

Compatibilitätsverhältnisse in *Chaetomium* III. Beziehungen zwischen Selbstcompatibilität und Selbstincompatibilität *)

Emil MÜLLER und Ludmilla SEDLAR

Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidgenössischen Technischen
Hochschule, Zürich, Schweiz

Summary

The majority of *Chaetomium* species (Ascomycetes) is selfcompatible (= selffertile = homothallic). A small number of isolates however is selfincompatible (= heterothallic). These isolates may be arranged into five species according to their morphology and to their mating behaviour: *C. angustispirale* SERG., *C. elatum* KUNZE ex FR., *C. nozdrenkoae* SERG., *C. subaffine* SERG. and *C. subglobosum* SERG. Morphologically identical selfcompatible strains are known likewise within these species complexes with the only exception of *C. angustispirale*. Selfcompatible and selfincompatible strains corresponding in their morphology sometimes are considered to be independent species. Crossing experiments between selfcompatible and selfincompatible strains belonging to the *C. elatum* complex have been successful. The two mating types (+) and (-) are not only present in the single ascospore isolates of selfincompatible (c_b) strains but also in the selfcompatible (c_a) strains. The possible crossings are represented in the following scheme:

Crossing	Segregates	Proportion of segregation
$c_a(+)$ × $c_b(+)$	$c_a(+)$, $c_b(+)$	1 : 1
$c_a(+)$ × $c_b(-)$	$c_a(+)$, $c_a(-)$, $c_b(+)$, $c_b(-)$	1 : 1 : 1 : 1
$c_a(-)$ × $c_b(+)$	$c_a(+)$, $c_a(-)$, $c_b(+)$, $c_b(-)$	1 : 1 : 1 : 1
$c_a(-)$ × $c_b(-)$	$c_a(-)$, $c_b(-)$	1 : 1

Our results have been compared with known cases of other fungi (*Sistotrema brinkmannii* and yeasts). The existence of further genetical factors controlling the possibility of fertilisation is suggested. According to our results it does not seem to be suitable to divide the *C. elatum* complex into a selfcompatible and a selfincompatible species.

*) Die Untersuchung wurde durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft unterstützt. Wir danken den zuständigen Behörden dieser Organisation für ihr unseren Arbeiten entgegengebrachtes Verständnis.

Zusammenfassung

Innerhalb der Ascomycetengattung *Chaetomium* KUNZE ex FR. gibt es neben den selbstcompatiblen eine kleine Anzahl von selbstincompatiblen Kulturstämmen, welche sich nach ihrer Morphologie und nach ihrem Kreuzungsverhalten fünf Arten zuordnen lassen: *C. angustispirale* SERG., *C. elatum* KUNZE ex FR., *C. nozdrenkoeae* SERG., *C. subaffine* SERG. und *C. subglobosum* SERG. Mit Ausnahme von *C. angustispirale* sind bei diesen Pilzen auch morphologisch übereinstimmende selbstcompatible Stämme bekannt, die zum Teil in eigene Arten gestellt werden. Am Beispiel von *C. elatum* lässt sich zeigen, dass selbstcompatible (mit c_a bezeichnet) und selbstincompatible (c_b) Vertreter desselben Artkomplexes untereinander kreuzbar sind, wobei die beiden für den Kreuzungstyp verantwortlichen Gene (+) und (-) nicht nur bei den selbstincompatiblen sondern auch bei den selbstcompatiblen Vertretern vorhanden sind. Die in unseren Versuchen durchgeführten Kreuzungen lassen sich folgendermassen darstellen:

Kreuzungen	Abkömmlinge	Aufspaltungsverhältnis
$c_a(+)$ \times $c_b(+)$	$c_a(+)$, $c_b(+)$	1 : 1
$c_a(+)$ \times $c_b(-)$	$c_a(+)$, $c_a(-)$, $c_b(+)$, $c_b(-)$	1 : 1 : 1 : 1
$c_a(-)$ \times $c_b(+)$	$c_a(+)$, $c_a(-)$, $c_b(+)$, $c_b(-)$	1 : 1 : 1 : 1
$c_a(-)$ \times $c_b(-)$	$c_a(-)$, $c_b(-)$	1 : 1

Die bei *Chaetomium elatum* gefundenen Compatibilitätsverhältnisse werden mit denen anderer Pilze verglichen. Es wird auch vermutet, dass noch weitere Steuerungselemente existieren, welche z. B. eine unterschiedliche Kreuzungsbereitschaft der untersuchten Herkünfte bedingen.

Unsere Ergebnisse lassen es als zweckmässig erachten, selbstcompatible und selbstincompatible Sippen des *C. elatum*-Komplexes in einer einzigen Art zusammenzufassen.

A. Einleitung

Die Ascomycetengattung *Chaetomium* KUNZE ex FR. hat in den letzten Jahrzehnten eine steigende Beachtung gefunden und ist mehrmals monographisch bearbeitet worden (AMES 1963, SETH 1969, MAZUCHETTI 1970), wobei sich die Zahl der berücksichtigten Arten in jeder neuen Bearbeitung erheblich erhöhte. Gegenwärtig sind etwa 140 Arten bekannt. In einer neueren Arbeit hat DREYFUSS (1976) die bisher für die Artendifferenzierung herangezogenen Merkmale kritisch untersucht. Er sah sich oft vor grosse Schwierigkeiten gestellt, sich nahe stehende Arten auf Grund morphologischer Merkmale zu trennen, obschon er sich bemühte, auch bisher nicht oder nur sporadisch berücksichtigte Merkmale zu beachten, so vor allem Merkmale der

Ascosporen, wie Keimporen, Kernverhältnisse und Keimungsverhalten.

Eine weitere Möglichkeit zur Artentrennung innerhalb der Gattung *Chaetomium* bietet sich im unterschiedlichen Befruchtungsverhalten der Kulturstämme an.

Das Befruchtungsverhalten wird in der mykologischen Literatur üblicherweise mit den Begriffen „Homothallie“ und „Heterothallie“ umschrieben. Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese Begriffe nicht eindeutig sind. Mit Homothallie wird meist die Selbstcompatibilität gleichgesetzt, d. h. Befruchtung innerhalb eines aus einer einzigen Spore wachsenden Myzels, doch sind darin auch Fälle wie bei *Chaetomium trigonosporum* (mit einer Art Parthenogamie, CORLETT 1966) oder bei *Ascobolus equinus* (mit Apomixis, BJOERLING 1944) eingeschlossen. Solche Pilze sind immer auch monoözisch im Sinne von ESSER (1965). Bei der Heterothallie müssen zwei verschiedene Einspormyzelien zusammenwachsen, damit eine Befruchtung zu Stande kommt. Bilden die Einspormyzelien nur entweder männliche oder weibliche Geschlechtszellen aus (z. B. *Achlya ambisexualis*, RAPER 1952), so kann auch bei den Pilzen der Begriff Dioezie angewendet werden. Viel häufiger kommt das Phänomen „Heterothallie“ bei monoözischen Pilzen vor; die Befruchtung innerhalb eines Einspormyzels wird durch Incompatibilitätsfaktoren verhindert [meist mit A und a oder (+) und (-) bezeichnet]; eine Befruchtung ist bei solchen selbstincompatiblen Pilzen nur zwischen Thalli mit verschiedenen Incompatibilitätsfaktoren möglich (vgl. ESSER und KUENEN 1965). Leider haben sich die präzisen Begriffe monoözisch und dioözisch, selbstcompatibel und selbstincompatibel in mycologischen Arbeiten noch nicht allgemein eingeführt.

