkeit bis zur Befruchtung, andererseits. Demzufolge wird in der Pfropfung lediglich eine Methode zum Aussortieren kompatibler Genotypen gesehen. Da jedoch die jungen Bastardembryonen abortiert werden, sind künstliche Kulturmaßnahmen erforderlich (EVANS, 1962a, b).

Die Pfropfung von Pflanzen vor ihrer Kreuzung kann aber auch eine Verschlechterung des Samenanatzes bewirken. Nach TERNOVSKIJ und TARENT'eva (1960) ist diese Erscheinung durch sortenbedingte Unterschiede des Materials zu erklären bzw. dadurch, daß die verwendeten Reiser schon zu weit entwickelt und die Erbanlagen gefestigt waren, so daß keine Annäherung eintrat. EVANS (1962a) beobachtete ebenfalls bei manchen Kreuzungen zwischen Pfropfpartnern eine verminderte Embryonenbildung und führt diese auf den bei der Pfropfung auftretenden Hemm- und Wundeffekt zurück, welcher die Fertilität der Blüten des Reises herabsetzt. Nach KRÜŽILIN (1960) können immunologische Reaktionen zwischen den Pfropfpartnern die Samenqualität negativ beeinflussen.

IVANOVA (1964) hat die Verwachsungsstellen von *Solanum*-Pfropfungen im Zusammenhang mit der Entwicklung der Reiser untersucht, weil man dadurch Aufschluß über die gegenseitige Beeinflussung der Pfropfkomponten erhalten kann. An Steinklee wurden solche Studien von WAGENBRETH (1956), REPEL und WAGENBRETH (1958), sowie von SCHLOSSER-SZIGAT (1961) durchgeführt. Aus diesen Arbeiten und aus den Versuchen von JAKOBEV (1961) geht

hervor, daß *Melilotus*-Pfropfungen ohne Schwierigkeiten gelingen. Für anatomische Untersuchungen an Pflanzen dieser Gattung ist die Darstellung von SUVOROV (1950) über den inneren Bau verschiedener Arten und Unterarten von Interesse.

Wenn auch *Melilotus*-Artkreuzungen mit Hilfe künstlicher Embryonenkultur möglich sind, so erscheint diese Methode doch recht umständlich. Einfacher wäre es, die Kreuzungsinkompatibilität durch Pfropfung der Kreuzungspartner zu überwinden. Solche Erwägungen veranlaßten uns, die Methode der vegetativen Annäherung auf ihre Brauchbarkeit bei der Kreuzung von Steinkleearten zu überprüfen.

In der Gattung *Melilotus* wurden bereits umfangreiche Versuche über Artkreuzungen durchgeführt. Für die Züchtung bitterstoffarmer Steinkleesorten hat die Kombination von *M. albus* mit *M. dentatus* die größte Bedeutung erlangt (RUDORF, 1959). Nach diesem Autor ist auch *M. messanensis* für die Schaffung bitterstoffarmen Zuchtmaterials von großem Wert, während SUVOROV (1950) die Art *M. sulcatus* besonders wegen deren hoher Futterqualität empfiehlt. Diese Art zeichnet sich nach unseren Beobachtungen auch durch festen Sitz der Hülsen aus. Ziel unserer Arbeit war die Erstellung von wüchsigen, doch bitterstoffarmen Formen durch Kreuzung der genannten Arten.

