

- Björkman, I.: Experiments with cereal rusts on detached leaves in benzimidazole. — Bot. Notiser 113: 82—86; 1960.
- Urban, Z.: Zum Rostbefall des Roggens im Bezirke Český Krumlov (*Puccinia graminis* Pers.). — Preslia 26: 113—122; 1954.
- Urban, Z.: Inoculation experiments with the stem rust *Puccinia graminis* in Bohemia (Czechoslovakia). — Bull. Res. Council Israel, Vol. 10 D: 294—301; 1961.
- Urban, Z.: Infektionsversuche mit *Puccinia graminis* Pers. in Böhmen, 2. — Česká Mykol. 16/1: 44—55; Praha 1962.

Das Artproblem bei höheren Pilzen in physiologischer Sicht

Von Wolfgang R a w a l d *

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

Das Artproblem stellt sich bei den höheren Pilzen, vor allem bei den *Basidiomyceten*, etwas anders dar als bei den höheren Pflanzen. Einmal wird die Pilzart vornehmlich unter Berücksichtigung morphologischer Merkmale und der Sexualitäts-Verhältnisse definiert, ohne daß auf chromosomenbotanischem Gebiet bei den *Basidiomyceten* viel mehr geschehen wäre als die Durchführung sporadischer Chromosomenzählungen. Nur in wenigen Fällen sind die Karyotypen bearbeitet worden — ein Umstand, dem angesichts der Bedeutung, die der Chromosomenbotanik im Bereich der höheren Pflanzen zukommt (Darlington 1957), besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. Zum anderen ist die Abgrenzung bei höheren Pilzen insofern problematisch, als m. E. die Möglichkeit der Existenz zwischenartlicher somatogamer Hyphenkopulationen heute noch nicht völlig, keinesfalls aber für den gesamten Bereich der höheren Pilze, abgetan werden kann.

Was aber ist die Art? Man kann sie als die kleinste Abstammungsgemeinschaft definieren, die ein selbständiges und charakteristisches Areal aufweist, sich von ähnlichen Abstammungsgemeinschaften durch mehrere erbliche, konstante Merkmale unterscheidet und von diesen durch eine mehr oder weniger ausgeprägte, oft geschlechtliche Isolation getrennt ist (Rothmaler 1950). Isolationsmechanismen, die infolge der Diskontinuität der Mannigfaltigkeitsbildung (Evolution) eingetreten sind und die als Art bezeichnete Abstammungsgemeinschaft von ähnlichen Abstammungsgemeinschaften abgrenzen, stellen also eines der wichtigsten Artkriterien dar. Andererseits ist die Art alles andere als eine statische Einheit, sondern vielmehr ein Stadium im Evolutionsprozeß, dem alle Organismen unterworfen sind (Dobzhansky 1939), oder — wenn man das zeitliche Bezugsmoment berücksichtigen will — derjenige kürzeste Abschnitt einer Abstammungsgemeinschaft, dessen geschichtlicher Querschnitt zu bestimmten Zeitpunkten eine so beständige Qualität der Merkmale ergibt, daß er von allen anderen möglichen Abschnitten sicher unterschieden werden kann (O. Schwarz 1937, 1960).

Sieht man von der Problematik der Pilztaxonomie ab und faßt die kleinsten Abstammungsgemeinschaften der höheren Pilze als Arten im Sinne der höheren Pflanzen auf, so muß man auch die Existenz von Subspecies oder Rassen annehmen. Denn die Evolution geht weiter, und es müssen zwangsläufig Unterschiede entstehen, die im Verlauf der Entwicklung den Rang von Merkmalen erhalten und im Endeffekt neue Arten ergeben. Das aber erfordert, von vornherein der Möglichkeit Rechnung zu tragen, daß auch die physiologischen Leistungen von Pilzorganismen, die einer Art angehören, unterschiedlich sein können.

Es muß daher ungerechtfertigt erscheinen, daß vielfach Aussagen zur Physiologie der höheren Pilze auf die Art bezogen werden, ohne zu prüfen, ob im Einzelfall alle Herkünfte

* Aus dem Institut für Spezielle Botanik der Universität Jena (Direktor: Prof. Dr. O. Schwarz).

einer Art in physiologischer Hinsicht identisch sind. Es ist freilich nicht zu erwarten, daß in jedem Falle, d. h. bei allen Arten höherer Pilze, die Herkünfte hinsichtlich des physiologischen Leistungsvermögens differieren. Noch weniger jedoch kann man erwarten, daß die Herkünfte in dieser besonderen Hinsicht identisch seien, so daß man berechtigt wäre, die an einer einzelnen Herkunft gewonnenen Erkenntnisse zu verallgemeinern, ungeprüft auf die anderen Herkünfte zu übertragen und sie somit zu Artkriterien zu erheben. Zahlreiche

Beobachtungen,

die ich im Verlaufe langjähriger Beschäftigung mit der Ernährungsphysiologie höherer Pilze gemacht habe, stellen dies jedenfalls in ernsten Zweifel.