Bis in die Mitte der fünfziger Jahre war *Chaetomium* Beispiel einer Gattung mit ausschliesslich selbstcompatiblen Arten. Erst durch die Arbeiten von FOX (1953), TVEIT (1955), GAMS (1966) und SETH (1967) sind auch selbstincompatible Vertreter mit zwei verschiedenen Kreuzungstypen bekannt geworden. Diesen galt seit einiger Zeit unser Interesse, wobei wir uns nacheinander der gegenseitigen Beziehungen dieser Arten mit Selbstincompatibilität und der Kreuzung zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Vertretern innerhalb eines bestimmten Verwandtschaftskreises (*C. elatum*) angenommen haben. Unsere Untersuchungen strebten an, das Befruchtungsverhalten für die Systematik innerhalb der Gattung auszunützen.

B. Vorkommen von Selbstcompatibilität und Selbstincompatibilität

In der Tabelle 1 (vgl. auch SEDLAR et al. 1972, 1973) haben wir die bisherigen Feststellungen über das Vorkommen von Selbstcompatibilität und Selbstincompatibilität innerhalb der Gattung *Chaetomium* zusammengestellt. Es werden drei Gruppen unterschieden: selbstcompatible Arten, selbstincompatible Arten, Arten mit beiden Möglichkeiten oder mit einander widersprechenden Angaben.

Arten mit widersprüchlichen Angaben sind *C. cochliodes*, *C. cupreum*, *C. gangligerum*, *C. spinosum*. Bei ihnen konnten wir frühere Angaben über

Tabelle 1. Compatibilitätsverhalten untersuchter Arten von *Chaetomium*

Chaetomium-Art	1. Selbst compatible Arten	
	Literatur	von uns geprüfte Kulturstämme
<i>abuense</i> LODHA	SEDLAR et al. 1972	CBS 542.63 T
<i>adinocladium</i> UDAGAWA et CAIN	l. c.	ETH 7792 (CBS 795.91)
<i>angustum</i> CHIVERS	AMES 1930	
<i>apiculatum</i> LODHA	SEDLAR et al. 1972	CBS 472.63 T
<i>aterrimum</i> ELL. et EVERH.	AMES 1930	
<i>artrobrunneum</i> AMES	TVEIT 1955	
<i>aureum</i> Chivers (z. T. <i>C. minimum</i> v. BEYMA)	AMES 1930, TVEIT 1955	
<i>biapiculatum</i> LODHA	SEDLAR et al. 1972	CBS 473.63 T
<i>bostrychodes</i> ZOFF	TVEIT 1955, SETH 1967. SEDLAR et al. 1973	S 1089
<i>brasiliense</i> BAT. et PONT.	TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>causiaeformis</i> AMES	TVEIT 1955	
<i>coarctatum</i> SERGEJEVA	SEDLAR et al. 1972	CBS 162.62 T
<i>confusum</i> v. WARMELO	l. c.	CBS 336.67 T
<i>crispatum</i> FÜCK.	SETH 1967	
<i>dolichotrichum</i> AMES	TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>elongatum</i> CZERPANOVA	SEDLAR et al. 1972	CBS 189.63 T, ETH 7885, 7886 (CBS 787.71)
<i>erectum</i> SKOLKO et GROVES	TVEIT 1955	
<i>funicolum</i> COOKE	AMES 1930, TVEIT 1955, SETH 1967, SEDLAR et al. 1973	S 782, 1117, 3217 ETH 8071, ILLS 35479, S 1180 (CBS 788.71), S 2271, 2272
<i>fusifforme</i> CHIVERS	SEDLAR et al. 1973	ETH 7712 T, 7714, 7763, 8008, 8025 CBS 165.52, ETH 416, 423, 4802, 4856, 7499 7761, S 940
<i>gibberosporum</i> DREYFUSS	SEDLAR et al. 1973	
<i>globosum</i> KUNZE ex FR.	AMES 1930, FOX 1963, TVEIT 1955, SEDLAR et al. 1972, 1973	
<i>gracile</i> UDAGAWA	SETH 1967	
<i>humicolum</i> v. WARMELO	SEDLAR et al. 1972	CBS 338.67 T

Chaetomium-Art	Literatur	von uns geprüfte Kulturstämme
<i>indicum</i> CORDA	TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>irregularare</i> SÖRGEL	GAMS 1966	CBS 445.66, 446. 66 T, 449.66
<i>lentum</i> v. WARMELO	SEDLAR et al. 1972	CBS 339.67 T
<i>longirostre</i> (FARROW) AMES	SEDLAR et al. 1973	ETH 1333
<i>lusitanicum</i> M. GOMES	SEDLAR et al. 1973	CBS 507.66 T
<i>mareoticum</i> BESEDA et YUSEF	l. c.	ETH 7859
<i>medusarum</i> MEYER et LANNEAU	SEDLAR et al. 1972	CBS 148.67 T
<i>megalocarpum</i> BAINIER (= <i>atrosporium</i> SKOLKO et GROV.)	TVEIT 1955, SEDLAR et al. 1973	ETH 7120
<i>microcephalum</i> AMES	TVEIT 1955	
<i>murorum</i> CORDA	AMES 1930, TVEIT 1955	
<i>ochraceum</i> TSCHUDY	TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>olivaceum</i> COOKE et ELLIS	SEDLAR et al. 1973	CBS 151.59
<i>pachypodioides</i> AMES	TVEIT 1955	
<i>perlucidum</i> SERGEJEVA	SETH 1967	
<i>quadrangulatum</i> CHIVERS	SEDLAR et al. 1972, SETH 1967	CBS 122.67
<i>ramipilosum</i> SCHAUMANN	SCHAUMANN 1973	CBS 910.70 T
<i>rectum</i> SERGEJEVA	SEDLAR et al. 1972	CBS 164.62 T
<i>reflexum</i> SKOLKO et GROVES	TVEIT 1955	
<i>rubrogenum</i> v. WARMELO	SEDLAR et al. 1972	CBS 340.67 T
<i>semen-citrulli</i> SERGEJEVA	SETH 1967, SEDLAR et al. 1973	S 3614
<i>seminudum</i> AMES	TVEIT 1955, SEDLAR et al. 1973	S 2414 (CBS 780.71), S 2441 (CBS 779.71)
<i>sphaerale</i> CHIVERS	SEDLAR et al. 1973	CBS 146.58
<i>spiculipitium</i> AMES	l. c.	CBS 373.66
<i>spirale</i> ZOPF	AMES 1930, TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>subspirale</i> CHIVERS	SETH 1967	
<i>subsprilliferum</i> SERGEJEVA	SETH 1967	
<i>succineum</i> AMES	TVEIT 1955, SETH 1967	
<i>terasperum</i> HUGHES	TVEIT 1955	
<i>thermophile</i> LA TOUCHE	SEDLAR et al. 1973	ETH 7778, (CBS 785.71) 8065, 8066.
<i>tortile</i> BAINIER	TVEIT 1955	
<i>torulosum</i> BAINIER	SEDLAR et al. 1973	S 3263 (CBS 783.71)