Material und Methoden

Als Vertreter von *M. albus* wählten wir die Sorte 'Bienenfließ'¹ (massenwüchsig, doch bitterstoffreich), während als Kreuzungspartner die im hiesigen Institut vorhandenen Wildarten *M. messanensis* und *M. sulcatus* (beide von niedrigem Wuchs, doch bitterstoffarm) verwendet wurden. Die beiden zuletzt genannten Arten sind einjährig und entwickeln sich bedeutend schneller generativ als der zweijährige *M. albus*. Es waren also besondere Anzuchtmaßnahmen notwendig, um die Entwicklung der verwendeten Arten so zu lenken, daß sie im Sommer gleichzeitig blühten. Die Wildarten wurden in den Monaten April und Mai auf die *M. albus*-Unterlagen gepfropft, welche im Januar und Februar ausgesät worden waren. Die Pfropfung der *M. albus*-Reiser erfolgte im März und April, wozu die beiden Wildarten als Unterlagen in der Zeit von Oktober bis Dezember ausgesät wurden. Da Steinklee mit zunehmender Tageslänge die generative Entwicklung beschleunigt, erhielt ein Teil der *M. albus*-Reiser zeitweise Dauerbelichtung, um mit Sicherheit die Blühtermine wenigstens einiger Pflanzen einander anzugleichen.²

Mit dem Ziel der vegetativen Annäherung erfolgte die Pfropfung der einzelnen Kreuzungspartner jeweils auf den anderen Partner als Unterlage. Als Reiser dienten am Hypokotyl angespitzte Keimpflanzen, die in einen schräg geführten seitlichen Einschnitt der etwa 10 cm hohen Unterlage eingesetzt wurden. Die Pfropfstellen wurden mit Bast umwickelt. Übergestülpte Bechergläser schützten die jungen Reiser

¹ Der Züchter dieser Sorte, Herr Dr. BERGER (Neugattersleben), stellte uns freundlicherweise Saatgut zur Verfügung.

² Fr. L. KRAUSE und Fr. D. KUNZE sei auch an dieser Stelle für die gewissenhafte Durchführung der Arbeiten gedankt.

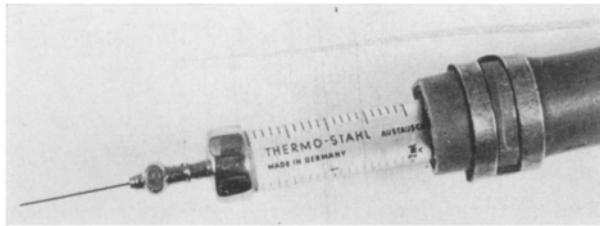


Abb. 1. Injektionsspritze, an einen Schlauch angeschlossen, zum Abspritzen der Antheren.

in den ersten 10–12 Tagen vor dem Austrocknen. Mehrere Tage später, als die Reiser deutliches Wachstum erkennen ließen, wurde der Bast an den Pfropfstellen aufgeschnitten.

Zur Kastration von Steinklee empfiehlt HACKBARTH (1930) das Abspritzen der Antheren mit einem Wasserstrahl aus einer Glasdüse. Unter Anwendung des gleichen Prinzips verwendeten wir eine kleine Injektionsspritze ohne Kolben, die mit Hilfe eines

SUVOROV (1950) verglichen. Als zweite Generation gelangten die Samen der in der ersten Generation geselbsteten Pflanzen zur Anzucht, welche in Tontöpfen im Gewächshaus vorgenommen wurde. Zur Bitterstoffbestimmung benutzten wir die von RUDOLF und SCHWARZE (1958) angegebene Schnellmethode. Ein Blatt wird mit einem Glasstab auf Filtrierpapier zerdrückt; nach Zugabe von Natronlauge wird die Fluoreszenz der Diffusionszone unter ultraviolettem Licht geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Die Pfropfungen wuchsen sehr gut an, je nach Variante zeigten 92–100% ein schnelles Wachstum. Allerdings zählten wir nur solche Pfropfungen als gelungen, deren Reiser sich bis zur Blüte entwickelten. Tab. 1 läßt in dieser Hinsicht große Unterschiede zwischen den Kombinationen erkennen. Wenn der bitterstoffreiche, zweijährige *M. albus* als Reis diente (Nr. 1, 3, 5, 7), so lag die Anzahl der

Tabelle 1. Ergebnisse der Pfropfungen von *Melilotus*-Arten.