So zeigte sich z. B., daß der Stamm *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) 9 in gemeinsamer Schalenkultur mit anderen Myzelien bei der Mehrzahl der Stämme keine Myzel-Hemm-
gürtel hervorruft, solche jedoch bei einzelnen artfremden Stämmen und interessanterweise auch bei einer anderen Herkunft der gleichen Art (*L. conglobatum* 34 — Abb. 1) verursacht (R a w a l d 1962-b). Auch die Fruchtkörperbildung in der künstlichen Kultur läßt

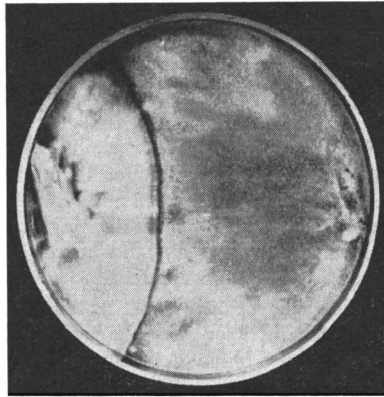


Abb. 1

Lyophyllum conglobatum (Vitt.) in Petrischale auf Agar-Nährboden: Hemmgürtel zwischen den Stämmen 34 (links) und 9 (rechts). — Aufn.: W. R a w a l d.

deutliche innerartliche Unterschiede erkennen; denn von jeweils fünf Stämmen der Arten *Tricholomopsis rutilans* (Schaeff. ex Fr.) Sing. und *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) erwies sich während einer mehrjährigen Beobachtungsdauer und unter verschiedensten Kulturbedingungen nur jeweils ein Stamm zur Fruchtkörperbildung geeignet. Die anderen Stämme ließen in keinem Falle auch nur die Anlage von Fruchtkörperinitialen erkennen. Ähnliche Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Reaktion auf die Nährbodenkonzentration; vermag doch *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) 9 auf hohen Nährstoffkonzentrationen (Malz) gut zu gedeihen und das Wachstumsoptimum bei erheblich höheren Konzentrationen zu erreichen, als dies bei anderen Herkünften dieser Art der Fall ist.

Andererseits ist unter den zur Verfügung stehenden Vertretern von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) nur das Myzel des Stammes 9 in der Lage, braune Pigmente zu produzieren und einzulagern, genauso wie sich der Stamm *Lepista personata* (Fr.) W. G. Smith 39 hierin von allen anderen Herkünften dieser Art unterscheidet. Auch die Stimulationseffekte, die durch Streu-Extrakte ausgeübt werden, sind letztlich stammbezogen, ohne daß man darin Artkriterien zu sehen berechtigt wäre (R a w a l d, im Druck - c).

Schon die Wuchsbilder der einer Art zugehörigen Stämme lassen erkennen, daß die Herkünfte über unterschiedliche Eigenschaften verfügen. Das ist z. B. bei *Tricholomopsis rutilans*

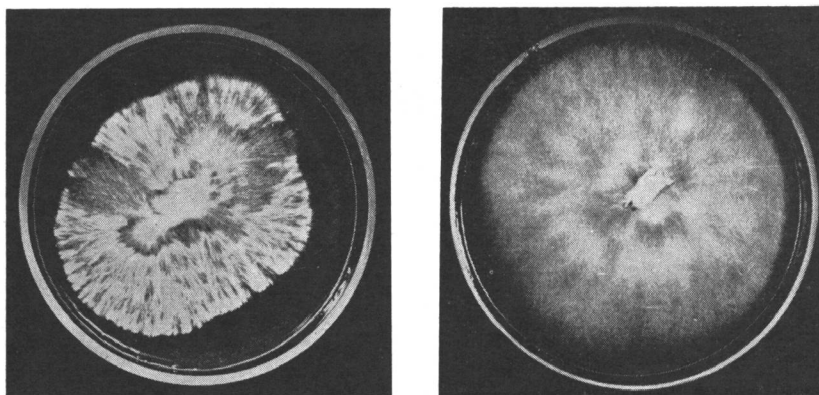


Abb. 2

Tricholomopsis rutilans (Schaeff. ex Fr.) Sing.: Wuchsbilder der Stämme 7 (links) und 48 (rechts). — Aufn.: W. Rawald.

(Schaeff. ex Fr.) Sing. der Fall (Abb. 2); denn dort zeigt ein Stamm zum Unterschied von den anderen deutliche Neigung zum „Strangwuchs“, der den Umweltbedingungen entsprechend verschieden stark ausgeprägt sein kann. Aber auch die Unterschiede hinsichtlich der Myzeldichte und der Wachstumsgeschwindigkeit, die die Herkünfte von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith aufweisen, sollten in diesem Zusammenhange Berücksichtigung finden.

Tabelle 1:

Vergleich der Beeinflussung des Myzelwachstums bei jeweils zwei Stämmen einer Art (*Tricholoma* ss. lat.) durch Vitamine. Angabe des mittleren relativen Trockengewichts (bezogen auf Kontrolle = 100) in mg.