<i>trigonosporum</i> (MARCH.) CHIV.	CORLETT 1966, SEDLAR et al. 1972	CBS 146.38
<i>trilaterale</i> CHIVERS	AMES 1930, SEDLAR et al. 1973	P 2956, S 1628, 1632
<i>undulatum</i> BAINIER	SEDLAR et al. 1973	S 778, 1820
<i>venezuelense</i> AMES	l. c.	S 3232 (CBS 796.71)
2. Rein selbstincompatible Arten		
<i>angustispirale</i> SERGEJEVA	SETH 1967, SEDLAR et al. 1973	CBS 137.58 T
<i>nozdenkoae</i> SERGEJEVA	GAMS 1966, SEDLAR et al. 1972	CBS 460.66 (+), 461.66 (-), 163.62 T, 809.68
(= <i>difforme</i> GAMS)		
<i>subaffine</i> SERGEJEVA	FOX 1953, TVEIT 1955	CBS 165.62 T, ETH 7800 (+) (CBS 792.71),
(morphologisch gleich	SEDLAR et al. 1972, 1973	7854 (-) (CBS 791.71), 7855, 7875, 7876,
wie <i>olivaceum</i>)		7877, 7878, I/72 Q, T/72
3. Gemischt selbstcompatibel-selbstincompatible Arten oder Arten mit sich widersprechenden Angaben		
<i>cochliodes</i> PALLISER	AMES 1930, SEDLAR et al. 1972 = selbstcompatibel	ETH 7496, 7502, 7505, 7508, 7509, 7702, S 905, 1016
	TVEIT 1955, SETH 1967 = selbstincompatibel	
<i>cupreum</i> AMES	SEDLAR et al. 1973 = selbstcompatibel	S 2417
	TVEIT 1955 = selbstincomp.	CBS 155.54, 320.67
<i>elatum</i> KUNZE ex FR.		vgl. vorliegende Arbeit
<i>gangliigerum</i> AMES	SEDLAR et al. 1973 = selbstcomp.	CBS 160.52
	TVEIT 1955, SETH 167 = selbstincomp.	
<i>spinosum</i> CHIVERS	SEDLAR et al. 1973 = selbstcomp.;	ETH 7700 (CBS 789.71)
	TVEIT 1955, SETH 1967 = selbstincomp.	
<i>subglobosum</i> SERGEJEVA	SEDLAR et al. 1973	CBS 149.60 T, ETH 7766, 7793, 8003 =
	selbstcomp. und selbstincomp.	selbstcomp. 8002 = selbstincomp.

CBS = Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Netherlands

ETH = Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Schweiz (Institut für spezielle Botanik)

S = Sandoz, Basel, Schweiz

T = Typus-Kultur

Selbstincompatibilität nicht bestätigen; in unseren Versuchen waren sie selbstcompatibel. Die früheren Angaben sind zum Teil auf Fehlbestimmungen zurückzuführen. Da uns die verwendeten Kulturstämme aber nicht zur Verfügung stehen, sind wir nicht in der Lage, diese Vermutung zu überprüfen. In anderen Fällen (dazu gehört bestimmt *C. gangligerum* mit dem Typusstamm CBS 137.58) sind die Einsporisolierungen mehrheitlich steril, der kleine Rest selbstcompatibel. Ein solches Verhalten kann leicht zu Fehlinterpretationen führen.

In der dritten Gruppe haben wir — auf Grund der in der vorliegenden Arbeit wiedergegebenen Befunde — *C. elatum* aufgeführt, während wir die beiden morphologisch ebenfalls übereinstimmenden, in ihren Fortpflanzungssystemen aber verschiedene Arten *C. olivaceum* und *C. subaffine*, bei der ihren Verhalten entsprechenden Gruppe einteilen, weil wir deren Verhältnisse nicht ohne weiteres denen von *C. elatum* gleichsetzen können.

Von den insgesamt 65 untersuchten *Chaetomium*-Arten verhalten sich nur fünf entweder einheitlich oder teilweise selbstincompatibel. Zahlreiche beschriebene Arten fehlen aber noch in unserer Zusammenstellung.

C. Selbstincompatible Arten und ihre gegenseitigen Beziehungen

Einsporkulturen aus allen uns zur Verfügung stehenden selbstincompatiblen Kulturstämmen wurden paarweise kombiniert und diese Versuchsergebnisse in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die in der Tabelle angegebenen Stammmummern beziehen sich in der Regel nicht auf Einsporisolierungen sondern auf fertile Myzelien mit beiden Kreuzungstypen, aus denen wir zunächst Einsporisolierungen gewinnen mussten. Nur gerade von *C. difforme* (= *C. nozdrenkoae*) standen uns von Anfang an ein (+) und ein (-)-Stamm zur Verfügung (CBS 460.66 (+), 461.66 (-)).