Kombinationen Reis Unterlage		1961			1962		
		gepfropft	gelungen	%	gepfropft	gelungen	%
1.	<i>M. albus</i>	469	188	40,1	301	105	34,9
	<i>M. sulcatus</i>						
2.	<i>M. sulcatus</i>	303	273	90,1	213	112	52,6
	<i>M. albus</i>						
3.	<i>M. albus</i>	528	137	25,9	354	142	40,1
	<i>M. messanensis</i>						
4.	<i>M. messanensis</i>	294	230	78,2	260	137	52,7
	<i>M. albus</i>						
5.	<i>M. albus</i> wiederholte Pfropfung	—	—	—	439	60	13,7
6.	<i>M. sulcatus</i> wiederholte Pfropfung	—	—	—	208	61	29,3
7.	<i>M. albus</i> wiederholte Pfropfung	—	—	—	91	18	19,8
8.	<i>M. messanensis</i> wiederholte Pfropfung	—	—	—	93	71	76,3

Schlauches an die Wasserleitung angeschlossen war. Die Druckregelung erfolgte durch Öffnen bzw. Schließen des Hahnes. Als Kanüle, deren Spitze abzuschleifen ist, bewährte sich die Nummer 18 am besten (Abb. 1). Die gleiche Vorrichtung, allerdings mit einer größeren Kanüle (Nr. 1), an eine Wasserstrahl-Luftpumpe angeschlossen, eignet sich auch zum Absaugen der Antheren. Die kastrierten Blüten wurden eingetütet und zweimal bestäubt, und zwar am ersten und am zweiten Tag nach der Kastration. Da nach SUVOROV (1950) in den Mittagsstunden sich die meisten Blüten öffnen, wurden die Bestäubungsarbeiten vorwiegend in dieser Zeit durchgeführt.

Pfropfungen und Kreuzungen gelangten 1961 und 1962 zur Durchführung, Kontrollkreuzungen ohne vorherige vegetative Annäherung waren jedoch nur 1962 vorhanden. In diesem Jahr trat die wiederholte Pfropfung als weitere Versuchsvariante hinzu: die Nachkommenschaft von Reisern auf einer anderen Art als Unterlage wurde noch einmal auf dieselbe Art gepfropft wie im vorangegangenen Jahr. Bis 1964 erfolgte dann in zwei Generationen die Prüfung der aus den Kreuzungen hervorgegangenen Samen. Die Pflanzen wurden mit ihren Elternarten morphologisch mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels von

gelungenen Pfropfungen bedeutend niedriger, denn nach anfangs gutem Wachstum gingen bei den genannten Kombinationen mehr Pflanzen ein als bei den übrigen. Die *M. albus*-Reiser bildeten dicht oberhalb der Pfropfstelle starke Verdickungen aus



Abb. 2. Reis von *Melilotus albus* auf *M. messanensis* mit starker Wucherung dicht über der Pfropfstelle.



Abb. 3. Reis von *Melilotus messanensis* auf *M. albus*. Die Pfropfstelle weist keine Verdickung auf.

(Abb. 2), was bei den bitterstoffarmen, einjährigen Arten nicht der Fall war (Abb. 3). Zunächst vermuteten wir, daß es sich um Wucherungen des Siebteils handelte, bedingt durch gestörten Abfluß der Assimilate. Jedoch nicht nur dieser Teil, sondern auch der Holzteil war völlig unregelmäßig gewachsen, wie die anatomische Untersuchung der Wucherungen zeigte. Die Relation zwischen beiden Teilen war annähernd die gleiche wie im gewöhnlichen Stengel. Bei den Reisern von *M. sulcatus* und *M. messanensis* zeigte die Struktur der Pfropfstellen kaum Unregelmäßigkeiten.

