

Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon

III. Vermehrung durch Vielsporaussaat*

GERDA FRITSCHÉ

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf

Experiments on maintenance of strains of the cultivated mushroom

III. Propagation by multispore culture

Summary. 1. The subject treated in the text is whether multispore-culture is suitable for the propagation and maintenance of mushroom strains.

2. The effect of the culture medium on the genetic structure of the multispore-culture is tested by seeding four different mediums with spores. A particular effect of the culture medium on the characteristics tested (i.e. the form of the mycelium, speed of growth, yield) could not be ascertained. The differences between the four culture-media regarding the form of the mycelium (i.e. formation of fluff) were removed by transfer to another medium after the spores had germinated. The differences were therefore caused by physiological and not genetic factors.

3. However in the formation of mycelium fluff differences were observed between the spore prints of the same strains as well as between the strains. The strains used in the experiments consisted of two multispore cultures and three single-spore cultures.

4. Yield tests were also made with multispore-cultures originating from fruiting bodies of different sizes and picked at different times. The original strain was a multi-spore culture. Also harvest tests were carried out by sowing spores originating from fruiting bodies of two monospore cultures picked at different times.

5. The yield showed variations from the original strain, which were more often negative than positive. However only in one case were they significant in all three tests (sporeprint of the multispore culture B, lower in yield than B).

6. It can be stated that the weight of the fruiting body used for collecting spores has no influence on the size of the fruiting bodies of the multispore cultures. The size of the fruiting bodies is strongly influenced by the environment. Therefore it is difficult to recognize fruiting bodies which for genetic reasons differ in weight.

7. It was evident that the time when the mushrooms needed for sporeprints were picked influenced the yield period of the multispore cultures, especially with progeny from the multispore culture.

8. Variations from the original mycelium were also observed with other multispore cultures. There were differences in the colour of the cap and in the form of the mycelium.

9. It may be concluded from our own results and the observations of other authors, that the maintenance of strains by multispore cultures is no sure method. New multispore cultures should be compared with the original strain before they are taken for spawn production in large amounts.

10. A comparison between multispore cultures and tissue cultures, originating from the same fruiting body, showed the multispore culture to be superior. This is

confirmed by the results of other authors. One explanation for the varied reactions may be that meiosis is missing from the multiplication through the tissue culture. Meiosis acts as a filter, by which mutations are eliminated. Because the mycelium propagated by transfer generally is not lower in its performance than the multispore cultures, other factors must also play a part.

11. In conclusion of the series of publications about "Experiments on maintenance of strains of the cultivated mushroom" the following may be said:

It is possible to maintain mushroom-strains for many years by the simple method of transferring mycelium. Important, however, is the continuous control of the performance of the mycelium, so that eventually occurring degeneration symptoms can be detected early. The mycelium should be kept on a as complex a nutrient medium as possible and should not be transferred too often.

The maintenance of strains by multispore cultures is only feasible, if new multispore cultures are compared with the original strain before the mycelium is taken for spawn production. Maintenance of strains by tissue culture is not advisable.

A. Einleitung

Nachdem in vorangegangenen Veröffentlichungen (FRITSCHÉ 1966a, 1966b) die Brauchbarkeit der Methoden der Mycelteilung und der Gewebekultur zur Erhaltung der Champignonstämme untersucht worden war, befaßt sich die vorliegende Arbeit mit einer dritten Möglichkeit der Erhaltungszüchtung, der Vielsporkultur.

Brut* aus Vielsporaussaaten wird von den Brutherstellern häufig für besonders wertvoll gehalten, wie die Werbetexte „100% Sporenbrut“ oder „Sporenkulturen auf sterilisierter Nährunterlage“ zeigen.

Doch erhoben sich bereits warnende Stimmen, die auf die Notwendigkeit hinwiesen, neue Vielsporkulturen vor dem Verkauf zu prüfen (BRETZLOFF, ROBBINS und CURME, 1962).

In der vorliegenden Arbeit werden Vielsporkulturen von verschiedenen Stämmen in ihrer Leistung mit dem durch Teilung vermehrten Mycel des entsprechenden Stammes und zum Teil auch mit Gewebekulturen** verglichen. Die zur Sporengewinnung verwendeten Fruchtkörper wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewählt.

Ferner wird der Einfluß des zur Aussaat benutzten Nährbodens auf die Vielsporkultur untersucht.

* Brut = das für die Kulturbeete bestimmte und unter sterilen Bedingungen herangezogene Mycel.

** Vermehrung des Plektenchym, von den Champignonzüchtern als Gewebekultur bezeichnet.

* Herrn Professor Dr. SCHWANITZ zum 60. Geburtstag gewidmet.

B. Material und Methoden

I. Der Einfluß des Aussaat-Nährbodens auf Keimung, Mycelwachstum und Ertrag

a) Stämme

Die fünf verwendeten Stämme (zwei Vielsporkulturen und drei Einsporkulturen) waren schon in den Versuchen der beiden vorangegangenen Veröffentlichungen (FRITSCHÉ 1966a, 1966b) benutzt worden.

Es handelt sich um folgende Stämme:

- 1) Hu: Vielsporkultur mit blondem Hut. Handelsorte. Mycel im Dezember 1960 bezogen und inzwischen durch Teilung vermehrt.
- 2) B: Vielsporkultur mit weißem Hut. Handelsorte. Mycel im Mai 1961 bezogen und inzwischen durch Teilung vermehrt.
- 3) 867: Einsporkultur mit variierender Hutfarbe von fast weiß bis fast blond. Januar 1959 von uns isoliert. Versuche mit dieser Einsporkultur schon 1962 veröffentlicht (FRITSCHÉ und v. SENGBUSCH, 1962).
- 4) 1206: Einsporkultur mit blondem Hut. Mai 1959 von uns isoliert. Versuche mit dieser Einsporkultur schon 1962 veröffentlicht (FRITSCHÉ und v. SENGBUSCH, 1962).
- 5) 4385: Einsporkultur mit weißem Hut. November 1961 von uns isoliert.

b) Eigenschaften der zur Sporengewinnung verwendeten Fruchtkörper

Die zur Sporengewinnung benutzten Fruchtkörper unterschieden sich durch den Erntezeitpunkt (früh = 2.-4. u. 15. Erntetag, spät = 42.-44. Erntetag) und durch ihre Größe (klein = 3-6 g, groß = 12-30 g). Je Stamm wurde von jeder Art ein Fruchtkörper zur Sporengewinnung ausgewählt.

c) Nährböden

Zur Aussaat wurden folgende vier Nährböden verwendet:

1. Kompost. Der für die Champignonkultur übliche Pferdemitkompost (Mischung von 1/2 Pferdemit, 1/2 Stroh) wird bei -20 °C eingefroren, im Allesmuser (Marke „Wolf“, Fa. Gebrüder Tigges) zerkleinert und reichlich mit Wasser angefeuchtet. pH 6,9 nach dem Autoklavieren.

2. Kompost-Agar. Rezept (EGER, unveröffentlicht): 500 g gefrorener Kompost werden mit 2 l Aqua dest im Starmix zerkleinert und danach mit 1,5% Agar-Agar verfestigt. pH 6,3 nach dem Autoklavieren.

3. Weizen-Agar. Rezept: 125 g Weizenkörner werden mit 4 l Aqua dest 2 Std. lang gekocht. 24 Std. später wird die Flüssigkeit abgesehen und mit 2% Agar-Agar verfestigt. pH 6,6 nach dem Autoklavieren.

4. Biomalz-Agar. Rezept: 1,5% Biomalz (Maltzin, Diamalt AG, München) in Aqua dest mit 2% Agar-Agar verfestigt. pH 6,0 nach dem Autoklavieren.

d) Versuchsdurchführung

1. Sporengewinnung. Die Fruchtkörper wurden geerntet, wenn das Velum gespannt, aber noch nicht zerrissen war. Sie wurden mit einem Pinsel gesäubert und mit gerade abgeschnittenem Stielende unter ein Glas auf eine Petrischalenhälfte gestellt. Glas und Petrischalenhälfte waren vorher 2 Std. lang bei 160 °C im Trockenschrank sterilisiert worden. Wenn nach 3-4 Tagen die Sporen ausgefallen waren, wurde das Glas mit einem sterilen Petrischalendeckel vertauscht. Das Sporenmuster wurde bis zum Gebrauch im Kühlschrank bei +3 °C aufbewahrt.

2. Aussaat. Von jedem Sporenmuster wurden Aufschwemmungen gemacht, indem unter sterilen Bedingungen etwas Sporenmasse mit der Impföse abgekratzt und in Röhrchen mit 2 ml Aqua dest übertragen wurde.

Um die Keimrate zu erhöhen, wurden die Röhrchen mit den Suspensionen 5 Minuten lang in 50 °C warmes Wasser gestellt (BREITENFELD, unveröffentlicht).