<i>Tricholoma</i> ss. lat.			Kontrolle		B ₁	B ₆	H	H'		B ₂	B ₁₂		
			TG mg	S	Aneurin	Adermin	Inosit	Biotin	Aminobenzoë- säure	Nicotinsäure- amid	Pantothen- säure	Lactoflavin	A.P.A.
<i>Trich. imbricatum</i>	I	70	± 18,77	109	114	110	121	119	106	131	84	96	90
„	II	170	± 16,00	106	91	108	92	99	91	114	89	103	106
<i>Lep. nuda</i>	I	57	± 21,38	140	125	119	160	135	126	143	116	116	107
„	II	70	± 29,12	126	110	131	189	187	109	133	89	103	84
<i>Lep. personata</i>	I	99	± 32,54	215	98	143	134	74	116	172	137	113	161
„	II	127	± 22,45	194	117	136	149	94	153	204	149	106	166
<i>Trich. terreum</i>	I	110	± 9,91	205	129	169	181	176	105	175	86	120	121
„	II	111	± 11,07	94	93	114	116	91	97	104	89	99	102
<i>Lyoph. conglobatum</i>	I	162	± 18,77	148	123	100	104	98	90	147	87	111	150
„	II	116	± 16,98	190	98	95	110	53	105	135	105	96	148

Außerordentlich häufig kann man beobachten, daß die Herkünfte einer Art bei identischen Kulturbedingungen — und obwohl sie nahezu gleiche Trockengewichts-Werte erzielen — sehr unterschiedliche End- p_H -Werte hervorrufen.

Ähnliche Symptome werden in Bezug auf die Ansprüche je zweier Herkünfte einiger Arten an die Versorgung mit wasserlöslichen Vitaminen erkennbar (Tabelle 1). Wohl zeigen die beiden Stämme von *Tricholoma imbricatum* (Fr.) identische Reaktionen auf das Vorhandensein verschiedener wasserlöslicher Vitamine, da alle Versuchswerte im Bereich der Kontrolle liegen. Im Gegensatz zur Vitaminautotrophie dieser beiden Stämme lassen jedoch beide verwendeten Herkünfte von *Lepista personata* (Fr.) W. G. Smith deutliche Stimulierung vornehmlich durch Aneurin, Pantothensäure und den B-Komplex erkennen. Auftretende Unterschiede sind im wesentlichen quantitativer Natur. Sehr unterschiedlich dagegen ist das Verhalten zweier Herkünfte von *Tricholoma terreum* (Schaeff. ex Fr.) Quél., deren eine (45) als vitaminautotroph bezeichnet werden darf, während die zweite (16) außerordentlich starke Stimulation durch Aneurin und andere Vitamine erfährt.

Wenn auch diese Ergebnisse noch keinen prinzipiellen Rückschluß zulassen, so deuten sie doch an, daß die Arten höherer Pilze offensichtlich alles andere als uniform sind, d. h. daß eine unterschiedliche Reaktion der verschiedenen Herkünfte dieser und jener Art auf variierte Nährbodenkomponenten angenommen werden muß. Das deckt sich mit einigen Angaben in der Literatur, wonach z. B. die Herkünfte einer Art in enzymatischer Hinsicht ungleichwertig sind (Lindeberg 1944, Melin 1925). Andererseits berichten Melin und Nyman (1941), daß eine Herkunft von *Boletus (Suillus) granulatus* sich gänzlich ohne Aneurin entwickeln kann, während eine andere Herkunft der gleichen Art nur dann zu gedeihen vermag, wenn dieses Vitamin im Nährboden vorhanden ist; beide Stämme vermögen jedoch Aneurin aus den Komponenten zu synthetisieren.

Dies alles nahm ich zum Anlaß, die Ansprüche an und die Reaktion auf die Nährbodenkonstellation bzw. die einzelne Nährbodenkomponente bei jeweils mehreren Herkünften einiger *Tricholoma*-Arten (ss. lat.) zu untersuchen.

Methodik

Objekte: *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.), Stämme 9, 34, 52, 74.

Lepista nuda (Bull. ex Fr.), Stämme 35, 36, 37, 38, 56, 57.

Nährlösung:	Glukose (Dextrose)	10,0	g	
	Glykokoll	1,61	g	
	CaCl ₂	0,05	g	
	MgSO ₄ · 7 H ₂ O	0,15	g	
	MnSO ₄	0,01	g	
	NaCl	0,025	g	
	FeCl ₃	0,5	ml	(einer Lösung, deren Fe-Konzentration 1:500 ist)
	ZnSO ₄	0,5	ml	(einer Lösung, deren Zn-Konzentration 1:500 ist)
	Aneurin	100		
	aqua dest.	ad 400	ml	
	Phosphatpuffer	600	ml	
	(nach Sörensen)			

Variiert, d. h. durch andere Verbindungen ersetzt, wurden die N-, die C- und die Vitaminkomponente.

Ausgangs- p_H : 4,57—5,19.