Der Bitterstoffgehalt schlechthin kann also nicht die Ursache für das gestörte Wachstum der *M. albus*-Reiser sein, wie auch SCHLOSSER-SZIGAT in Übereinstimmung mit anderen Autoren festgestellt hat. WAGENBRETH beobachtete bei der Pfropfung von *M. albus* auf *Vicia faba* ebenfalls wundkallusartige Wucherungen, welche die Verbindung zwischen den Partnern stören können. Da *M. albus* allgemein als zweijährig gilt, handelte es sich dabei sicher um eine solche Form. Demzufolge könnte man die erwähnten Störungen unseres Erachtens auf den unterschiedlichen Entwicklungsrhythmus der verwendeten Arten zurückführen. *M. messanensis* und *M. sulcatus* bilden bei schneller generativer Entwicklung im sommerlichen Langtag nur eine geringe Wurzelmasse aus und sterben während der Samenreife ab. Solche Arten können offensichtlich weniger Assimilate in die Wurzel ableiten als der überwinternde *M. albus*. So kommt es sicher an der Pfropfstelle auch zu einer Assimilatestauung, die ihrerseits aber nicht auf den mechanischen Eingriff, sondern letzten Endes auf entwicklungsphysiologische Unterschiede zwischen Reis und Unterlage zurückzuführen ist. Diese Hypothese bedarf allerdings der Überprüfung, außerdem müßten die Ursachen für die Verdickung des Xylems geklärt werden.

In Übereinstimmung mit SCHLOSSER-SZIGAT beobachteten wir Adventivwurzeln selten, auch waren diese nur dicht unterhalb der Pfropfstelle nachzu-

weisen. Lediglich in einigen Fällen wuchsen solche Wurzeln durch die teilweise gespaltene Unterlage in die Erde. Demnach kommt bei Kombinationen innerhalb der Gattung *Melilotus* der Adventivwurzelbildung geringere Bedeutung zu als bei den von WAGENBRETH durchgeführten Pfropfungen verschiedener Gattungen.

Zur Angleichung der Blühtermine der Kreuzungspartner dienten die oben geschilderten Anzuchtmaßnahmen. Außerdem war die Entwicklung der *M. albus*-Reiser auf den einjährigen Unterlagen beschleunigt, während diese Arten als Reiser auf *M. albus*-Unterlagen einige Tage später blühten als die ungepfropften Kontrollen. Von allen zu kreuzenden Kombinationen blühten genügend Pflanzen gleichzeitig, so daß Material für umfangreiche Kreuzungsarbeiten zur Verfügung stand.

Wie aus der Literatur hervorgeht, ist die Methode der vegetativen Annäherung umstritten, weil sie in sehr vielen Fällen zu keinem Erfolg führte. Da in diesem Zusammenhang offenbar der Zufall eine große Rolle spielt, erschien es notwendig, nicht nur die Pfropfungen, sondern auch die Kreuzungen in möglichst großem Umfang durchzuführen. Dieser Gesichtspunkt gilt auch dann, wenn man in der Pfropfung lediglich eine Methode zum Auffinden kompatibler Genotypen sieht.

Die Zahlen der in beiden Versuchsjahren durchgeführten Kreuzungen und der angesetzten Samen gehen aus Tab. 2 hervor. Von insgesamt 23151 kastrierten und mit artfremdem Pollen bestäubten Blüten setzten nur 1,8% Samen an. Bei Kontrollbestäubungen kastrierter Blüten mit arteigenem Pollen betrug der Ansatz durchschnittlich etwa 50% — ein Ergebnis, das für die Brauchbarkeit der angewendeten Kastrationsmethode spricht. Der Samenanatz nach vegetativer Annäherung betrug 375 Stück (= 2,0%) und bei den Kontrollkreuzungen 27 Stück (= 0,6%).

Die Samen wurden geritzt und zum Keimen auf feuchtes Filtrierpapier gelegt. Trotzdem keimten

Tabelle 2. Ergebnisse der Steinkleekreuzungen 1961 und 1962.