Beim Kompost und Kompost-Agar wurde die Aufschwemmung auf das in Petrischalen befindliche Substrat gegossen (2 ml/Schale). Beim Weizen- und Biomalz-Agar wurde die gleiche Menge Sporensuspension unter

je ein Röhrchen mit 10 ml verflüssigten und auf etwa 45 °C abgekühlten Agar-Nährboden gemischt. Der Nährboden mit den Sporen wurde anschließend in Petrischalen ausgegossen. Ferner wurden auch Sporenaufschwemmungen auf den schon in Schalen gefüllten Weizen- und Biomalz-Agar gegossen, um eine Parallele zur Aussaat auf Kompost und Kompost-Agar zu haben. Ein Untermischen der Sporenaufschwemmung unter Kompost-Agar ist nicht möglich, weil dieser Nährboden zu dickflüssig ist. Von jedem Muster und Nährboden wurden drei Aussaaten gemacht. Die Schalen wurden im Brutschrank bei 28 °C aufgestellt.

3. Mycelbonitur und Wachstumsteste. Die Petrischalen wurden in der zweiten und dritten Woche nach der Aussaat hinsichtlich der Sporenceimung bonitiert. 4 1/2 Wochen nach der Aussaat erfolgte noch eine Bonitur auf Aussehen des Mycels.

Die Prüfung auf Wuchsschnelligkeit wurde in vier Wachstumstesten auf Kompost-Agar durchgeführt. Es wurde aus der jeweils bestgekeimten Aussaatschale aus fünf verschiedenen Stellen Mycel mit dem Korkbohrer entnommen und auf fünf Petrischalen mit Kompost-Agar übertragen. 15 Tage später wurde der Durchmesser der von Mycel überwachsenen Fläche an der schmalsten und breitesten Stelle gemessen. Von einer etwa dem Durchschnitt entsprechenden Schale ausgehend wurde ein weiterer Wachstumstest in je fünf Schalen angesetzt. Das ganze wurde wiederholt, erneut von den Aussaatschalen ausgehend.

Als Standard wurde das Originalmycel der fünf Stämme verwendet, das für den Wachstumstest auf den zur Aussaat benutzten Nährböden herangezogen wurde.

4. Ertragsprüfungen. Die Ertragsprüfungen wurden nach dem TILL-Verfahren (TILL, 1961) in Litergläsern durchgeführt. Zur Herstellung der dazu notwendigen Körnerbrut wurde von den Aussaatschalen ausgegangen, in denen die meisten Sporen gekeimt hatten. Mit einer halben 1/4 l-Flasche Körnerbrut wurden 5 Litergläser Rezept I (Mischung von Stroh, Torf, Kalk, Baumwollsaatmehl, Sojabohnenmehl und 70% Wasser, Sterilisation bei 121 °C und 1 Atü Dampfdruck) beimpft. Später wurde das durchspinnene Substrat mit 5% Baumwollsaatmehl aufgewertet (LEMKE, 1963), wieder in die Litergläser gefüllt und mit Deckerde gedeckt. Die Gläser wurden in den oberirdisch gelegenen Spezialräumen für Champignonkultur aufgestellt. Geerntet wurde 7 Wochen lang.

II. Ertragsprüfung von Vielsporkulturen aus Fruchtkörpern mit verschiedenen Eigenschaften

a) Stämme

Es wurden dieselben Stämme verwendet wie im Gebekekulturversuch (FRITSCHÉ, 1966b).

- 1) B: Vielsporkultur mit weißem Hut, bereits oben angeführt.
- 2) 867: Einsporkultur mit variierender Hutfarbe von fast weiß bis fast blond, bereits oben angeführt.
- 3) 1051: Einsporkultur mit ähnlichen Eigenschaften wie 867, 1959 von uns isoliert. Über die Einsporkultur wurde schon 1962 von uns berichtet (FRITSCHÉ und v. SENGBUSCH, 1962).

b) Eigenschaften der Fruchtkörper

Die zur Sporengewinnung benutzten Fruchtkörper unterschieden sich durch den Erntezeitpunkt (früh = 2.-9. Erntetag, mittel = 35.-36. Erntetag, spät = 56.-64. Erntetag) und durch ihre Größe (klein = 3-5 g, mittelgroß = 8-11 g, groß = 14-46 g).

c) Versuchsdurchführung

Als Aussaatnährboden wurde Weizen-Agar verwendet (siehe oben). Jeweils 2 ml Sporenaufschwemmung in Aqua dest wurden mit 5 ml verflüssigtem Weizen-Agar vermischt und die Röhrchen schräg gelegt. Sechs bzw. zehn Wochen nach der Aussaat wurden die Vielsporkulturen zur Herstellung von Körnerbrut benutzt.

Bei den drei Versuchen mit der Sorte B wurde bei den beiden ersten Prüfungen von neuen Aussaaten ausgegangen, während bei der dritten Prüfung die Aussaaten des zweiten Versuches verwendet wurden. Das Mycel war einmal vermehrt worden.

Bei den Versuchen mit den Einsporkulturen 867 und 1051 wurden von den zur Sporengewinnung ausgesuchten Fruchtkörpern gleichzeitig Gewebekulturen gewonnen. Zur Herstellung des Aktivmycels (HUHNKE und v. SENGBUSCH, 1959) wurde Düngerbrut verwendet (mit Körnerbrut beimpft). In der zweiten der beiden Ertragsprüfungen wurde Düngerbrut vom selben Impfdatum wie bei der ersten Prüfung benutzt. Die Brut war inzwischen zwei Monate im Kühlraum bei $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt worden.

Der Anbau erfolgte in Kisten von $\frac{1}{2}$ qm Grundfläche (ca. 30 kg Substrat/Kiste) nach dem Aktivmycel-Anbauverfahren (HUHNKE und v. SENGBUSCH, 1959). Als Substrat wurde eine kompostierte Mischung von $\frac{1}{2}$ Pferdemist und $\frac{1}{2}$ Stroh verwendet. Als Kulturräume dienten oberirdisch gelegene Spezialhäuser für Champignonkulturen.

Die Prüfungen der Aussaaten der Vielsporkultur B wurden dreimal in jeweils 12 Wiederholungen (12 Kisten = 6 qm Erntefläche) durchgeführt. Geerntet wurde sieben Wochen lang. Aus arbeitstechnischen Gründen wurden nur von 4 der 12 Kulturkisten die Fruchtkörper gezählt und damit Anzahl und Einzelpilzgewicht bestimmt.

Die Prüfungen der Vielspor- und Gewebekulturen von 867 und 1051 wurden zweimal durchgeführt. Beim ersten Mal standen je Versuchsglied 10 Kulturkisten (= 5 qm), beim zweiten Mal 7 Kisten (= 3,5 qm) zur Verfügung. Geerntet wurde sieben Wochen lang.

C. Ergebnisse

I. Der Einfluß des Aussaat-Nährbodens auf Keimung, Mycelwachstum und Ertrag

a) Der Einfluß auf die Keimung

Die Sporen keimten auf allen Nährböden. Bei der ersten Bonitur, elf Tage nach der Aussaat, hatten in Weizen-Agar mehr Sporen gekeimt als in Biomalz-Agar. Bei der sechs Tage später durchgeführten zweiten Bonitur war kein Unterschied mehr festzustellen. Bei Weizen-Agar war in den Schalen, bei denen die Sporenaufschwemmung unter den Nährboden gemischt worden war, insgesamt gesehen eine höhere Keimrate erzielt worden als in den Schalen, bei denen die Sporensuspension auf den Nährboden gegossen worden war. Bei Biomalz-Agar wurde das Gegenteil festgestellt.

Ein Sporenmuster keimte nicht auf Kompost-Agar, jedoch auf allen anderen Nährböden, und von zwei weiteren Mustern keimten nur in einer der drei Aussaatkisten auf Kompost-Agar eine bzw. vier Sporen. Auch bei diesem Muster keimten die Sporen auf den drei anderen Nährböden, wenn auch teilweise in geringen Prozentsätzen. Demnach ist Kompost-Agar ein etwas unsicherer Aussaat-Nährboden.

Die Sporenmuster unterschieden sich zum Teil erheblich in der Keimfähigkeit, auch innerhalb der Sorten. Es konnte jedoch zwischen den Sorten in dieser Hinsicht kein Unterschied festgestellt werden.

b) Der Einfluß auf das Mycelwachstum

Nachdem die Aussaatkisten $2\frac{1}{2}$ Wochen bei $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ und anschließend in Polyäthylenbeuteln verpackt zwei Wochen bei $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ gestanden hatten, wurde das Aussehen des Mycels bonitiert. Es wurde festgehalten, ob das Mycel fädig dem Nährboden anlag oder sich zart plustriges bis dicht flauschiges Luftmycel gebildet hatte.

Das flauschige Mycel ist gefürchtet, da es im Extremfall stark durch die Deckerde spinnt und an Stelle von Fruchtkörpern fladenartige Mycelanhäufungen bildet (FRITSCHÉ 1966a).