Das Kreuzungsverhalten der geprüften Stämme lässt sich folgendermassen zusammenfassen:

- *Chaetomium*-Arten sind monoezisch.
- Die aus selbstincompatiblen Kulturstämmen gewonnenen Einsporkulturen verteilen sich auf die beiden Kreuzungstypen im Verhältnis 1 : 1 (bipolare Incompatibilität).
- Einsporkulturen aus einem bestimmten selbstincompatiblen Mutterstamm sind untereinander bei Kreuzungen mit dem konträren Kreuzungstyp fertil.
- Einsporkulturen aus Mutterstämmen verschiedener Provenienz innerhalb derselben Art sind in Kreuzungen mit dem konträren Kreuzungstyp fertil (keine heterogenische Incompatibilität).
- Die uns zur Verfügung stehenden selbstincompatiblen Kulturstämme (im ganzen 25) lassen sich nach den erfolgreichen Kreuzungen ihrer Einsporisolierungen in fünf Arten einordnen:
 - *C. angustispirale* mit 1 Stamm,
 - *C. elatum* mit 11 Stämmen (morphologisch übereinstimmende, selbstcompatible Stämme werden manchmal zu *C. virgecephalum* Ames gestellt),

Tabelle 2. Kreuzbarkeit zwischen verschiedenen Herkünften selbstincompatibler Arten

<i>Chaetomium</i> -Art	Stamm	Herkunft	8002	7878	7877	7876	7875	7800 × 7855	7800 × 7854	T/72 ₂	I/72 Q	165.62	809.68	460 × 461.66	163.62	8038	8037	8006	7921	7919	7756	7754	7749	7733	7728 × 7744	7727	137.58		
<i>angustispirale elatum</i>	137.58	CBS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7727	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7728 × 7744	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7733	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7749	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7754	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7756	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
	7919	Österreich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7921	Österreich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8006	Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8037	Kanada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8038	Spanien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>nozdroenkae</i>	163.62	CBS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		460 × 461.66	CBS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
809.68		CBS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>subaffine</i>	165.62	CBS	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	I/72 Q	Italien	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	T/72 ₂	Schweiz	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7800 × 7854	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7800 × 7855	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7875	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7876	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7877	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7878	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>subglobosum</i>	7878	Israel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	8002	Israel	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

+ Kreuzung möglich

- Kreuzung nicht möglich

- *C. nozdrenkoae* (Synonym = *C. difforme*) mit 3 Stämmen,
- *C. subaffine* mit 9 Stämmen (morphologisch übereinstimmende, selbstcompatible Stämme werden zunächst zu *C. olivaceum* gestellt),
- Stamm ETH 8002 (dieser Stamm wird von DREYFUSS 1976 auf Grund morphologischer Übereinstimmung zum sonst selbstcompatiblen *C. subglobosum* gestellt).

Die fünf Arten lassen sich nach morphologischen Merkmalen (z. B. Fruchtkörperform und -grösse, Fruchtkörper- und Koloniefarbe, Art der Fruchtkörperbehaarung und Form der Haare, Ascosporenform und -grösse, Zahl der Ascosporenporen und -zellkerne) klar unterscheiden.

D. Verwandtschaftskreise mit selbstcompatiblen und — incompatiblen Taxa

In der Bearbeitung von DREYFUSS (1976) ist für die Formenkreise des *Chaetomium elatum* und des *C. olivaceum* je eine Art für selbst-compatible und für selbstincompatible Sippen reserviert, während *C. subglobosum* Vertreter beider Fortpflanzungssysteme umfasst. Diese Inkongruenz spiegelt die Unsicherheit in der Beurteilung des Gewichtes wider, das dem Fortpflanzungssystem für die Artentrennung zugemessen wird. Bei zwei voneinander unabhängigen Systemen ist die Aufteilung auf verschiedene Arten gerechtfertigt und notwendig; ist die Verknüpfung der beiden Fortpflanzungssysteme aber enger, so wäre eine Trennung in verschiedene Arten nicht vertretbar.

Wir hofften, diese Frage mit Hilfe von Kreuzungsversuchen zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Stämmen in einem dieser Formenkreise entscheiden zu können. Gleichzeitig erwarteten wir dadurch, bessere Einblicke in die gegenseitigen Beziehungen zwischen den beiden Fortpflanzungssystemen zu gewinnen. Als Beispiel wählten wir den Formenkreis des *C. elatum* mit den beiden morphologisch übereinstimmenden Vertretern *C. elatum* (selbstincompatibel) und *C. virgcephalum* (selbstcompatibel).

Chaetomium elatum gehört nach UDAGAWA und CAIN (1969) und DREYFUSS (1976) zur Artengruppe *Chaetomium globosum*. Es zeichnet sich durch verzweigte Fruchtkörperhaare aus und unterscheidet sich in diesem Merkmal deutlich von dem häufigen *C. globosum* mit unverzweigten, mehr oder weniger stark ondulierten Haaren (vgl. z. B. AMES 1963). Die für unsere Versuche eingesetzten Kulturstämmen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Deren morphologische Untersuchung wurde durch DREYFUSS (1976) vorgenommen, der auch den grössten Teil davon aus der Natur isoliert hatte. Einige Stämme erhielten wir vom Centraalbureau voor Schimmelcultures.

Tabelle 3. Selbstcompatible und selbstincompatible Kulturstämme und Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kulturstamm	Herkunft	Substrat	Ascosporen		Compatibilitätsverhalten		Nummern der im Text erwähnten Einsporkulturen
			iso- liert	ausge- wachsen	selbst- fertil	selbst- incompatibel (+) (-)	
S 2278	Neapel	Staub	12	5	5	0	0
ETH 7753	Israel	Boden	12	6	6	0	0
ETH 8007	Israel	Gazellenkot	12	5	5	0	0
ETH 8083	Israel	Gazellenkot	12	7	7	0	0
ETH 8084	Israel	Gazellenkot	12	12	12	0	0
CBS 137.38			24	16	16	0	0
CBS 154.49			22	15	15	0	0
CBS 374.66			34	17	17	0	0
CBS 393.67			36	32	32	0	0
ETH 7727	Israel	Stroh	24	22	0	7	15
ETH 7733	Israel	Stroh	24	11	0	5	6
ETH 7749	Israel	Stroh	24	15	0	10	5
ETH 7754	Israel	Pflaumensamen	34	30	0	17	13
							679, 2, 5, 9 (+) 674, 3, 7, 10 (-)
ETH 7756	Israel	Stroh	24	20	0	12	8
ETH 7921	Österreich	Stroh	30	19	0	11	8
ETH 8006	Israel	Jutesack	24	22	0	12	10
ETH 8037	Canada	medizin. Mat.	24	12	0	5	7
ETH 8038	Spanien	Papier	24	18	0	11	7
7754 × 7733			20	19	0	8	11
7921 × 7749	experimentelle		30	28	0	13	15
7921 × 7754	Kreuzungen		30	29	0	9	20
7921 × 8006			20	18	0	8	10
7754(+) × 8007			30	19	10	3	6
7754(+) × 8084	experimentelle		40	26	16	6	4
7754(+) × 154.49	Kreuzungen		64	30	9	10	11
7754(+) × 393.67			41	30	5	18	7
							2604 ₅ (+); 2604 ₆ (-)

Der Befruchtungsmodus ist bei *C. elatum* noch unklar. Alle Einsporisulierungen bilden zwar die von vielen Autoren (vgl. z. B. WHITESIDE 1957, 1961) als Ascogone aufgefassten, eigenartig eingrollten, aufrechten Myzelzweige. Diese entwickeln sich bei den selbstkompatiblen Stämmen kontinuierlich weiter zu fertilen Perithezien (vgl. AUE und MÜLLER 1967), während bei selbstincompatiblen — ohne den Partner mit dem konträren Kreuzungstyp — sich diese Knäuel nur zu kleinen, sterilen Protoperithezien formen. Daneben bilden sich phialidische *Acremonium*-artige Konidien, die nach unseren Untersuchungen als Spermatien (= Träger männlicher Geschlechtskerne) funktionieren können, wegen ihres unregelmässigen Auftretens für unsere Kreuzungsversuche aber wenig geeignet waren. Die Ascusbildung erfolgt nach dem Hakentyp. Die Wände der Asci lösen sich frühzeitig auf, sodass sich die Ascosporen in der Perithezienhöhlung mischen und so eine Tetradenanalyse verunmöglichen.