Verwendete Stickstoffquellen:

Ammoniumchlorid (Schering, p. a.); Ammoniumkarbonat (Laborchemie Apolda, reinst); Natriumnitrat (Schering, p. a.); Kaliumnitrat (Laborchemie Apolda, p. a.); Azetonitril (Feinchemie Eisenach, f. wiss. Zw.); Glykokoll (Laborchemie Apolda, DAB 6).

Die Stickstoffverbindungen wurden in jeweils solchen Mengen zugesetzt, daß die N-Konzentration 0,3 g/l betrug.

Verwendete Kohlenstoffquellen:

Saccharose (Schering, reinst); d-Glukose (Maizena-Werke, rein).

Die Kohlenstoffquellen wurden zu je 10,0 g/l zugesetzt.

Verwendete Vitamine:

B₁, Aneurin, Thiamin (Jenapharm, krist.); B₆, Adermin, Pyridoxinhydrochlorid (Jenapharm, krist.); Meso-Inosit, Bios I (Roche, krist.); H, Biotin, Bios II b (Roche, krist.); p-Aminobenzoesäure (Schering, krist., f. wiss. Zw.); Nicotinsäureamid, Nicotylamid (Roche „Benicot“, wäßr. Lsg.); Pantothensäure, Bios II a (Roche „Bepanthen“, wäßr. Lsg.).

Die Vitamine wurden zu je 100 γ/l zugesetzt.

Kontrollchargen: 1. ohne N; 2. ohne C; 3. ohne Vitamin.

Als Kulturgefäße wurden 200-ml-Erlenmeyer-Kolben verwendet, die nach gründlicher Reinigung (u. a. mit heißer konz. Schwefelsäure) und Trockensterilisation mit 70 ml Nährlösung versehen wurden.

Die Sterilisierung der kompletten Nährlösung erfolgte im Autoklaven ($\frac{3}{4}$ atm, $\frac{1}{2}$ h). Im Falle der Pantothensäure-Charge wurde jedoch die mittels Bakterienfilter (117 G 5, Schott, Jena) keimfrei gemachte Vitaminlösung der Nährlösung auf sterilem Wege erst nach der Sterilisation zugegeben.

Die Versuchstemperatur betrug 22° C (± 1), die Versuchsdauer 3 Wochen.

Die Auswertung erfolgte durch allgemeine Protokollierung, End-p_H-Messung und Trockengewichts-Bestimmung. Zur Ermittlung des Trockengewichts (TG) wurden die Myzelien quantitativ in vorgewogenen Glasfiltertiegeln (1 G 3, Schott, Jena) aufgefangen, diese bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und ausgewogen. Die absoluten Werte sind in den Tabellen aufgeführt.

Ergebnisse (Tabellen 2 und 3)

Vitaminbedarf:

Über den Wert wasserlöslicher Vitamine für das Myzelwachstum höherer Pilze und über die Reaktion von Vertretern zahlreicher *Tricholoma*-Arten auf die Variierung der Vitamin-komponente des Nährbodens wird in einer gesonderten Arbeit eingehend berichtet (R a w a l d 1962-d). Die dort gewonnenen Ergebnisse lassen sich im wesentlichen wie folgt zusammenfassen:

Die Vitaminabhängigkeit der *Tricholomen* (ss. lat.) ist außerordentlich unterschiedlich. Einer Reihe vitaminautotropher Vertreter stehen solche gegenüber, deren Myzelwachstum durch Vitamingaben stark gefördert wird. Vitaminheterotrophe sind unter den *Tricholomen* (ss. lat.) angesichts der vorliegenden Ergebnisse nicht anzunehmen. Die meisten — jedoch nicht alle — Versuchsstämme erfahren durch Zugabe von Aneurin erhebliche Stimulation. Etwa Gleiches gilt für die Pantothensäure, wenn auch die Intensität der Stimulierung insgesamt geringer als bei Verwendung von Aneurin ausfällt. Biotin, p-Aminobenzoesäure, Meso-Inosit, Lactoflavin und B₆ können bei einzelnen *Tricholomen* mehr oder minder starke Förderung bewirken. Nicotinsäureamid und B₁₂ üben in keinem einzigen Falle Stimulationswirkung aus. Die Wirkung des B-Komplexes (Thiamin + Riboflavin + Nicotinsäureamid + Pyridoxin + Panthenol) ist überraschend gering und erreicht in kaum einem Falle die des Aneurins. Außerordentlich starke Stimulationswirkungen gehen von Hefe-Extrakten aus.

Die Prüfung der Reaktion je mehrerer Herkunft zweier Arten auf das Vitaminangebot hatte folgendes Ergebnis:

Die absoluten Werte der vitaminfreien Kontrolle liegen relativ hoch (bei etwa 30—60 mg TG/Kolben); infolgedessen befinden sich unter den Versuchsstämmen keine Vitaminheterotrophen.

Die Herkünfte von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith — Tabelle 2 — zeigen ein geschlossenes Bild: Alle verwendeten Stämme sind vitaminautotroph. In keinem Falle ist eine deutliche Stimulanz zu verzeichnen; die Werte der Versuchschargen liegen ausnahmslos im Bereich der Kontrollwerte.