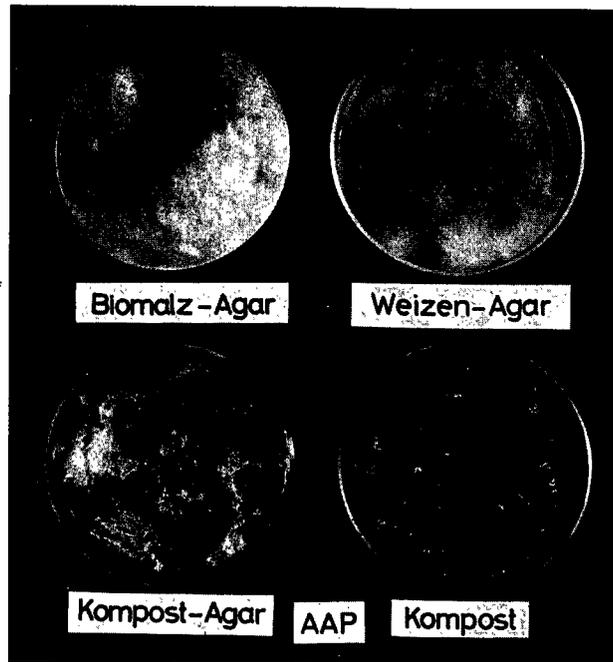


Abb. 1. Aussaat von Sporen des Musters AAP (Stamm 867) auf vier verschiedene Nährböden. Aussehen des Mycels $4\frac{1}{2}$ Wochen nach der Aussaat.

Es zeigte sich, daß in fast allen Fällen die Aussaaten auf Biomalz-Agar die meisten flauschigen Mycelstellen aufwiesen. An zweiter Stelle lag Weizen-Agar. Dann folgte Kompost-Agar. Am wenigsten flauschiges Mycel bildete sich auf Kompost. Abb. 1 zeigt das Mycel aus Sporen vom Muster AAP* (Stamm 867) nach Aussaat in die vier verschiedenen Nährböden. Auf Biomalz-Agar ist deutlich dicht flauschiges Mycel zu erkennen. Auf Weizen-Agar ist der Flauch weniger dicht, doch gibt es auch hier viel Luftmycel. Dagegen sind auf Kompost-Agar nur noch vereinzelt kleine flauschige Stellen zu finden. Man erkennt deutlich fädiges Mycel. In der Kompost-Schale ist kein flauschiges Mycel zu entdecken. Die Schale wirkt in der Aufnahme schlecht durchspinnen. Das ist jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall. Die dunklen Kompostteilchen sind von Mycel umwachsen, schimmern aber leicht durch, so daß die Mycelfläche nicht so hell erscheint wie in den anderen Schalen.

Die Flauchbildung wird nicht nur durch den Aussaatnährboden, sondern auch durch den Genotyp beeinflusst. So bringen die Sporenmuster der Stämme 867, 4385 und B mehr flauschiges Mycel hervor als diejenigen der Stämme 1206 und Hu. Auch zwischen den Sporenmustern einer Sorte gibt es Unterschiede. Bei der Sorte B haben Muster AAJ und AAK in allen Nährböden, bis auf Kompost, mehr flauschiges Mycel gebildet als Muster ABA. Auf Kompost haben alle drei Muster nur winzige Stellen plustrigen Mycels gebracht.

Unterschiede in der Wuchsschnelligkeit wurden durch Wachstums-Teste auf Kompost-Agar ermit-

* Die Sporenmuster wurden mit Buchstaben bezeichnet, mit A beginnend in fortlaufender Folge des Alphabets, so wie die Fruchtkörper zeitlich nacheinander geerntet wurden. Da das Alphabet nicht ausreichte, mußten später zwei und schließlich drei Buchstaben verwendet werden.

Tabelle 1. Übersicht über den Ertrag von Vielsporkulturen mehrerer Stämme und Sporenpilze bei Aussaat auf vier verschiedenen Nährböden.

Prüfung auf Till-Substrat in Litergläsern, \bar{x} von 5 Gläsern nach 7 Erntewochen

Stamm	Merkmal des Sporenpilzes	Sporenmuster	\bar{x} g/Glas bei Aussaat auf:				\bar{x} Muster	\bar{x} Aussaat	\bar{x} Kontrolle	\bar{x} Stamm
			Kompost	Kornpost-Agar	Weizen-Agar	Biomalz-Agar				
B	klein früh	AAJ	60,2	80,2	78,0	67,8	71,6	85,7	94,9	90,3
	groß früh	AAK	75,6	98,2	69,4	51,8	73,8			
	klein spät	AAZ	100,4	143,8	102,2	62,2	102,2			
	groß spät	ABA	110,8	78,4	88,8	102,6	95,2			
		Kontrolle	96,0	87,6	98,6	97,2	94,9			
	\bar{x} ohne	Kontrolle	86,8	100,2	84,6	71,1				
Hu	klein früh	AAG	97,4	(105,0)	90,2	117,4	102,5	107,2	97,1	102,2
	klein spät	AAV	106,6	115,3*	96,0	105,6	105,9			
	groß spät	AAW	109,2	104,6	126,0	(112,6)	113,1			
		Kontrolle	88,0	99,8	98,8	(101,9)	97,1			
	\bar{x} ohne	Kontrolle	104,4	108,3	104,1	111,9				
867	klein früh	AAP	72,4	45,6	49,0	(65,5)	58,1	59,9	69,6	64,8
	groß früh	AAQ	60,8	(63,1)	42,0	80,6	61,6			
		Kontrolle	33,6	86,4	78,2	80,0	69,6			
	\bar{x} ohne	Kontrolle	66,6	54,4	45,5	73,1				
1206	klein früh	AAL	114,8	117,6	94,0	150,2	119,2	109,5	88,6	99,1
	klein spät	AAT	109,2	79,6	109,5*	100,5	99,7			
		Kontrolle	78,4	(91,9)	(94,0)	90,0	88,6			
	\bar{x} ohne	Kontrolle	112,0	98,6	101,8	125,4				
4385	klein früh	AAN	95,2	(92,4)	84,8	89,0	90,4	91,3	87,6	89,5
	groß früh	AAO	83,8	107,4	86,2	(90,9)	92,1			
	klein spät	AAX	88,6	100,6	88,2	91,0	92,1			
	groß spät	AAV	79,6	97,8	81,2	104,0	90,7			
		Kontrolle	106,6	72,0	96,4	75,2	87,6			
	\bar{x} ohne	Kontrolle	86,8	99,6	85,1	93,7				
	\bar{x} Aussaaten		91,3	92,2	84,2	95,0				

Sporenpilz = zur Sporengewinnung verwendeter Fruchtkörper

Die Zahlen in Klammern sind für Fehlstellen eingesetzte Werte. Sie sind Mittelwerte des jeweiligen Sporenmusters und Nährbodens

* = nur vier Gläser vorhanden

Sicherungen der Differenzen: (Grenzwerte)

Differenz gesichert = $GD_{5\%}$ = 18 g/GlasDifferenz gut gesichert = $GD_{1\%}$ = 23 g/GlasDifferenz sehr gut gesichert = $GD_{0,1\%}$ = 30 g/Glas

telt. Die insgesamt vier Prüfungen zeigten einen Unterschied nur zwischen den Sorten.

Das Mycel von 4385 und B wuchs in allen vier Testen langsamer als das der anderen Sorten. Ein anfänglich bestehender Unterschied zwischen den Aussaaten und dem Originalmycel bei 4385 und Hu glich sich bei den späteren Prüfungen aus.

Eine Differenz in der Wuchsschnelligkeit zwischen den Mustern einer Sorte war nicht nachzuweisen. Bei der ersten Prüfung wuchs das Mycel von Muster ABA (von Stamm B) langsamer als das der Muster AAJ und AAK. In den späteren Wachstumstesten glich sich der Unterschied aus.

Eine Nachwirkung des Aussaatnährbodens auf die Wuchsgeschwindigkeit des Mycels war ebenfalls nicht festzustellen.

Neben der Wuchsschnelligkeit wurde der Myceltyp beurteilt. Flauchiges Mycel bildete sich bis auf eine Ausnahme nur bei den Vielsporaussaaten der Einsporkultur 4385. In allen vier Wachstumstesten zeigte das Muster AAN flauchiges Mycel, während die anderen drei Sporenmuster dieser Sorte nur bei zwei (Muster AAO) oder einem der vier Teste etwas flauchiges Mycel bildeten. Die Einsporkultur 4385

hatte in keiner der vier Prüfungen flauchiges Mycel.

Ferner brachte das von Muster AAV der Sorte Hu abstammende Mycel in zwei der vier Prüfungen flauchiges Mycel hervor.

Die Ergebnisse zeigen, daß Unterschiede zwischen Vielsporkulturen möglich sind. In diesem Falle neigen die beiden Sporenmuster AAN (4385) und AAV (Hu) mehr zur Bildung flauchigen Mycels als die 18 übrigen Muster und die fünf Standardsorten.