Für die als Vorbereitung unserer Kreuzungsversuche notwendigen Einsporisulierungen verwendeten wir zunächst einen Mikromanipulator (vgl. SEDLAR et al. 1972), später entnahmen wir sie mit Hilfe einer fein ausgezogenen Glasnadel einem Sporenhaufen, den wir aus dem Haarschopf eines Peritheciums auf einen Objektträger geschüttelt hatten. Neben der Arbeitersparnis ermöglicht diese Methode eine Vorratshaltung der ziemlich lange lebensfähig bleibenden Ascosporen. Wir konnten so zunächst mit Hilfe weniger Isolierungen deren Kreuzungsverhalten feststellen und so auf die beteiligten Eltern schliessen. Aus Perithezien gewünschter Kombinationen liessen sich darauf eine grössere Zahl Abkömmlinge gewinnen.

Kreuzungen zwischen selbstkompatiblen und selbstincompatiblen Einsporikulturen führten wir mit der Kolonie-Technik oder mit der Blöckchen-Technik durch. Bei der ersteren werden gleichzeitig oder — bei Bedarf — mit einem zeitlichen Abstand von ein bis zwei Tagen der selbstincompatible Partner in das Zentrum, verschiedene selbstkompatible Vertreter entlang dem Rand einer Petrischale inokuliert. Bei der Blöckchen-Technik erhält der selbstincompatibile Partner einen zeitlichen Vorsprung. Dann werden aus drei bis fünf Tage alten Kulturen von selbstkompatiblen Partnern gestochene Myzelstücke in regelmässigen Abständen auf die bewachsene Platte gesetzt. In beiden Fällen werden Perithezien in den Kontaktzonen als potentielle Kreuzungsprodukte betrachtet.

Ergebnisse

Schon unsere ersten Versuche zeigten die grundsätzliche Möglichkeit von Kreuzungen zwischen selbstkompatiblen und selbstincompatiblen Partnern (SEDLAR und MÜLLER 1975). Allerdings stelle sich der Erfolg nur bei bestimmten Kombinationen ein. Informatorische Versuche mit dem selbstincompatiblen Kulturstamm ETH 7754 (vertreten durch die Isolierungen 674(–) und 679(+)) und einigen selbstkompatiblen Partnern waren zunächst nur mit dem selbstincompatiblen (+)-Stamm erfolgreich.

Die Erfolgsprüfung von derartigen Kreuzungen war nur indirekt möglich. Als erfolgreich betrachteten wir sie dann, wenn aus Perithezien aus der Kontakt-

zone der beiden Partner neben selbstcompatiblen auch selbstincompatible Einsporokulturen isoliert werden konnten; die Feststellung des Kreuzungstyps der selbstincompatiblen Abkömmlinge erfolgte mit Hilfe der Blöckchen-Technik. In einigen Kombinationen waren die aus Kreuzungen hervorgegangenen Perithezien von denen des selbstcompatiblen Kreuzungspartners soweit morphologisch unterscheidbar, dass sie ohne Schwierigkeiten herausgelesen werden konnten.

Überraschenderweise traten unter den aus diesen Kreuzungen hervorgegangenen selbstincompatiblen Abkömmlingen nicht nur die erwarteten (+)- sondern auch (-)-Isolierungen zu gleichen Teilen auf. Insgesamt erhielten wir ein Aufspaltungsergebnis von selbstcompatibel zu selbstincompatibel (+) zu (-) [$c_a : c_b(+): c_b(-)$] = 2 : 1 : 1. Dieses Verhältnis liess auf eine dihybride Aufspaltung schliessen, bei dem der Incompatibilitätsfaktor „(-)“ im selbstcompatiblen Kreuzungspartner vorhanden sein musste. Unter den selbstcompatiblen Abkömmlingen müssten in diesem Falle solche mit „(+)" und solche mit „(-)" zu gleichen Teilen auftreten:

Kreuzung	$c_a(-) \times c_b(+)$
F_1	$c_a(+), c_a(-), c_b(+), c_b(-)$
Zahlenverhältnis	1 : 1 : 1 : 1

Diese Annahme wurde bei weiteren Kreuzungen, nach denen wir die selbstcompatiblen Abkömmlinge ebenfalls auf Kreuzungsverhalten testeten, bestätigt (Tabelle 5).

Kombinierte man dieselben selbstcompatiblen Ausgangsstämme mit selbstincompatiblen (-)-Partnern, so spalteten deren Abkömmlinge erwartungsgemäss in selbstcompatible (-) und selbstincompatible (-) im Verhältnis 1 : 1 auf (Tabelle 6).

Kreuzung	$c_a(-) \times c_b(-)$
F_1	$c_a(-), c_b(-)$
Zahlenverhältnis	1 : 1

Bei unseren Prüfungen auf Kreuzungstypen der selbstcompatiblen Kreuzungsabkömmlinge ergab sich zunächst eine bedeutend bessere Kreuzungsbereitschaft mit dem konträren selbstincompatiblen Partner; sicher waren wir aber jeweils nur auf Grund der Aufspaltungsergebnisse bei den aus diesen Kombinationen stammenden selbstincompatiblen Einsporisolierungen. Auf diesem Wege erhielten wir auch die Kreuzungen selbstcompatibel (+) mit den beiden selbstincompatiblen Kreuzungstypen (Tabellen 7 und 8). Alle vier verschiedenen Kombinationen ergaben Ergebnisse, die mit unserer Arbeitshypothese übereinstimmten (Tabelle 9).