Tabelle 2:

Das Wachstum einiger Stämme von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith in Abhängigkeit von der Stickstoff-, Kohlenstoff- und Vitaminkomponente des Nährbodens. Angaben der absoluten Trockengewichte in mg.

Stamm	35	36	37	38	56	57
Glykokoll	30,2	59,0	70,1	41,2	75,4	62,5
Ammoniumchlorid	11,8	9,6	13,0	13,2	19,6	16,4
Ammoniumkarbonat	16,4	14,7	18,7	15,5	25,6	12,4
Natriumnitrat	32,7	100,6	71,0	114,6	70,5	54,1
Kaliumnitrat	34,2	98,8	71,3	82,9	66,5	47,3
Azetonitril	14,9	10,1	19,4	15,0	27,4	10,9
N-freie Kontrolle	13,4	9,7	14,7	11,0	22,5	13,1
mittl. Streuung d. Kontrollen	± 4,6					
Glukose	53,0	59,0	41,3	41,2	75,4	62,5
Saccharose	34,7	43,2	52,7	46,9	62,6	43,6
C-freie Kontrolle	7,6	8,5	9,6	6,5	11,2	7,9
mittl. Streuung d. Kontrollen	± 3,7					
Aneurin	30,2	59,0	70,1	51,2	75,4	41,7
Adermin	28,9	71,0	59,3	60,1	54,2	37,3
Inosit	23,5	64,8	60,9	55,9	76,9	36,1
Biotin	26,2	71,1	59,8	48,3	65,8	44,0
Aminobenzoesäure	31,1	69,9	44,7	53,3	57,8	42,5
Nicotinsäureamid	29,9	52,8	51,0	40,4	64,4	39,8
Pantothensäure	24,3	69,4	66,0	53,6	59,8	45,3
Vit.-freie Kontrollen	27,1	60,3	59,2	50,1	63,3	41,5
mittl. Streuung d. Kontrollen	± 9,6					

Anders liegen die Verhältnisse bei *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) — Tabelle 3: Während der Stamm 9 auf die Anwesenheit von Aneurin und Pantothensäure durch deutliche Steigerung der Wuchsleistung reagiert, läßt der Stamm 52 auffallende Nivellierung bei weitgehender Wirkungslosigkeit der Pantothensäure erkennen. Der Stamm 34 dagegen zeigt deutliche Stimulierung durch alle Vitamine — mit Ausnahme des Inosits — sowie eine starke Reaktion auf Pantothensäure. Interessant sind die mit dem Stamm 74 gewonnenen Werte, da hier ebenfalls eine deutliche Stimulierung durch Vitamingaben zu verzeichnen ist, wobei jedoch neben der Pantothensäure ausgerechnet Aneurin, das bei allen anderen nicht vitaminautotrophen Vertretern hervorragende Wuchsleistung induziert, ohne Wirkung bleibt.

Im Falle *L. conglobatum* eine für sämtliche Herkünfte — die gesamte Art — gültige Aussage zu machen, ist nicht möglich. Für *Lep. nuda* jedoch sollte man nach den vorliegenden Ergebnissen annehmen dürfen, daß die Vitamin-Autotrophie ein Art-Kriterium ist. Den

Nachweis hierfür wird man freilich nur dann führen können, wenn wesentlich mehr Herkünfte dieser Art bearbeitet worden sind.

Tabelle 3:

Das Wachstum einiger Stämme von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) in Abhängigkeit von der Stickstoff-, Kohlenstoff- und Vitaminkomponente des Nährbodens. Angabe der absoluten Trockengewichte in mg.

Stamm	9	34	52	74
Glykokoll	72,2	64,3	72,2	53,5
Ammoniumchlorid	14,4	17,5	14,2	50,9
Ammoniumkarbonat	30,9	35,8	28,4	78,5
Natriumnitrat	57,8	95,5	87,7	71,0
Kaliumnitrat	47,1	88,4	70,1	89,6
Azetonitril	53,8	49,4	17,1	72,2
N-freie Kontrolle	12,4	10,6	14,5	11,1
mittl. Streuung d. Kontrollen	$\pm 7,4$			
Glukose	59,8	64,3	72,2	75,7
Saccharose	29,4	66,1	77,5	44,7
C-freie Kontrolle	6,5	13,1	7,6	11,1
mittl. Streuung d. Kontrollen	$\pm 2,8$			
Aneurin	59,8	64,3	72,2	53,5
Adermin	43,1	63,1	69,1	61,8
Inosit	37,6	51,3	67,0	68,7
Biotin	38,3	62,9	73,1	64,9
Aminobenzoësäure	36,1	72,5	70,2	48,3
Nicotinsäureamid	33,7	77,5	52,5	68,8
Pantothen säure	57,5	84,0	58,4	49,4
Vit.-freie Kontrolle	35,7	39,7	53,2	44,4
mittl. Streuung d. Kontrollen	$\pm 7,3$			