Eine nachhaltige Wirkung des Aussaatnährbodens auf die Bildung flauchigen Mycels wurde nicht festgestellt. Bei den vier Wachstumstesten, die alle auf Kompost-Agar durchgeführt wurden, trat im ersten Test bei dem von Kompost abgeimpften Mycel keine Flauchbildung auf. Im nächsten Wachstumstest, bei dem das Mycel der Kompost-Agar-Schalen des ersten Testes übergeimpft wurde, bildete sich schließlich doch flauchiges Mycel.

Daß bei den Bonitierungen der Schalen der Wachstumsteste viel weniger flauchiges Mycel festgestellt wurde als bei der Bewertung der Aussaat-schalen, erklärt sich aus dem Bonitierungsdatum. Die Aussaat-schalen hatten $4\frac{1}{2}$ Wochen bei hohen Tempera-

turen gestanden, die Schalen der Wachstumsteste nur 2 Wochen. Flauchiges Mycel wird aber um so häufiger gebildet, je länger die Kulturen im warmen Raum stehen.

c) Der Einfluß auf den Ertrag

Die Ergebnisse der Ertragsprüfung sind in Tabelle 1 aufgeführt. Wie die Tabelle zeigt, wurde im \bar{x} kein gesicherter Unterschied zwischen den auf verschiedenen Nährböden gekeimten Vielsporkulturen gefunden. Die größte Differenz im Ertrag bestand zwischen Weizen-Agar und Biomalz-Agar und betrug 10,8 g. Dieser Wert liegt weit unter dem Grenzwert für GD 5% von 18 g. Innerhalb der Sorten gab es allerdings in einzelnen Fällen gesicherte Unterschiede zwischen den auf verschiedenen Nährböden gekeimten Vielsporkulturen. Doch brachten mal die Kulturen des einen, mal die des anderen Aussaatsnährbodens den höheren Ertrag. Darum dürfte diesen Differenzen keine große Bedeutung zugemessen werden, zumal da die Schwankungen der Einzelerträge außerordentlich groß waren.

II. Ergebnisse der Ertragsprüfungen von Vielsporkulturen aus Fruchtkörpern verschiedener Eigenschaften

Die Ergebnisse der drei mit der Vielsporkultur B durchgeführten Ertragsprüfungen wurden in Abb. 2

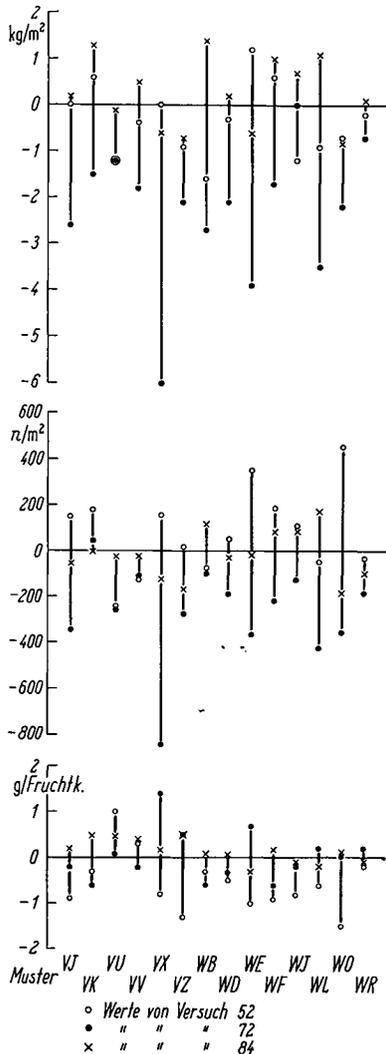


Abb. 2. Verhalten der von der Vielsporkultur B abstammenden Vielsporaussaaten gegenüber dem durch Teilung vermehrten Mycel des Ausgangsstammes hinsichtlich Ertrag (oben), Fruchtkörperzahl (Mitte) und -gewicht (unten). Ordinate-Werte: Positive bzw. negative Abweichungen von der Leistung des durch Teilung vermehrten Mycels (Abszissen).

graphisch dargestellt. Es wurden die Abweichungen vom Standard, d. h. von der Leistung des durch Teilung vermehrten Mycels eingezeichnet. Für jede der drei Prüfungen wurde ein anderes Zeichen verwendet und die drei Zeichen durch einen Strich miteinander verbunden.

Über die in kg/qm, n/qm und g/Fruchtkörper ausgedrückten Einzelwerte gibt Tabelle 2 Auskunft. In dieser Tabelle ist auch verzeichnet, ob die Abweichungen vom Standard statistisch gesichert sind.

Die Abweichungen vom Standard im Ertrag (kg/qm) wurden im obersten Koordinatensystem der Abb. 2 eingetragen. Die Erträge schwanken um den Standard, wie die Zeichnung veranschaulicht, mit einer Verschiebung des Schwerpunktes in den negativen Bereich. Drei Vielsporkulturen waren in allen drei Prüfungen schlechter als der Standard, während keine der Vielsporkulturen immer über dem Standard lag.

In Versuch 72 brachte der Standard einen besonders hohen Ertrag, der nur von einer der Vielsporkulturen erreicht wurde. Deshalb gab es in diesem Versuch auch viele Ertragswerte, die gesichert unter dem Standard lagen, wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist.

Nur eine der Vielsporkulturen ist in allen drei Prüfungen dem Standard gesichert unterlegen. Es handelt sich um die Aussaat des Sporenmusters VZ. Die Vielsporkultur des Musters WO kommt in ihrer geringen Leistung der Aussaat des Musters VZ sehr nahe. Doch ist hier in Versuch 52 die Differenz zum Standard von 0,7 kg/qm nicht gesichert, da die Grenzdifferenz 0,9 kg/qm beträgt.

Das mittlere Koordinatensystem in Abb. 2 veranschaulicht, wie weit die Vielsporkulturen in der An-

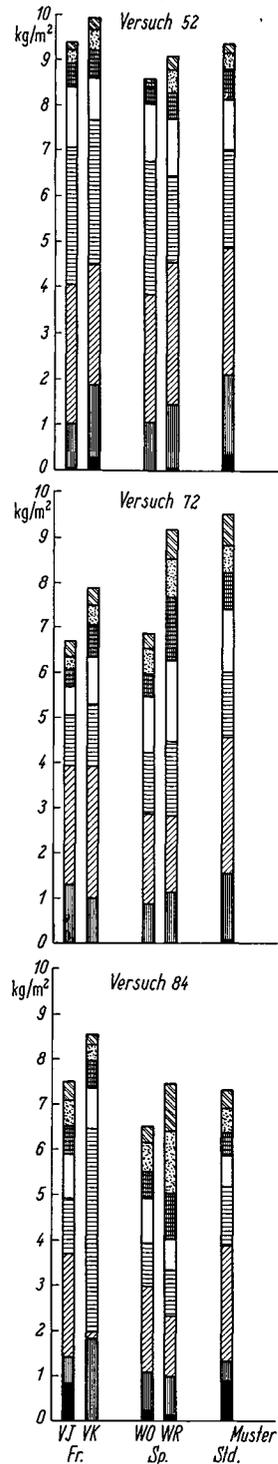


Abb. 3. Ernteverlauf der von „B“ abstammenden Vielsporaussaaten. Erträge durch Säulen wiedergegeben, in denen von unten nach oben die Ernteperioden durch verschiedenartige Zeichnungen veranschaulicht wurden.

Tabelle 2. Übersicht über Ertrag, Pilzanzahl und Pilzgewicht Ergebnisse von drei Prüfungen nach jeweils sieben Erntewochen. \bar{x} von 12 Wieder-

Sporen- muster	Merkmale des Sporenpilzes		Ertrag in kg/m ²									Anzahl/m ²		
			Versuch 52			Versuch 72			Versuch 84			Versuch 52		
			Größe	Ernte	kg/m ²	Differenz zum Standard	S.	kg/m ²	Differenz zum Standard	S.	kg/m ²	Differenz zum Standard	S.	n/m ²
—	Standard		9,3	—	—	11,6	—	—	7,3	—	—	982	—	—
VJ	klein	früh	9,3	±0,0	—	9,0	-2,6	00	7,5	+0,2	—	1131	+149	—
VK	klein	früh	9,9	+0,6	—	10,1	-1,5	—	8,6	+1,3	+++	1164	+182	—
VU	mittel	mittel	8,1	-1,2	0	10,4	-1,2	—	7,2	-0,1	—	735	-247	—
VV	mittel	mittel	8,9	-0,4	—	9,8	-1,8	0	7,8	+0,5	—	858	-124	—
VX	mittel	mittel	9,3	±0,0	—	5,6	-6,0	000	6,7	-0,6	0	1139	+157	—
VZ	groß	mittel	8,4	-0,9	0	9,5	-2,1	00	6,6	-0,7	0	1001	+19	—
WB	klein	mittel	7,7	-1,6	000	8,9	-2,7	000	8,7	+1,4	+++	909	-73	—
WD	mittel	mittel	9,0	-0,3	—	9,5	-2,1	00	7,5	+0,2	—	1032	+50	—
WE	mittel	mittel	10,5	+1,2	+	7,7	-3,9	000	6,7	-0,6	0	1334	+352	+
WF	mittel	mittel	9,9	+0,6	—	9,9	-1,7	0	8,3	+1,0	++	1169	+187	—
WJ	klein	mittel	8,1	-1,2	0	11,6	±0,0	—	8,0	+0,7	+	1094	+112	—
WL	mittel	mittel	8,4	-0,9	0	8,1	-3,5	000	8,4	+1,1	+++	938	-44	—
WO	groß	spät	8,6	-0,7	—	9,4	-2,2	00	6,5	-0,8	0	1433	+451	++
WR	groß	spät	9,1	-0,2	—	10,9	-0,7	—	7,4	+0,1	—	951	-31	—