Kreuzungskombinationen			gekreuzte Blüten	Samenanatz		Samenkeimung	
♀	♂			absolut	%	absolut	%
1. <i>M. albus</i>	<i>M. sulcatus</i>		3328	7	0,2	2	
<i>M. sulcatus</i>	<i>M. albus</i>						
2. <i>M. sulcatus</i>	<i>M. albus</i>		5788	155	2,7	33	
<i>M. albus</i>	<i>M. sulcatus</i>						
3. <i>M. albus</i>	<i>M. messanensis</i>		1711	—	—	—	
<i>M. messanensis</i>	<i>M. albus</i>						
4. <i>M. messanensis</i>	<i>M. albus</i>		1831	141	7,7	25	
<i>M. albus</i>	<i>M. messanensis</i>						
5. <i>M. albus</i>	<i>M. sulcatus</i>	wiederholte Pfropfung	2214	—	—	—	
<i>M. sulcatus</i>	<i>M. albus</i>						
6. <i>M. sulcatus</i>	<i>M. albus</i>	wiederholte Pfropfung	2999	36	1,6	5	
<i>M. albus</i>	<i>M. sulcatus</i>						
7. <i>M. albus</i>	<i>M. messanensis</i>	wiederholte Pfropfung	241	—	—	—	
<i>M. messanensis</i>	<i>M. albus</i>						
8. <i>M. messanensis</i>	<i>M. albus</i>	wiederholte Pfropfung	542	36	6,6	6	
<i>M. albus</i>	<i>M. messanensis</i>						
Kreuzungen insgesamt nach vegetativer Annäherung			18654	375	2,0	71	18,9
<i>M. albus</i>	<i>M. sulcatus</i>	Kontrolle	1718	—	—	—	
<i>M. sulcatus</i>	<i>M. albus</i>	Kontrolle	1539	27	1,8	5	
<i>M. albus</i>	<i>M. messanensis</i>	Kontrolle	995	—	—	—	
<i>M. messanensis</i>	<i>M. albus</i>	Kontrolle	245	—	—	—	
Kontrollkreuzungen insgesamt			4497	27	0,6	5	18,5

nur 18%, während sonst die Keimfähigkeit unter gleichen Bedingungen zwischen 60% und 90% schwankte. Wahrscheinlich befanden sich unter den nach Kreuzung angesetzten Samen Bastarde, deren Entwicklung aber gehemmt war. Die gekeimten Samen wurden pikiert. Trotz sorgfältiger Untersuchung des Materials im Verlaufe zweier Generationen konnten allerdings keine Bastarde aufgefunden werden. Alle Pflanzen wiesen die gleichen Merkmale auf wie die jeweiligen Mutterpflanzen. Demnach keimten nur solche Samen, die durch nicht völlig zu vermeidende Bestäubung innerhalb der Arten entstanden waren.

Nach den vorliegenden Ergebnissen kann bei der Kreuzung von *M. albus* mit *M. messanensis* und *M. sulcatus* die künstliche Embryonenkultur nicht durch die vegetative Annäherung ersetzt werden; diese Methode verhindert nicht das Abfallen der mit artfremdem Pollen bestäubten Blüten bzw. das Absterben der jungen Bastarde. Die Frage, ob die vegetative Annäherung den Erfolg der Embryonenkultur erhöht, bleibt allerdings offen. Es wäre denkbar, daß eine Pfropfung der Kreuzungskomponenten die bei der Embryonenentwicklung auftretenden physiologischen Störungen vermindert, so daß die Embryonen sich weiter entwickeln können. Dadurch würde eventuell die künstliche Kultur erleichtert.

Die Verwendung der Pfropfung als Methode zum Auffinden kompatibler Formen ist unseres Erachtens bei den verwendeten *Melilotus*-Arten im Gegensatz zu *Trifolium* für die Züchtung belanglos, da keine entsprechenden Zusammenhänge nachweisbar waren. Selbst wenn sie bestehen würden, wäre eine Ausnutzung durch den ohnehin erforderlichen großen Umfang der Kreuzungen gegeben. Es ist leichter, die Kreuzungen und die notwendige künstliche Embryonenkultur im größeren Maßstab durchzuführen, als Pfropfungen neu in die Arbeiten einzubeziehen.