Stickstoffbedarf:

In einer besonderen Arbeit (R a w a l d 1962-a) wurden die Ansprüche zahlreicher Vertreter der Gattung *Tricholoma* (ss. lat.) an die Stickstoffversorgung, d. h. an die N-Komponente des Nährbodens, untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung waren folgende:

Die *Tricholomen* (ss. lat.) vermögen den Stickstoff der Luft nicht zu binden. Die verschiedenen Stickstoffverbindungen lassen sich hinsichtlich ihrer Eignung für die Versorgung des Myzelwachstums nicht generell bewerten, da die Stämme auf die Anwesenheit einer Stickstoffquelle unterschiedlich reagieren können. Hinsichtlich der Verwertung von Ammoniumverbindungen und Nitraten ist eine Spezialisierung zu verzeichnen, da einige Arten auf Nitraten, andere auf Ammoniumverbindungen bessere Wuchsleistungen erzielen und eine dritte Gruppe Verbindungen beider Nährböden etwa gleichermaßen verwerten kann. Eine echte Nitrat-Spezialisierung existiert offensichtlich nicht. Aminosäuren und Eiweißspaltprodukte (Pepton, Kaseinhydrolysat) sind grundsätzlich gut, die verschiedenen Cyanide und Säureamide jedoch in unterschiedlichem Maße geeignet. Auf Azetonitril und Diäthylamin reagieren die verschiedenen *Tricholoma*-Stämme unterschiedlich.

Die Prüfung der Ansprüche je mehrerer Herkünfte zweier Arten an die Stickstoffversorgung hatte folgendes Ergebnis:

Die durch mehrere Herkünfte von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) auf verschiedenen Stickstoffquellen erzielten TG-Werte lassen erkennen, daß die Unterscheidung der Arten höherer Pilze nach Arten, die Ammoniumstickstoff bevorzugen, und solchen, die auf Nitraten besser gedeihen, ungerechtfertigt ist. Entfalten doch die Stämme 34, 52 und 9 auf Ammonium-Verbindungen (auch auf Ammoniumkarbonat, obgleich dieses nicht ein Salz einer starken Säure ist) sehr geringe Wuchsleistungen, während Stamm 74 auf Ammonium-Verbindungen und Nitraten vergleichbares Verhalten zeigt.

Das Glykokoll ist für *L. conglobatum* ausnahmslos gut geeignet. Um so unterschiedlicher ist die Wirkung des Azetonitrils, das bei Stamm 52 eine Wachstumsintensität bewirkt, die etwa dem Kontrollwert entspricht. Bei allen anderen Stämmen dagegen induziert es sehr starkes Wachstum, das sich — gemessen an der N-freien Kontrolle — in 4—7-fachem Trockengewicht ausdrückt.

Bei *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith liegen die Verhältnisse wiederum gänzlich anders. Wie schon zuvor bei der Reaktion auf die Anwesenheit verschiedener Vitamine sind die Ansprüche aller Herkünfte auch an die Stickstoffversorgung weitgehend vergleichbar; denn die durch Ammonium-Verbindungen bewirkten TG liegen ausnahmslos im Bereich der Kontrollwerte, während die Nitrate deutliche — wenn auch quantitativ differierende — Stimulation bewirken. Auch die auf Azetonitril erzielten TG liegen alle im Bereich der Kontrolle. Die durch Glykokoll induzierten Wuchsleistungen lassen quantitative Unterschiede erkennen, die jedoch keine Deutung im Sinne der Artspezifität zulassen.

Kohlenstoffbedarf:

Die Ansprüche der *Tricholomen* (ss. lat.), die an Hand zahlreicher Stämme untersucht wurden (R a w a l d 1962-c), lassen sich folgendermaßen umreißen:

Von den Monosacchariden eignen sich Hexosen gut, Pentosen dagegen in sehr unterschiedlichem Maße als Kohlenstoffquelle für die synthetische Myzelkultur der *Tricholomen*. Auch die Eignung der Disaccharide ist sehr verschieden; so übertreffen die von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith auf Saccharose erzielten TG die auf Glukose erzielten um ein Geringes, während bei *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) die Saccharose-Werte weit unter den Glukose-Werten liegen. Dextrine — Abbauprodukte der Stärke — eignen sich erheblich schlechter als die Glukose; dagegen werden Pektine von allen Versuchsstämmen in etwa der gleichen Intensität verwendet wie die Glukose. Ausgeprägte Amylase-Aktivität ist offensichtlich eine Eigenschaft, die allen *Tricholomen* (ss. lat.) eigen ist, da die Stärke eine durchweg vorzügliche Kohlenstoffquelle darstellt. Zellulose dagegen wird nur von einigen Versuchsstämmen umgesetzt. Die gelatinöse Agarsubstanz vermag in beschränktem Umfang als C-Quelle zu wirken.