S = Sicherung der Differenz zwischen Vielsporaussaat und Standard
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 5% gesichert
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 1% gut gesichert
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 0,1% sehr gut gesichert
 Differenz nicht gesichert

überlegen + unterlegen 0
 überlegen ++ unterlegen 00
 überlegen +++ unterlegen 000

zahl der gebildeten Fruchtkörper vom Standard abweichen. Die Werte gruppieren sich um den Standard, wobei auch hier eine Verschiebung des Schwergewichtes in den negativen Bereich zu erkennen ist. Diese Verschiebung ist jedoch geringer als beim Ertrag. Drei Vielsporkulturen haben in allen drei Prüfungen weniger Fruchtkörper als der Standard gebracht, doch sind die Differenzen niemals in allen drei Untersuchungen gesichert (Tabelle 2).

Das durchschnittliche Gewicht der einzelnen Fruchtkörper schwankt um den Standard (Abb. 2, unteres Koordinatensystem). Eine Vielsporkultur hat in allen drei Versuchen schwerere Fruchtkörper als der Standard geliefert, während eine andere Vielsporkultur jedes Mal leichtere Fruchtkörper im Vergleich zum Standard hervorbrachte. Eine Sicherung der Differenzen ist jedoch nur bei den schwereren Fruchtkörpern und dort nur in einer der drei Prüfungen gegeben (Tabelle 2).

Ein Einfluß des Gewichtes der Fruchtkörper, von denen die Sporen gewonnen wurden, auf das durchschnittliche Pilzgewicht der aus den Sporenmustern hervorgegangenen Vielsporkulturen konnte nicht festgestellt werden. Die Sporenmuster VZ, WO und WR lieferten keine schwereren Fruchtkörper als die Sporenmuster VJ, VK, WB und WJ (Abb. 2, unten).

Den Ertragsverlauf der von B abstammenden Vielsporkulturen veranschaulicht die graphische Darstellung in Abb. 3. Es wurden nur die Vielsporkulturen aus früh oder spät geernteten Fruchtkörpern einander gegenübergestellt, um einen eventuellen Einfluß des Erntezeitpunktes der zur Sporengewinnung aufgestellten Fruchtkörper auf den Ertragsverlauf besser studieren zu können.

Zum Vergleich wurde noch der Ertragsverlauf der Originalkultur daneben gezeichnet. Der Gesamtertrag wurde durch Säulen dargestellt, die durch verschiedenartige Kennzeichnungen in die Ernteperioden unterteilt wurden. Als Ertragsabschnitte wurden die Ernte nach dem 1. Tag sowie nach der 1.—7. Woche gewählt. Die Ergebnisse der drei Prü-

fungen wurden untereinander gezeichnet, von oben nach unten folgend die Versuche 52, 72 und 84.

In Versuch 52 hat nur die eine der beiden aus frühen Fruchtkörpern stammenden Vielsporkulturen (VK) am ersten Erntetag und nach der ersten Erntewoche (schwarzer und vertikal gestreifter Abschnitt in Abb. 3 oben) einen höheren Ertrag gebracht als die beiden Vielsporkulturen aus späten Fruchtkörpern. Der Standard liegt zu dieser Zeit noch etwas über der Vielsporkultur aus VK. In der zweiten Kulturprüfung (Versuch 72, Abb. 3 Mitte) hat am ersten Tag noch keine der Vielsporaussaaten einen Ertrag gebracht. Nach einer Erntewoche ist kein nennenswerter Unterschied zwischen den Vielsporaussaaten früher und später Fruchtkörper festzustellen. Doch ändert sich das Bild nach einer weiteren Erntewoche wesentlich. Am Ende dieser zweiten Erntewoche (schräg gestreifter Abschnitt) liegen die Vielsporkulturen aus frühen Fruchtkörpern im Ertrag um 1 kg/qm über denen aus späten Fruchtkörpern. Um weitere 500 g höher liegt der Standard. Er bleibt bis zuletzt an der Spitze, während eine der Vielsporkulturen aus spät geernteten Fruchtkörpern die beiden aus früh geernteten Fruchtkörpern stammenden Aussaaten ab fünfter Erntewoche im Ertrag überholt.

In der dritten Prüfung (Versuch 84, Abb. 3 unten) liegen die Aussaaten der frühen Fruchtkörper wieder zu Ertragsbeginn, hier schon nach der ersten Erntewoche, im Ertrag über den Aussaaten der späten Fruchtkörper. Sie liegen in diesem Fall sogar über dem Standard, doch holt dieser in der zweiten Erntewoche auf.

Die Ergebnisse aller drei Prüfungen deuten darauf hin, daß man von zu Ertragsbeginn geernteten Fruchtkörpern häufig Kulturen mit hohem Anfangsertrag gewinnen kann. Im vorliegenden Fall, bei dem es sich um Aussaaten handelt, ist der Anfangsertrag nicht höher als beim Ausgangsstamm, jedoch höher als bei den Aussaaten spät geernteter Fruchtkörper. In einem früheren Versuch, bei dem Gewebekulturen früh und spät geernteter Fruchtkörper im Ertrags-

des Vielsporaussaatversuches mit der Vielsporkultur B.
 holungen à 0,5 m² beim Ertrag, von 4 Wiederholungen bei Anzahl und Pilzgewicht.

Anzahl /m ²						g/Fruchtkörper								
Versuch 72			Versuch 84			Versuch 52			Versuch 72			Versuch 84		
n/m ²	Differenz zum Standard	S.	n/m ²	Differenz zum Standard	S.	g/Fr.	Differenz zum Standard	S.	g/Fr.	Differenz zum Standard	S.	g/Fr.	Differenz zum Standard	S.
1144	-		830	-		4,8	-		4,3	-		4,5	-	
799	-345	o	779	- 51	-	3,9	-0,9	o	4,1	-0,2	-	4,7	+0,2	-
1192	+ 48	-	827	- 3	-	4,5	-0,3	-	3,7	-0,6	-	5,0	+0,5	-
888	-256	-	808	- 22	-	5,8	+1,0	+	4,4	+0,1	-	5,0	+0,5	-
1026	-118	-	810	- 20	-	5,1	+0,3	-	4,1	-0,2	-	4,9	+0,4	-
299	-845	ooo	710	-120	o	4,0	-0,8	-	5,7	+1,4	+++	4,7	+0,2	-
868	-276	-	662	-168	oo	3,5	-1,3	oo	4,8	+0,5	-	5,0	+0,5	-
1054	- 90	-	948	+118	+	4,5	-0,3	-	3,7	-0,6	-	4,6	+0,1	-
958	-186	-	809	- 21	-	4,3	-0,5	-	4,0	-0,3	-	4,6	+0,1	-
780	-364	o	816	- 14	-	3,8	-1,0	o	5,0	+0,7	-	4,2	-0,3	-
932	-212	-	923	+ 93	-	3,9	-0,9	o	3,7	-0,6	-	4,7	+0,2	-
1021	-123	-	931	+101	-	4,0	-0,8	-	4,1	-0,2	-	4,4	-0,1	-
722	-422	oo	1013	+183	+++	4,2	-0,6	-	4,5	+0,2	-	4,3	-0,2	-
792	-352	o	650	-180	oo	3,3	-1,5	oo	4,3	±0,0	-	4,6	+0,1	-
964	-180	-	738	- 92	-	4,6	-0,2	-	4,5	+0,2	-	4,4	-0,1	-

verlauf verglichen wurden, waren die Gewebekulturen der frühen Fruchtkörper nicht nur denen der späten Fruchtkörper, sondern auch dem Originalmycel im Anfangsertrag überlegen (FRITSCH, 1966 b).

Der Einfluß des Erntetermins auf den Ertragsverlauf der von den entsprechenden Fruchtkörpern abstammenden Vielsporkulturen wurde auch in Versuchen mit den Einsporkulturen 867 und 1051 studiert. Von den gewählten Fruchtkörpern wurden nicht nur Sporen gewonnen, sondern es wurden vor dem Aufstellen der Pilze zum Sporenwerfen Plektenchymstückchen aus ihrem Innern geschnitten (sogenannte Gewebekultur). Über die Ertragsleistung dieser Gewebestücke wurde schon berichtet (FRITSCH, 1966 b).