Kreuzung	$c_a(+)\times c_b(+)$	$c_a(+)\times c_b(-)$
F_1	$c_a(+), c_b(+)$	$c_a(+), c_a(-), c_b(+), c_b(-)$
Zahlenverhältnis	1 : 1	1 : 1 : 1 : 1

Tabelle 4. Kreuzbarkeit von selbstkompatiblen und selbstincompatiblen Stämmen von *Chaetomium elatum*

selbst- kompatibel \ selbst- incompatibel	(+) -Einsporkulturen von							(-) -Einsporkulturen von							
	679	7754		7921			8038	7754			7921		8038		
		2	5	9	2056	14	19	2069	674	3	7	10	12	13	2378
154.49	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
393.67	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
374.66	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
8007	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
8084	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
8083	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5. Ergebnisse von Kreuzungen zwischen selbstkompatibeln (-) und selbstincompatibeln (+)-Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kreuzungen		isoliert gewachsen				F ₁		selbstincompatibel		Vergleich mit theoretischem Aufspaltungsverhältnis 1 : 1 : 1 : 1	
selbst- kompatibel (-) ×	selbstin- kompatibel (+)		%		selbstkompatibel (+)	selbstincompatibel (-)	(+)	(-)	$\chi^2_{(3)}$	P	
154.49	7754	300	94	31,3	23	23	24	24	0,04	0,99	
154.49	4 diverse	81	32	39,5	7	9	5	11	2,50	0,50	
374.66	7754	188	111	59,0	28	27	30	26	0,31	0,95	
393.67	7754	170	48	28,2	7	14	13	14	2,83	0,40	
393.67	4 diverse	68	31	45,6	7	8	6	10	1,13	0,70	
8007	3 diverse	64	36	56,2	10	6	9	11	1,56	0,70	
8084	3 diverse	56	34	60,7	10	11	9	4	3,50	0,30	
Summe		927	386	41,6	92	98	96	100	0,36	0,95	

$$\chi^2_N = \sum \left(\frac{d^2}{m} \right)$$

N = Freiheitsgrade (Zahl der Aufspaltungsklassen - 1)
 d = Differenz zwischen der empirischen und theoretischen Frequenz pro Aufspaltungsklasse
 m = theoretische Frequenz pro Aufspaltungsklasse
 P = Wahrscheinlichkeit, dass empirisches und theoretisches Aufspaltungsverhältnis übereinstimmen

Tabelle 6. Ergebnisse von Kreuzungen zwischen selbstcompatiblen (-)- und selbstincompatiblen (-)-Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kreuzungen		isoliert gewachsen	%	F ₁		selbstincompatibel		Vergleich mit theoretischem Aufspaltungsverhältnis 1:1		
selbst- compatibel (-)	selbstin- compatibel (-)			selbstcompatibel (+)	(-)	(+)	(-)	$\chi^2_{(1)}$	P	
154.49	7754	70	15	21,4	0	9	0	6	0,60	0,45
154.49	4 diverse	71	29	40,8	0	17	0	12	0,86	0,40
1657*	7*	100	43	43,0	0	21	0	22	0,02	0,97
374.66	2 diverse	28	10	35,7	0	5	0	5	0	1
393.67	5 diverse	96	38	39,6	0	15	0	23	1,68	0,20
8007	4 diverse	52	22	42,3	0	11	0	11	0	1
8084	2604 _s *	20	14	70,0	0	6	0	8	0,28	0,60
Summe		437	171	39,1	0	84	0	87	0,05	0,85

Legende wie bei Tabelle 5

* vergleiche Tabelle 3

Alle uns zur Verfügung stehenden selbstcompatiblen Stämme von *C. elatum* gehörten dem Kreuzungstypus „(-)“ an. Wir können nicht entscheiden, wie weit der Kreuzungstypus „(+)“ ebenfalls in der Natur vorkommt.

Die Ausgangsstämme und die aus ihnen gewonnenen Einspor-Isolierungen eignen sich recht unterschiedlich als Kreuzungspartner (Tabelle 4). Bei den selbstcompatiblen Stämmen S 2278, ETH 8083 und CBS 137.38 erhielten wir überhaupt nie Kreuzungen. Wir können aus unseren Versuchen nicht feststellen, ob dies eine grundsätzliche Unmöglichkeit von Kreuzungen mit selbstincompatiblen bedeutet, oder ob wir nur mit zu wenig Stämmen gearbeitet haben. Andererseits waren CBS 154.49 und 393.67 relativ leicht in allen möglichen Kombinationen kreuzbar (vgl. Tabellen 5 und 6), während CBS 374.66, ETH 8007, 8084 eine Mittelstellung mit in dieser Reihenfolge abnehmender Kreuzungsbereitschaft einnahmen. Auch bei den selbstincompatiblen Einspormyzelien ergaben sich individuelle Unterschiede in der Bereitschaft, mit selbstcompatiblen Partnern fertile Nachkommen zu erzeugen. Derartige Unterschiede treten z. B. bei den aus dem Stamm ETH 7754 gewonnenen Einsporkulturen $c_b(-)$ 674, 3, 7, 10 auf. Allerdings muss immer damit gerechnet werden, dass die Kreuzungsbereitschaft bei selbstincompatiblen Einspormyzelien mit zunehmender Kulturdauer allgemein abnimmt. Aus den in der Tabelle 4 dargestellten, unterschiedlichen Kreuzungen lassen sich im übrigen keine weiteren Gesetzmässigkeiten herauslesen.

Bei all unseren zahlreichen Prüfungen auf Kreuzungstypen selbstincompatibler Isolierungen aus unseren Kreuzungen ergaben sich nie Widersprüche. Die Isolierungen liessen sich stets eindeutig einem der beiden Typen (+) oder (-) zuordnen und waren stets nur mit einem Partner des anderen Typs zusammen fertil.

Kombinationen von selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Vertretern kreuzten sich hingegen auch dann, wenn beide Partner demselben Kreuzungstyp angehörten. Allerdings erhielten wir derartige Kreuzungen weniger häufig. Die Zahl reagierender Stämme war noch mehr eingengt und die Keimungsbereitschaft der aus derartigen Kreuzungen hervorgegangenen Ascosporen war weit geringer als aus Kreuzungen mit verschiedenen Incompatibilitätsfaktoren (Tabelle 7 und 8). Eine Erklärung für diese Möglichkeit „illegitimer“ Kreuzungen lässt sich auf Grund unserer derzeitigen Versuchsergebnisse nicht finden, auch hier dürften noch weitere regulierende Gene im Spiele sein.