Die Prüfung einer Hexose (Glukose) und eines Disaccharids (Saccharose) auf ihre Eignung als Kohlenstoffquelle mittels je mehrerer Herkünfte zweier Arten hatte folgendes Ergebnis:

Die Herkünfte von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) reagieren auch auf die Kohlenstoffquellen ähnlich verschieden wie auf die Stickstoffquellen und auf das Vitaminangebot. Die Stämme 9 und 74 entwickeln auf Glukose erheblich stärkeres Myzelwachstum, während die Stämme 34 und 52 auf Glukose und auf Saccharose etwa vergleichbare TG erzielen.

Aber auch die Herkünfte von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith nutzen die beiden Kohlenstoffquellen in unterschiedlichem Maße aus, so daß das geschlossene Bild, das man auf Grund der Ergebnisse mit N-Quellen und Vitaminen für diese Art unwillkürlich erwartet, hier nicht zu verzeichnen ist. Gewiß entfaltet die Mehrzahl der Stämme (35, 36, 56, 57) auf Glukose ein erheblich besseres Myzelwachstum als auf Saccharose. Dem stehen jedoch zwei andere Stämme (37, 38) gegenüber, die auf Saccharose die bessere Wuchsleistung erzielen.

Zusammenfassung und Diskussion:

Zwei Arten mit jeweils mehreren Herkunftsn wurden hinsichtlich der Reaktion auf variierte Nährbodenkomponenten geprüft.

Sechs Herkunftsn von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith reagieren auf verschiedene wasserlösliche Vitamine und Stickstoffquellen gleichsinnig. Die vier Herkunftsn von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) reagieren in diesen Beziehungen sehr unterschiedlich. Die Reaktion der *Lep.-nuda*-Stämme läßt die Annahme zu, daß hierin Art-Kriterien begründet liegen. Die Reaktion der Herkunftsn auf Kohlenstoffquellen bei beiden Arten ist verschieden und läßt eine solche Deutung nicht zu.

*

Die mit mehreren Stämmen von *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.) gewonnenen sehr unterschiedlichen Ergebnisse bestätigen, daß die eingangs angemeldeten Bedenken zu Recht bestehen und die an einem einzelnen Stamm gewonnenen Erkenntnisse nicht auf die gesamte Art übertragen werden können. Es steht außer Zweifel, daß eine die gesamte Art betreffende, allgemeine Aussage zu irgendwelcher physiologischen Leistung so lange nicht vorgenommen werden darf, wie nicht die eingehende Prüfung mehrerer, möglichst zahlreicher Herkunftsn der betreffenden Art erfolgt ist. Die induktive, von den Ergebnissen am Einzelstamm ausgehende Betrachtungsweise wird der Situation keinesfalls gerecht.

Daran ändern auch die mit mehreren Stämmen von *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) W. G. Smith gewonnenen Ergebnisse nichts; denn obwohl die Herkunftsn dieser Art hinsichtlich der Reaktion auf das Vitaminangebot und der Ansprüche an die Stickstoffquelle weitgehend gleichsinnig reagieren, sind doch auch hier unterschiedliche Reaktionen der Stämme auf die variierte Kohlenstoffquelle des Nährbodens zu verzeichnen. Selbst wenn sich durch wesentlich umfangreichere Untersuchungen mit Stämmen unterschiedlichster ökologischer Herkunft eindeutig herausstellen sollte, daß *Lep. nuda* physiologisch weitgehend homogen ist, d. h. daß alle Stämme dieser Art eine im wesentlichen identische physiologische Konstitution aufweisen, ließe dies keinerlei Rückschlüsse auf die Verhältnisse bei anderen Arten zu. Das belegen allein schon die Ergebnisse mit Herkunftsn von *L. conglobatum*.

Die hier vorgelegten Tatsachen können und sollen nur Hinweise sein, die jedoch sehr nachdrücklich unterstreichen, wie notwendig es ist, sich künftig mit der Frage der physiologischen Homogenität bzw. Heterogenität der Arten höherer Pilze eingehender zu beschäftigen. Dies um so mehr, als die spezifischen physiologischen Eigenschaften der einzelnen Herkunftsn sich zweifellos in Relation zu den ökologischen Verhältnissen des Standorts befinden. Ein grundsätzlicher Beitrag zur Systematik der *Tricholomen* ss. lat. ist jedoch von dieser Seite her nicht zu leisten. Physiologische Besonderheiten, wie sie in der vorliegenden Arbeit für die Herkunftsn zweier Arten aufgezeigt wurden, zur Grundlage eines Ordnungsprinzips zu machen, verbietet sich schon deshalb, weil eine solche Gliederung eine einseitig-ökologische Unterteilung ergäbe, die zu den natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen im Gegensatz stünde. Das schließt freilich nicht aus, daß man ernsthaft prüfen sollte, inwieweit physiologische Momente solcher Art in bestimmten Fällen bei der Neuordnung von Gattungen und Arten Berücksichtigung verdienen. Die Verhältnisse in anderen Gattungen zu klären, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Literatur:

- Darlington, C. D.: Chromosomen-Botanik. — Stuttgart 1957.
 Dobzhansky, Th.: Die genetischen Grundlagen der Artbildung. — Jena 1939.
 Lindeberg, G.: Über die Physiologie ligninabbauender Boden-*Hymenomyceten*. Studien an schwedischen *Marasmius*-Arten. — Symb. Bot. Upps. VII:2; 1944.
 Melin, E.: Untersuchungen über die Bedeutung der Baummykorrhiza. — Jena 1925.
 Melin, E., und Nyman, B.: Über das Wuchsstoffbedürfnis von *Boletus granulatus* (L.) Fr. — Arch. f. Mikr. 12 : 254—295; 1941.