Eine Übersicht über die Leistung der Aussaaten gibt Tabelle 3. Von den Sporenmustern wurden gleichzeitig mehrere Aussaaten gemacht und getrennt geprüft.

Um die von einem Fruchtkörper abstammenden Gewebekulturen und Vielsporkulturen miteinander vergleichen zu können, wurden beide Vermehrungsarten in Abb. 4 einbezogen. Graphisch dargestellt wurden die Abweichungen vom jeweiligen Standard (durch Teilung vermehrtem Mycel) im Gesamtertrag. Die auf einen Fruchtkörper zurückgehenden Kulturen wurden nebeneinander gezeichnet, wobei die in den beiden Prüfungen erzielten Abweichungen vom Standard bei den Vielsporkulturen mit einer gestrichelten Linie miteinander verbunden wurden.

Die Art der graphischen Darstellung entspricht im übrigen der von Abb. 2.

Wie Abb. 4 erkennen läßt, besteht ein Zusammenhang zwischen Ertragshöhe und Ausgangspilz. Zum Beispiel sind von den vom Fruchtkörper 1 abstammenden Kulturen bis auf eine Ausnahme höhere Erträge erzielt worden als von den Kulturen aus Fruchtkörper 2. Dasselbe gilt für die vom Fruchtkörper 4 abstammenden Kulturen, wenn man sie den Kulturen des Fruchtkörpers 6 gegenüberstellt.

Ein Vergleich der Vielsporaussaaten mit den Gewebekulturen desselben Fruchtkörpers fällt vorwiegend zugunsten der Vielsporkulturen aus. So haben die Vielsporkulturen, die auf die Fruchtkörper 2 und 5 zurückgehen, in beiden Prüfungen höhere Erträge gebracht als die entsprechenden Gewebekulturen. Vorwiegend höhere Erträge als die dazugehörigen Gewebekulturen brachten die Aussaaten von Sporen der Fruchtkörper 3 und 6. Nur bei Fruchtkörper 4 schnitten die Gewebekulturen bis

Tabelle 3. Übersicht über den Ertrag der Vielsporkulturen aus Sporenmustern von zu Ertragsbeginn und gegen Ertragsende geernteten Fruchtkörpern der Einsporkulturen 867 und 1051.

Ergebnisse von zwei Prüfungen nach jeweils sieben Erntewochen. \bar{x} von 10 Wiederholungen in Versuch 112 und 7 Wiederholungen in Versuch 121.

Sporenmuster	Aussaat	Sorte	Fruchtkörper		Versuch 112			Versuch 121		
			Nr.	Ernte	kg/m ²	Differenz z. Standard	S.	kg/m ²	Differenz z. Standard	S.
Standard		867			12,7			10,9		
867 d	I	867	1	früh	13,5	+0,8	-	10,4	-0,5	-
867 d	II	867	1	früh	14,3	+1,6	++	10,8	-0,1	-
867 c	I	867	2	früh	13,0	+0,3	-	10,5	-0,4	-
867 l	I	867	3	spät	13,6	+0,9	-	11,1	+0,2	-
867 l	II	867	3	spät	13,9	+1,2	+	10,1	-0,8	-
Standard		1051			11,4			11,4		
1051 f	I	1051	4	früh	11,9	+0,5	-	9,2	-2,2	ooo
1051 f	II	1051	4	früh	11,8	+0,4	-	9,4	-2,0	oo
1051 k	I	1051	5	spät	12,5	+1,1	-	10,4	-1,0	-
1051 m	I	1051	6	spät	10,4	-1,0	-	10,4	-1,0	-

S = Sicherung der Differenz zwischen Vielsporaussaat und Standard
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 5% gesichert überlegen + unterlegen o
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 1% gut gesichert überlegen ++ unterlegen oo
 Vielsporaussaat dem Standard mit P 0,1% sehr gut gesichert überlegen +++ unterlegen ooo
 Differenz nicht gesichert

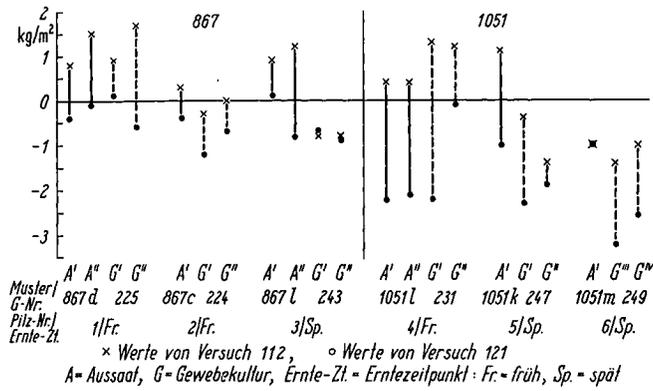


Abb. 4. Verhalten der von den beiden Einsporkulturen 867 und 1051 abstammenden Vielsporkulturen und Gewebekulturen im Ertrag gegenüber dem durch Teilung vermehrten Mycel. Ordinaten-Werte: positive bzw. negative Abweichungen von der Leistung des durch Teilung vermehrten Mycels (Abszisse).

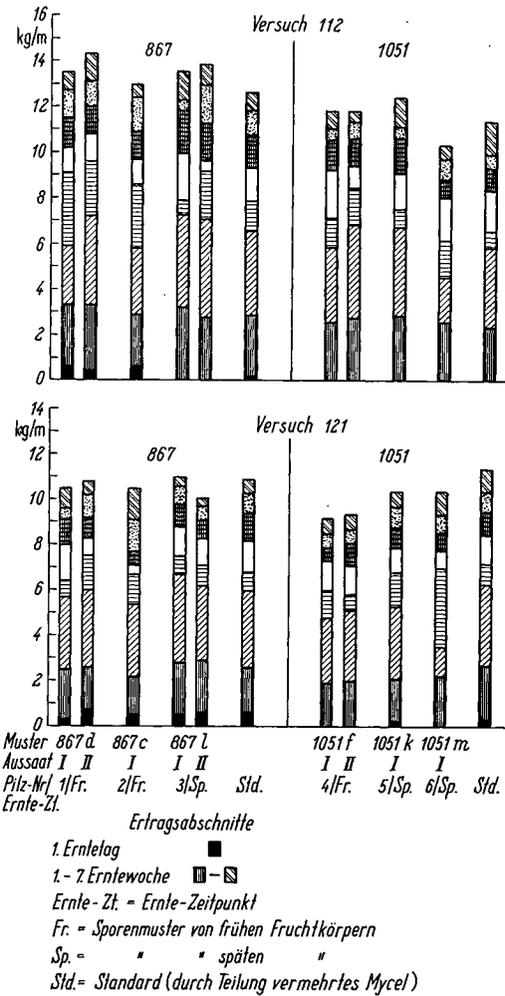


Abb. 5. Ernteverlauf der von den Einsporkulturen 867 und 1051 abstammenden Vielsporkulturen. Erträge durch Säulen wiedergegeben, in denen von unten nach oben die Ernteperioden durch verschiedenartige Zeichnungen veranschaulicht wurden.

auf eine Ausnahme besser im Ertrag ab als die Vielsporkulturen, während bei Fruchtkörper 1 mal die Aussaaten und mal die Gewebekulturen den höheren Ertrag brachten. Die beiden letzten sowie Fruchtkörper 2 wurden zu Ertragsbeginn geerntet. Eine Sicherung der Differenz zum Standard ist bei den Vielsporkulturen selten. Sie wird niemals in beiden Prüfungen erreicht (Tabelle 3). Der Ertragsverlauf wurde wie beim Versuch mit B durch Säulen veranschaulicht, die durch verschieden-

artige Kennzeichnungen in die Ernteperioden unterteilt wurden (Abb. 5).

Als Ertragsabschnitte wurden wieder die Ernte nach dem 1. Tag sowie nach der 1.—7. Woche gewählt. Die Ergebnisse der beiden Prüfungen wurden untereinander gezeichnet, oben Versuch 112, darunter Versuch 121.

Bei der Einsporkultur 867 haben die von den frühen Fruchtkörpern abstammenden Vielsporkulturen in Versuch 112 am ersten Erntetag schon 400—500 g pro qm Ertrag gebracht, während von den Vielsporkulturen der späten Fruchtkörper noch nichts geerntet wurde (schwarze Abschnitte in Abb. 5 oben). Doch wurde das Ergebnis nicht in der Wiederholung des Versuches (Versuch 121) bestätigt. Hier wurden am ersten Erntetag von allen Kulturen ähnliche Erträge erzielt.