In den meisten Fällen ergeben die Kreuzungen „selbstcompatibel \times selbstincompatibel“ Aufspaltungen von angenähert 1 : 1 : 1 : 1 resp. 1 : 1 (im Falle von Partnern mit demselben Kreuzungstyp vgl. Tabellen 5, 6, 7, 8). Daneben trafen wir aber auch auf Kreuzungen mit bestimmten Partnern, bei welchen wir regelmässig signi-

Tabelle 7. Ergebnisse von Kreuzungen zwischen selbstkompatiblen (+)- und selbstincompatiblen (-)-Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kreuzungen selbst- kompatibel (+) × selbstin- kompatibel (-) aus Kreuzungen		isoliert gewachsen		%	F ₁ selbstkompatibel (+) (-)		selbstincompatibel (+) (-)		Vergleich mit theoretischem Aufspaltungsverhältnis 1 : 1 : 1 : 1 $\chi^2_{(3)}$ P	
1460* × 2604 ₃ *	2604 ₃ *	110	98	89,1	21	29	22	26	2,17	0,55
1654* × 2*	aus Kreuzung 1654* × 2*	10	8	80,0	1	1	4	2	3,00	0,40
1456* × 2*	aus Kreuzung 1654* × 2*	20	9	45,0	5	3	1	0	4,33	0,25
1456* × 2*	7*	10	6	60,0	0	2	2	2	3,17	0,40
Summe		150	119	79,3	27	35	29	30	1,20	0,75

Legende wie bei Tabelle 5

* vergleiche Tabelle 3

fikant abweichende Aufspaltungswerte feststellten. Untersuchungen über die Ursachen dieses Verhaltens sind noch im Gange.

Diskussion

Kreuzungsversuche zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Vertretern derselben Art sind bis jetzt bei nur wenigen Pilzen durchgeführt worden. Der ebenfalls monoözische Basidiomycet *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) Erikss. (Hydnaceae) umfasst wie *Chaetomium elatum* sowohl selbstcompatible wie selbstincompatible Herkünfte; verschieden verhält sich der Pilz durch seine multiallele bipolare Incompatibilität und durch die ebenfalls vorkommende tetrapolare Incompatibilität (ULLRICH 1973). Kreuzungen zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Vertretern sind zwischen bestimmten Herkünften möglich (ULLRICH und RAPER 1975), doch konnten die Autoren bei den F_1 nur immer den Kreuzungstyp feststellen, den der incompatible Elternstamm hatte. Die beiden Incompatibilitätsfaktoren scheinen deshalb den selbstcompatiblen Stämmen von *Sistotrema brinkmannii* zu fehlen.

Hingegen kann bei der Hefengattung *Saccharomyces* (Ascomycetes, Endomycetidae = Hemiascomycetes) aus den Kreuzungsversuchen zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Kulturstämmen (WINGE und ROBERTS 1949, TAKAHASHI 1958) ebenfalls auf das Vorhandensein der beiden Incompatibilitätsfaktoren (bei den Hefen meist mit a und α bezeichnet) bei den selbstcompatiblen Vertretern geschlossen werden (TAKANO und OSHIMA 1970, HARASHIMA et al. 1974, NAUMOV und TOLSTORUKOV 1973). Diese Autoren stellten vier verschiedene Genotypen von selbstcompatiblen Sippen unter den von ihnen untersuchten *Saccharomyces*-Arten (z. B. *S. cerevisiae* Hansen, *S. norbensis* Santa Maria, *S. chevalieri* Guill.) fest. Zwei von diesen werden als „semihomothallisch“ bezeichnet, weil die aus ihnen isolierten Ascosporen regelmässig zu gleichen Teilen in selbstcompatible und selbstincompatible Einspor-Kolonien aufspalten. Dieses Phänomen kann durch die Annahme weiterer Steuerungsfaktoren erklärt werden (als HM_a und HM_α bezeichnet), welche die Kreuzungstyp allele a und α in das jeweils entgegengesetzte Allel umzustimmen vermögen („mutieren“), als HM_α das Allel α zu a , HM_a dagegen a zu α . Das Gen HO (für Selbstcompatibilität) ist in diesen Fällen für das Funktionieren dieser sogenannten Mutator-Gene verantwortlich, doch kann es bei deren Fehlen für sich allein Selbstcompatibilität bedingen.

Die Steuerung der Befruchtungssysteme von *Chaetomium elatum* scheint auf Grund der bisher vorliegenden Ergebnisse unserer Kreuzungsversuche zwischen selbstcompatiblen und selbstincompatiblen Vertretern einfacher als bei *Saccharomyces*-Arten. Doch lassen sich nicht alle Phänomene allein durch das Vorkommen von Faktoren für Selbstcompatibilität bzw. Selbstincompatibilität (c_a bzw. c_b) und der

Tabelle 8. Ergebnisse von Kreuzungen zwischen selbstkompatiblen (+)- und selbstincompatiblen (+)-Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kreuzungen		isoliert	gewachsen	%	F ₁		selbstincompatibel		Vergleich mit theoretischem	
selbst- kompatibel (+)	selbstin- kompatibel (+)				selbstkompatibel (+)	selbstincompatibel (-)	(+)	(-)	Aufspaltungsverhältnis 1 : 1	
aus Kreuzungen									$\chi^2_{(1)}$	P
1456* × 2*	2*	20	7	35,0	4	0	3	0	0,14	0,70
700* × 9*	2*	10	1	10,0	0	0	1	0		
2153* × 679*	679*	16	5	31,2	3	0	2	0		
695* × 679*	679*	16	2	12,5	1	0	1	0		
Summe		62	15	24,4	8	0	7	0	0,07	0,80

Legende wie bei Tabelle 5

* vergleiche Tabelle 3

Tabelle 9. Zusammenfassung der Ergebnisse von Kreuzungen zwischen selbstkompatiblen und selbstincompatiblen Einsporkulturen von *Chaetomium elatum*

Kreuzungen		isoliert	gewachsen	%	F ₁				theoretisches Aufspaltungs- verhältnis	Übereinstimmungs- test	
selbst- kompatibel	selbstin- kompatibel				selbst- kompatibel (+)	selbstin- kompatibel (-)	selbst- kompatibel (+)	selbstin- kompatibel (-)		$\chi^2_{(N)}$	P
(-)	(+)	927	386	41,6	92	98	96	100	1 : 1 : 1 : 1	0,36	0,95
(-)	(-)	437	171	39,1	0	84	0	87	1 : 1	0,05	0,85
(+)	(-)	150	119	79,3	27	35	29	30	1 : 1 : 1 : 1	1,20	0,75
(+)	(+)	62	15	24,2	8	0	7	0	1 : 1	0,07	0,80

Legende wie bei Tabelle 5

Kreuzungstypen (+) und (–) erklären. Für das Vorkommen weiterer Steuerungsfaktoren spricht vor allem die Kreuzbarkeit von selbst-compatiblen und -incompatiblen Vertretern mit demselben Kreuzungstyp. Dies steht im Gegensatz zu Kombinationen von selbstincompatiblen Vertretern). Unsere Anstrengungen gelten heute den möglichen Abweichungen von den geschilderten Verhältnissen.