- R a w a l d, W.: Untersuchungen zur Stickstoffernährung der höheren Pilze. — Mykorrhiza (Intern. Myk.-Symp. Weimar 1960); Jena 1962 (a).
- R a w a l d, W.: Über extrazelluläre Wirkungen höherer Pilze. — Mykorrhiza (Intern. Myk.-Symp. Weimar 1960); Jena 1962 (b).
- R a w a l d, W.: Das Myzelwachstum höherer Pilze in seinen Beziehungen zu natürlichen Substraten und deren Extrakten. — Arch. f. Forstw.; im Druck (c).
- R a w a l d, W.: Über die Bedeutung wasserlöslicher Vitamine für das Myzelwachstum höherer Pilze. — Arch. f. Mikr.; 1962 (d).
- R a w a l d, W.: Zur Abhängigkeit des Myzelwachstums höherer Pilze von der Versorgung mit Kohlenhydraten. — Z. f. Allg. Mikr.; 1962 (e).
- R o t h m a l e r, W.: Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen. — Jena 1950.
- S c h w a r z, O.: Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. — Feddes Rep., Sonderh. D 2; 1937.
- S c h w a r z, O.: Das Verhältnis der Systematik zur Phylogenetik. — Jena 1960.

Die Bedeutung biochemischer und physiologischer Merkmale für die Artdifferenzierung

Von Horst L y r *

Mit 1 Abbildung

Für eine Artdiagnose benötigt man leicht erkennbare Unterscheidungsmerkmale, die bei allen Individuen einer Art erkennbar sein müssen, um ein vorliegendes Material klassifizieren zu können. Bei höheren Pflanzen werden fast ausschließlich morphologische Merkmale verwendet. Je primitiver aber die äußere Organisationsform der Organismen ist, um so geringer wird die Zahl der verwertbaren morphologischen Merkmale. Daher ist man in der Mikrobiologie bemüht, an ihrer Stelle physiologische bzw. biochemische Merkmale zu verwenden. Moderne Bestimmungsschlüssel für Bakterien und *Actinomyceten* beruhen zu einem großen Teil auf der Anwendung solcher Merkmale (Vergärbarkeit von Zuckern, Farbstoffbildung, Temperaturoptimum usw., vgl. Bergey 1948, Krassilnikow 1959!). Auch bei höheren Pilzen werden verschiedentlich biochemische Merkmale (Farbreaktionen) als Hilfsmittel für die Artdiagnose benutzt, obwohl hier durch die Ausbildung komplizierterer Fruchtkörper weit bessere Möglichkeiten zu einer Aufschlüsselung nach morphologischen Merkmalen bestehen. Aber auch bei *Hymenomyeten* ist man für Bestimmungsschlüssel nach Myzelmerkmalen auf die Verwendung physiologischer und biochemischer Merkmale angewiesen (Nobles 1948). Allerdings überwiegen in den bisherigen Schlüsseln die mikromorphologischen Merkmale.

Es ist im allgemeinen nicht schwierig, biochemische Unterschiede bei verschiedenen Kulturen von Mikroorganismen zu finden. Eine ganz andere Frage ist jedoch, welcher Wert diesen Merkmalen für die Artdiagnose beizumessen ist. Wie stark die Ansichten hierüber auseinandergehen, ist aus der je nach den Autoren sehr wechselnden Artenzahl der verschiedenen Systeme von *Actinomyceten* zu ersehen. Bei den Bakterien ist das Problem sehr ähnlich, und es besteht noch kein Überblick über die existierenden Arten. Bei den niederen Pilzen (*Fungi imperfecti*, *Ascomycetes* u. a.) ist in vielen Gattungen eine Artdiagnose z. Zt. nur sehr begrenzt möglich wegen der nomenklatorischen Konfusion und wegen des Fehlens moderner Untersuchungen zur Taxonomie dieser Gruppen. Auch hier ist häufig der Mangel an morphologischen Merkmalen ein begrenzender Faktor für den Fortschritt der Erkenntnis. Die Wirtsspezifität der parasitären Arten kann ein physiologischer Faktor sein. Oft sind es

* Aus dem Institut für Forstbotanik Eberswalde (Humboldt-Universität Berlin).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [27_1961](#)

Autor(en)/Author(s): Rawald Wolfgang

Artikel/Article: [Das Artproblem bei höheren Pilzen in physiologischer Sicht 69-78](#)