Von den Vielsporkulturen des Stammes 1051 fällt hinsichtlich des Ertragsverlaufes nur die Aussaat des späten Fruchtkörpers 6 (Muster 1051 m) auf. Sie lag sowohl in Versuch 112 als auch in Versuch 121 nach zwei Erntewochen um rund 2 kg/qm im Ertrag unter den anderen Kulturen (schräg gestreifter Abschnitt in Abb. 5). In Versuch 121 holte sie die anderen Kulturen später ein, nicht aber in Versuch 112.

Das gleiche Verhalten hatten wir in früheren Versuchen (FRITSCHÉ, 1966b) bei den Gewebekulturen desselben Pilzes beobachtet. In diesen Versuchen zeigten die Gewebekulturen des anderen spät geernteten Fruchtkörpers (Nr. 5) ebenfalls einen Ertragsabfall nach der zweiten Woche im Vergleich mit den Kulturen aus früh geernteten Fruchtkörpern.

III. Besondere Beobachtungen an weiteren Vielsporaussaaten

Abweichungen der Vielsporkultur vom Ausgangsstamm in verschiedenen Eigenschaften konnten wir hin und wieder beobachten.

So fiel ein Sporenmuster auf, das in den Aussaat-schalen auf Weizen-Agar immer wieder dicht flauschiges Mycel bildete, während die Aussaaten der anderen Sporenmuster fädiges Mycel wie der Originalstamm zeigten.

Große Abweichungen in der Farbe konnte LEMKE (persönliche Mitteilung) bei Sporenaussaaten einer Einsporkultur mit blonder Hutfarbe feststellen. Es waren von einem Sporenmuster fünf Vielsporaussaaten gemacht worden, die durch Mycelteilung vermehrt worden waren. Die Fruchtkörper der meisten Vermehrungen hatten einen dunkelbraunen Hut, wie er niemals bei dieser Einsporkultur beobachtet worden war. In wenigen Fällen entsprach die Hutfarbe dem Original und nur zwei Vermehrungen zeigten eine hellere Hutfarbe. In der nächsten Prüfung, die mit diesen, inzwischen weiter durch Mycelteilung vermehrten Aussaaten durchgeführt wurde, waren die extrem dunklen oder hellen Farbwerte weitgehend verschwunden.

Die Aussaaten des Sporenmusters wichen nicht nur in der Farbe, sondern auch im Ertrag vom Ausgangsstamm ab. Sie lagen in ihrer Leistung gesichert unter diesem.

D. Erklärung und Diskussion der Ergebnisse

Wenn man viele Sporen des Kulturchampignons gemeinsam aussät, verschmelzen bald nach der Keimung die Hyphen der verschiedenen Sporen mit-

einander. Vielsporkulturen zeigen gegenüber Einsporkulturen desselben Sporenmusters im allgemeinen ein einheitlicheres Verhalten, weil durch die Verschmelzung und Vermischung der Hyphen verschiedener Genotypen vorhandene Mängel ausgeglichen werden können (LAMBERT, 1959).

Durch Auswahl unterschiedlicher Aussaatnährböden sollte in der vorliegenden Arbeit versucht werden, die Zusammensetzung des Genotypengemisches der Vielsporkulturen in Abhängigkeit vom Nährboden zu variieren. So ist es denkbar, daß z. B. auf Biomalz-Agar diejenigen Sporen bevorzugt keimen, die sich diesem Nährboden am besten anpassen, später aber bei Kultur auf strohhaltigem Substrat (Kompost oder Till-Substrat) benachteiligt sind. Umgekehrt könnte man eventuell durch Aussaat auf dem später zur Fruchtkörperbildung benutzten Nährboden bereits eine erste Auslese der geeignetsten Typen treffen.

Die von uns verwendeten Nährböden wirkten nicht selektiv. Es gab im Mittel keine gesicherten Ertragsunterschiede zwischen den auf den vier verschiedenen Nährböden gekeimten Vielsporkulturen. Hinsichtlich der Form des Mycels schien zunächst ein Unterschied zu bestehen. Die auf Biomalz-Agar gekeimten Vielsporaussaaten zeigten am meisten flauschiges Mycel, die auf Kompost gekeimten Sporen das wenigste. Das Bild änderte sich, als von den Aussaatschalen abgeimpft wurde. Nach der ersten Abimpfung auf Kompost-Agar waren noch gewisse Differenzen festzustellen, die jedoch verschwanden, als von diesem Kompost-Agar erneut auf Kompost-Agar abgeimpft wurde. Demnach handelte es sich hier um einen physiologischen und keinen genetischen Effekt. Als Parallelbeispiel könnten die Versuchsergebnisse von STOLLER (1962) angeführt werden. Sporen, die im Muster dicht nebeneinander lagen, bildeten bei Aussaat auf Hafermehl-Agar dickflauschiges Mycel, während die Aussaat auf Biomalz-Agar fädig wuchs. STOLLER vermutet, daß es sich um eine physiologische Beeinflussung des Mycels durch den Nährboden handelt. Unsere Ergebnisse weichen insofern von denen STOLLERS ab, als wir auf Biomalz-Agar häufig flauschige Sektoren fanden. Allerdings spielten dabei die verwendeten Sorten eine große Rolle. Der von STOLLER benutzte Stamm hätte wahrscheinlich auch auf unserem Biomalz-Agar keine Flauschbildung gezeigt. Er benötigt den in dieser Hinsicht noch wirksameren Hafermehl-Agar.

Interessant ist, daß sich die Sporenmuster innerhalb einer Sorte in der Bildung flauschigen Mycels unterschieden. Daß Sporenkulturen in ihren Eigenschaften vom Ausgangsstamm abweichen können, ist zu erwarten. Der Geschlechtsakt in der Basidie, d. h. die Verschmelzung der beiden haploiden Kerne zum diploiden Kern mit anschließender Meiosis, wurde von SARAZIN (1955), EVANS (1959) und anderen beobachtet. EVANS stellte dabei Regelmäßigkeiten hinsichtlich der Lage der Spindeln bei der zweiten Teilung der Meiosis fest. Sie haben zur Folge, daß nur 20% der beim Kulturchampignon zweikernigen Sporen Kerne enthalten, die bei der zweiten Teilung der Meiose aus demselben Kern hervorgehen.

Genetisch Neues müßte demnach entstehen können. Es erhebt sich allerdings die Frage, wie weit innerhalb einer Vielsporkultur durch Hyphenver-

schmelzung und Kernwanderung Unterschiede ausgeglichen werden können.

Daß eine solche „Vereinheitlichung“ nicht immer gelingt, zeigt das verschiedene Verhalten der Sporenmuster hinsichtlich der Bildung flauschigen Mycels. Auch die erwähnten Abweichungen in der Hutfarbe deuten darauf hin. Schließlich wurden auch Ertragsunterschiede zwischen den Sporenmustern festgestellt. Eine in allen Prüfungen gesicherte Abweichung vom Original wurde in unseren Versuchen allerdings nur einmal nachgewiesen. Aus dem Sporenmuster VZ gingen Vielsporkulturen hervor, die dem Ausgangsstamm, der Vielsporkultur B, im Ertrag in allen drei Prüfungen gesichert unterlegen waren (Tabelle 2).

BRETZLOFF, ROBBINS und CURME (1962) stellten in ihren Versuchen ebenfalls Unterschiede zwischen Vielsporkulturen und ihrem Ausgangsstamm fest. Es handelte sich hier um Abweichungen in der Farbe und Form des Mycels, im Ertrag, in der Form der Fruchtkörper und in der Zahl der Sporen je Basidie.

Die genannten Beispiele zeigen klar, daß Ertragsprüfungen neuer Vielsporkulturen vor einer Massenherstellung von Brut erforderlich sind.

Eine Erhöhung bzw. Verringerung des Einzelpilzgewichtes der Vielsporkulturen durch Auswahl schwerer bzw. leichter Fruchtkörper zur Sporengewinnung führte in unseren Versuchen nicht zum Erfolg. Doch darf nicht vergessen werden, daß das Fruchtkörpergewicht ein äußerst umweltlabiles Merkmal ist. Wachsen z. B. viele Fruchtkörper im Kulturbeet gleichzeitig heran, werden sie aus Gründen der Nahrungskonkurrenz kleiner als einzeln stehende Fruchtkörper. Auch haben die Fruchtkörper im trockenen Kulturbeet ein geringeres Gewicht als im feuchten Beet (KINDT, 1965). Es ist schwierig, die durch die Umwelt bedingten Abweichungen in der Größe der Fruchtkörper von den evtl. auftretenden genetisch bedingten Abweichungen zu unterscheiden.

Etwas aussichtsreicher scheint es zu sein, durch Gewinnung von Sporen aus Fruchtkörpern der ersten Erntewelle zu Vielsporkulturen mit hohem Anfangsertrag zu kommen. Die Ergebnisse der Versuche mit dem Stamm B deuten darauf hin. Stamm B ist eine Vielsporkultur, also ein Genotypengemisch. Möglicherweise bildeten die Hyphen mit den Genen für frühen Ertrag hier die ersten Fruchtkörper.