In weiteren anatomischen und physiologischen Arbeiten über die Partnerinduktion wären Möglichkeiten zur Verstärkung des Einflusses eines Pfropfpartners auf den anderen zu suchen. Die zur Zeit bekannten Methoden zur vegetativen Annäherung reichen bei den von uns verwendeten Steinklee-Arten nicht aus.

Zusammenfassung

1. Mit dem Ziel der vegetativen Annäherung von *Melilotus albus* einerseits sowie *M. sulcatus* und *M. messanensis* andererseits wurden 2553 reziproke Pfropfungen durchgeführt. Die Reiser der zweijährigen Art *M. albus* bildeten nach dem Anwachsen auf den beiden anderen einjährigen Arten an der Pfropfstelle starke Wucherungen aus. Deshalb starben bei diesen Pfropfungen bedeutend mehr Reiser ab als bei den Kombinationen mit *M. albus* als Unterlage. Als vermutliche Ursache dafür werden entwicklungsphysiologische Unterschiede zwischen den Pfropfpartnern angesehen.

2. Zwischen den genannten Arten wurden 18654 Kreuzungen nach vegetativer Annäherung und 4497 Kontrollkreuzungen durchgeführt, ohne daß Bastardpflanzen erhalten werden konnten.

Literatur

1. ADDISON, G., and R. TAVARES: Hybridisation and grafting in species of *Theobroma* which occur in Amazonia. *Evolution* 6, 380–386 (1952). — 2. ARNOLD, C. G.:

Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Pfropfpartnern bei Oenotheren. *Der Züchter* 29, 97–107 (1959). — 3. ENIKEEV, Ch. K.: Ergebnisse von Artkreuzungen bei Obst- und Beerenkulturen (russ.). *Agrobiologija*, 924–928 (1959). — 4. EVANS, A.: Species hybridisation in *Trifolium*. I. Methods of overcoming species incompatibility. *Euphytica* 11, 164–176 (1962a). — 5. EVANS, A.: Species hybridisation in *Trifolium*. II. Investigating the pre-fertilisation barriers to compatibility. *Euphytica* 11, 256–262 (1962b). — 6. EVANS, M., and T. DENWARD: Grafting and hybridisation experiments in the genus *Trifolium*. *Nature* 175, 687–688 (1955). — 7. GEORGIEVA-TODOROVA, I.: Versuche zur entfernten Kreuzung von Arten der Gattung *Helianthus* (russ.). *Agrobiologija*, 861–866 (1959). — 8. GROSS, H.: Untersuchungen zum Problem der „Vegetativen Annäherung“ bei Oenotheren. *Der Züchter* 29, 6–20 (1959). — 9. GÜNTHER, E.: Versuche zur vegetativen Annäherung von Tomaten und anderen Solanaceen. *Zeitschr. f. Pflanzenz.* 39, 325–338 (1958). — 10. HACKBARTH, J.: Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. *Der Züchter* 2, 354–358 (1930). — 11. IVANOVA, S. V.: Die Entwicklung des Reises in Abhängigkeit vom Charakter der Verwachsung der Pfropfkomponten (russ.). *Agrobiologija*, 620–623 (1964). — 12. JAKOBEY, I.: Site of coumarin biosynthesis in *Melilotus albus*. *Acta agronomica academiae scientiarum hungaricae* 11, 453–456 (1961). — 13. JARANOWSKI, J.: Semisterility in the interspecific hybrid *Melilotus polonica* × *M. alba*. *Amer. J. of Bot.* 48, 28–35 (1961). — 14. JARANOWSKI, J.: Chlorophyll deficiency and variegations as a result of interspecific crosses in *Melilotus*. *Genetica Polonica* 3, 1–18 (1962a). — 15. JARANOWSKI, J.: Development of embryos and seeds of certain species and species crosses in *Melilotus*. *Genetica Polonica* 3, 45–59 (1962b). — 16. JARANOWSKI, J.: Cytological studies in the F₁ sterility of the interspecific hybrid *Melilotus alba* × *M. polonica*. *Genetica Polonica* 4, 37–52 (1963). — 17. KAHNT, G., und W. SCHÖN: Zur quantitativen Analyse des Cumarins und des Glucosids der Cumarinsäure in Blättern von *Melilotus albus*. *Angew. Bot.* 36, 33–49 (1962). — 18. KOLEV, D. Ch.: Ergebnisse der vegetativen und vegetativ-generativen Hybridisation von Weizen und Roggen (russ.). *Agrobiologija*, 761–765 (1964). — 19. KRIZILIN, A. S.: Die gegenseitige Beeinflussung von Reis und Unterlage bei Pflanzen (russ.). Moskau 1960. — 20. NIRK, H.: Interspecific hybrids of *Lycopersicum*. *Nature* 184, 1819–1820 (1959). — 21. PALOCSAY, R.: L'hybridation éloignée précédée du rapprochement végétatif préalable dans l'amélioration des tomates. *Adv. in horticultural Sci.* 1, 348–360 (1961). — 22. REPPPEL, L., und D. WAGENBRETH: Untersuchungen über den Gehalt an Cumarinen und diesen verwandten Säuren in Pfropfungen zwischen *Melilotus albus* Med. und *Trigonella foenum-graecum* L. *Flora* 146, 212–227 (1958). — 23. RUDORF, W.: Steinklee. *Handbuch der Pflanzenzucht*, 2. Aufl., Bd. 4. Berlin 1959. — 24. RUDORF, W., und P. SCHWARZE: Beiträge zur Züchtung eines cumarinfreien Steinklees und Untersuchungen über Cumarin und verwandte Verbindungen. *Z. f. Pflanzenz.* 39, 245–274 (1958). — 25. RUCKIJ, I. A., und G. S. KANEVSKAJA: Entfernte Hybridisation in der Familie der Korbblütler durch vorherige vegetative Annäherung (russ.). *Agrobiologija*, 621–622 (1961). — 26. SAMSONOVA, I. A.: Zur Beeinflussbarkeit von Kreuzungsincompatibilitätsreaktionen durch Pfropfungen mit dem Bestäubungspartner. *Biol. Rdsch.* 1, 175–176 (1964). — 27. SCHLOSSER-SZIGAT, G.: Untersuchungen an Pfropfungen mit cumarinarmen und cumarinreichen *Melilotus*-Arten. *Biol. Zbl.* 80, 261–280 (1961). — 28. SCHLOSSER-SZIGAT, G.: Artbastardierung mit Hilfe der Embryonenkultur bei Steinklee (*Melilotus*). *Naturwissenschaften* 49, 452–453 (1962). — 29. SUVOROV, S. S.: Der Steinklee (russ.). *Kul'turnaja flora SSSR* 13, Nr. 1. Moskau 1950. — 30. TERNOVSKIJ, M. F.: Ergebnisse und Perspektiven der Arbeiten über Artkreuzungen in der Gattung *Nicotiana* (russ.). *Otdalennaja gibrizidazija rastenij*, 396–413. Moskau 1960. — 31. TERNOVSKIJ, M. F., und A. I. TERENT'eva: Die Rolle der Pfropfungen bei der Verbesserung der Kreuzbarkeit von *Nicotiana*-Arten (russ.). *Doklady akad. nauk SSSR* 132, 932–935 (1960). — 32. WAGENBRETH, D.: Leguminosenpfropfungen und Wirtsspezifität der Knöllchenbakterien. *Flora* 144, 84–97 (1956).