Aus unseren Versuchen geht die enge Zusammengehörigkeit von selbst-compatiblen und -incompatiblen Vertretern des *Chaetomium elatum*-Komplexes hervor. Der Kreuzbarkeit dieser Stämme unter sich steht die Befruchtungshemmung zwischen selbstincompatiblen Stämmen verschiedener, morphologisch definierter Arten gegenüber. Die Zusammengehörigkeit der beiden vorkommenden Fortpflanzungssysteme innerhalb *Chaetomium elatum* ist auch aus dem Vorkommen der Incompatibilitätsfaktoren (+) und (–) bei selbst-compatiblen und selbstincompatiblen Vertretern sowie deren freien Tauschbarkeit ersichtlich. Eine Trennung in zwei Arten auf Grund der verschiedenen Fortpflanzungssysteme lässt sich aus diesen Gründen nicht vertreten; *C. virgicephalum* ist deshalb zu *C. elatum* synonym. Es lässt sich im Moment noch nicht abschätzen, wie weit auch innerhalb der Formkreise *C. olivaceum* – *C. subaffine*, *C. nozdrenkoeae* – *C. irregulare* und *C. subglobosum* ähnliche Beziehungen bestehen.

Wir danken Herrn Prof. Dr. K. ESSER, Bochum für die Durchsicht des vorliegenden Textes und für seine Beratung über die anzuwendenden Begriffe.

Literatur

- AMES, L. M. (1930). A study of some homothallic and heterothallic Ascomycetes. *Mycology* **22**, 318–322.
- (1961). A monograph of the Chaetomiaceae. The U. S. Army Res. and Developm. Series, **2**, 1–125.
- AUE, R. und MÜLLER, E. (1967). Vergleichende Untersuchungen an einigen *Chaetomium*-Arten. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **77**, 187–207.
- BJOERLING, K. (1944). *Ascobolus equinus*, ein apomiktischer Ascomycet nebst einigen Bemerkungen über die Sexualität der Euscomyceten. *Kungl. Fysiograf. Sällsk. i Lund Förhandl.* **14**, 1–21.
- CORLETT, M. (1966). Perithecium development in *Chaetomium trigonosporum*. *Can. J. Bot.* **44**, 155–162.
- DREYFUSS, M. (1976). Taxonomische Untersuchungen innerhalb der Gattung *Chaetomium* Kunze. *Sydowia* **28**, 50–133.
- ESSER, K. (1966). Incompatibility. ap. G. C. AINSWORTH and A. S. SUSSMAN, *The Fungi*, **2**, 661–676.
- und KUENEN, R. (1965). *Genetik der Pilze*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 497 S.
- FOX, R. A. (1953). Heterothallism in *Chaetomium*. *Nature (London)* **172**, 165–166.
- GAMS, W. (1966). Zwei Arten von *Chaetomium* mit unregelmässig geformten Sporen. *Nova Hedwigia* **12**, 385–388.
- HARASHIMA, S., NOGI, Y. and OSHIMA, Y. (1974). The genetic system controlling homothallism in *Saccharomyces* yeasts. *Genetics* **77**, 639–650.

- MAZUCHETTI, G. (1965). Microfunghi della cellulose e della carta, attività e inquadramento sistematico. Il genere *Chaetomium*. Publ. dell'ente nazionale per la cellulosa e per la carta. Roma, 362 S.
- NAUMOV, G. I. und TOLSTORUKOV, I. I. (1973). Comparative genetics of yeasts X. Reidentification of mutators of mating types in *Saccharomyces*. *Genetika (USSR)* **9**, 82—91.
- RAPER, J. R. (1952). Chemical regulation of sexual process in the Thallophytes. *Bot. Rev.* **18**, 447—545.
- SCHAUMANN, K. (1972). *Chaetomium ramipilosum* nov. spec. *Arch. Mikrobiol.* **91**, 97—112.
- SEDLAR, L., DREYFUSS, M. und MÜLLER, E. (1972). Kompatibilitätsverhältnisse in *Chaetomium*. I. Vorkommen von Homo- und Heterothallie in Arten und Stämmen. *Arch. Mikrobiol.* **83**, 172—178.
- — — (1973). Kompatibilitätsverhältnisse in *Chaetomium*. II. Inter-spezifische Fertilität. I. c. **92**, 105—113.
- und MÜLLER, E. (1973). Some notes about heterothallism in *Chaetomium*. *Incompatibility Newsletter* **2**, 48—50.
- — (1975). Homothallic x heterothallic crosses in *Chaetomium*. I. c. **5** 44—48.
- SERGEJEVA, K. S. (1961). Novye vidy roda *Chaetomium* III. (Species novae generis *Chaetomium* III.) *Bot. Mat. A. N. USSR. Otd. Spor. Rast.* **14**, 138—150.
- SETH, H. K. 1967. Studies in the genus *Chaetomium* I. Heterothallism. *Mycologia* **59**, 580—584.
- (1970). A monograph of the genus *Chaetomium*. *Beih. Nova Hedwigia* **37**, 1—130.
- TAKANO, I. and OSHIMA, Y. (1970). Allelism tests among various homothallism-controlling genes and gene systems in *Saccharomyces*. *Genetics* **64**, 229—238.
- TAKAHASHI, I. (1958). Complementary genes controlling homothallism in *Saccharomyces*, I. c. **43**, 705—714.
- TVEIT, M. (1955). Heterothallism in *Chaetomium* spp. and its relation to antibiotic producing capacity. *Acta pathol. et microbiol. Scand.* **37**, 429—433.
- UDAGAWA, S. and CALN, R. F. (1969). Some new and noteworthy species of the genus *Chaetomium*. *Can. J. Bot.* **47**, 1939—1951.
- ULLRICH, R. C. (1973). Sexuality, incompatibility, and intersterility in the biology of the *Sistotrema brinkmannii* aggregate. *Mycologia* **65**, 1234—1249.
- and RAPER, J. R. (1975). Primary homothallism-relation to heterothallism in the regulation of sexual morphogenesis in *Sistotrema*. *Genetics* **80**, 311—321.
- WINGE, Ö. and ROBERTS, C. (1949). A gene for diploidization in yeasts. *Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsberg. sér. Phys.* **24**, 341—346.
- WHITESIDE, W. C. (1957). Perithecial initials of *Chaetomium*. *Mycologia* **49**, 420—425.
- (1961). Morphological studies in the Chaetomiaceae I. *Mycologia* **53**, 512—523.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1976/1977

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Emil, Sedlar Ludmilla

Artikel/Article: [Compatibilitätsverhältnisse in Chaetomium III. Beziehungen zwischen Selbstcompatibilität und Selbstincompatibilität. 252-271](#)