Die entsprechenden Versuche mit den Vielsporkulturen, die von Einsporkulturen abstammten, führten nur in einem Falle zu einer Beeinflussung des Ertragsverlaufes durch den Erntezeitpunkt des Sporenpilzes.

In der Nachkommenschaft einer Einsporkultur können neue Genotypen auftreten, wenn sich die beiden in der Spore enthaltenen Kerne genetisch unterscheiden. Je mehr sie in ihren Merkmalen voneinander abweichen, desto vielgestaltiger werden die Sporen der nächsten Generation sein. Zu der Kombination der Gene während der Meiosis kommen die vielen Möglichkeiten der paarweisen Verteilung der vier aus der Meiosis hervorgegangenen Kerne auf die beiden Sporen. Bei Unterscheidung der Kerne in nur zwei Genen können sich zehn verschiedene Kernkonstellationen ergeben (FRITSCHÉ, 1964). So verwundert es nicht, wenn auch aus Einsporkulturen hervorgegangene Vielsporkulturen Ab-

weichungen vom Ausgangsstamm zeigen. Das eindrucksvollste Beispiel dieser Art lieferten uns die aus der Einsporkultur 1206 gewonnenen und von dieser stark in der Hutfarbe abweichenden Vielsporkulturen.

SIGEL und SINDEN (1953) fanden bei Vermehrung einer Einsporkultur über Vielsporaussaat eine große Mannigfaltigkeit in der Mycelform und im Ertrag und nicht den von ihnen erwarteten hohen Grad von Übereinstimmung mit dem Mutterstamm.

Hinsichtlich der Übertragbarkeit durch Vielsporkulturen wurde auch das Merkmal „Lamellenlosigkeit“ untersucht. Lamellenlose Fruchtkörper, in der englisch sprechenden Literatur als „hardgilled mushrooms“ bezeichnet, haben rudimentäre Lamellen und keine Sporen. In Kulturen, in denen diese Formen auftreten, sinkt der Ertrag. RIBER RASMUSSEN, AMSEN und HOLMGAARD (1959) stellten fest, daß „lamellenlose Fruchtkörper“ bevorzugt in Vielsporkulturen auftraten, deren Sporen von neben „lamellenlosen Pilzen“ stehenden Fruchtkörpern gewonnen wurden. Falls es sich nicht um die Übertragung von Krankheitskeimen durch die Sporen handelt, ist hier ein Parallellfall zur Beeinflussung des Ertragsverlaufes durch Auswahl bestimmter Fruchtkörper zur Sporengewinnung gegeben. An den Stellen, an denen „lamellenlose Fruchtkörper“ auftraten, enthielt das Mycel vorwiegend Kerne dieses Genotyps. Auch in den Zellen der normalen Fruchtkörper dieses Standortes kamen solche Kerne vor. In der Nachkommenschaft trat dann das Merkmal „Lamellenlosigkeit“ wieder sichtbar in Erscheinung.

Der Vergleich der Vielsporkulturen mit den vom selben Fruchtkörper abstammenden Gewebekulturen hinsichtlich der Ertragsleistung fiel vorwiegend zugunsten der Vielsporkulturen aus. Das stimmt mit den Erfahrungen von SARAZIN (1952) und vieler nordamerikanischer Bruthersteller (LAMBERT, 1959) überein. Wie läßt sich jedoch ein solches Phänomen erklären? Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Vermehrung über Plektenchymstücke und der Vermehrung über Vielsporaussaat ist das Fehlen der Meiosis bei der erstgenannten Vermehrungsart. Die Meiosis wirkt jedoch als Filter, indem hier Mutationen, die Störungen der Chromosomenpaarungen zur Folge haben, eliminiert werden (BREIDER, 1953). Meist dürfte es sich um Kleinmutationen handeln, die kaum sichtbar sind, jedoch das Material immer mehr heterogen werden lassen und es in seiner Leistungsfähigkeit schwächen.

E. Zusammenfassung

1. In der Arbeit wird die Frage behandelt, ob die „Vielsporaussaat“ zur Vermehrung und Erhaltung von Champignonstämmen geeignet ist.

2. Durch Aussaat auf vier verschiedenen Nährböden wird der Einfluß des Nährbodens auf die genetische Zusammensetzung der Vielsporkulturen untersucht. Eine selektive Wirkung der Nährböden konnte bezüglich der geprüften Eigenschaften (Mycelform, Wuchsschnelligkeit des Mycels, Ertrag) nicht festgestellt werden. Unterschiede auf den vier Nährböden hinsichtlich der Form des Mycels (Flauchbildung) glichen sich nach Abimpfung vom Aussaatsnährboden aus. Es ist daher anzunehmen, daß sie nicht genetisch, sondern physiologisch bedingt waren.

3. Es zeigten sich jedoch hinsichtlich der Flauchbildung Unterschiede zwischen den Sporenmustern desselben Stammes sowie zwischen den Stämmen. Bei den für den Versuch verwendeten Stämmen handelte es sich um zwei Vielsporkulturen und drei Einsporkulturen.

4. Ertragsprüfungen wurden auch mit Vielsporaussaaten aus zu verschiedener Zeit geernteten und verschieden großen Fruchtkörpern einer Vielsporkultur durchgeführt. Ferner mit den Sporenaussaaten von zu Ertragsbeginn und gegen Ertragsende geernteten Fruchtkörpern zweier Einsporkulturen.

5. Im Ertrag gab es Abweichungen vom Originalstamm, die etwas häufiger negativ als positiv waren. Sie waren jedoch nur in einem Fall in allen drei Prüfungen gesichert (Sporenmuster der Vielsporkultur B, im Ertrag niedriger als B).

6. Ein Einfluß des Gewichtes der zur Sporengewinnung verwendeten Fruchtkörper auf das Fruchtkörpergewicht der Vielsporkulturen war nicht festzustellen. Da die Fruchtkörpergröße ein umweltlabiles Merkmal ist, ist es schwer, evtl. auftretende genetisch bedingt vom normalen Gewicht abweichende Fruchtkörper zu erkennen.

7. Ein Einfluß des Erntezeitpunktes der zur Sporengewinnung benutzten Fruchtkörper auf den Ertragsverlauf der neu gewonnenen Vielsporkulturen war, vorwiegend bei den Abkömmlingen der Vielsporkultur, zu erkennen.

8. Abweichungen vom Original wurden auch sonst bei Vielsporaussaaten beobachtet. Es handelte sich um Abweichungen in der Hutfarbe und der Mycelform.

9. Aus den eigenen Versuchsergebnissen und den Beobachtungen anderer Autoren wird gefolgert, daß eine Erhaltungszüchtung durch Vielsporkulturen keine sichere Methode ist. Neue Vielsporkulturen sollten erst auf ihr Verhalten gegenüber dem Herkunftsstamm geprüft werden, ehe sie zur Herstellung von Brut in größerer Menge verwendet werden.

10. Ein Ertragsvergleich von Vielsporkulturen und Gewebekulturen, die aus denselben Fruchtkörpern gewonnen worden waren, fiel vorwiegend zugunsten der Vielsporkulturen aus. Das stimmt mit den Feststellungen anderer Autoren überein. Als eine der möglichen Erklärungen des unterschiedlichen Verhaltens wird das Fehlen der Meiose bei der Vermehrung über Gewebekultur angeführt. Die Meiose wirkt als Filter, durch das Mutationen ausgeschaltet werden können. Da das durch Teilung vermehrte Mycel jedoch im allgemeinen nicht in seiner Leistung unter der Vielsporaussaat liegt, müssen noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

11. Zum Abschluß der Reihe von Veröffentlichungen über „Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon“ kann folgendes gesagt werden:

Man kann Champignonstämme viele Jahre lang durch die einfache Methode der Teilung des Mycels erhalten. Wichtig dabei ist eine laufende Überwachung der Mycelleistung, um eventuell eintretende Abbauerscheinungen rechtzeitig zu erkennen. Das Mycel sollte auf einem möglichst komplexen Nährboden gehalten und nicht zu oft geteilt werden.

Eine Erhaltung der Stämme über Vielsporkulturen ist nur dann erfolgversprechend, wenn neue Vielspor-

aussaaten vor einer Massenvermehrung des Mycels mit dem Ausgangsstamm verglichen werden.

Zu einer Erhaltungszüchtung über Gewebekulturen kann nicht geraten werden.

Frau Christiane v. HOLST möchte ich herzlich für ihre gute Assistenz danken.

Nachtrag:

Im ersten Teil dieser Serie „Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon“ (FRITSCHÉ, 1966a) wurde über eine Vielsporkultur berichtet, die nach häufiger Vermehrung durch Teilung des Mycels starke Wachstumsdepressionen zeigte. Diese Kultur „Hu 22. V.“ wurde inzwischen von Herrn Dr. HOLLINGS (Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton/Sussex, Great Britain) auf Virusbefall untersucht. Herr Dr. HOLLINGS konnte bisher keine Viruspartikeln finden. Die Untersuchungen werden fortgesetzt. Sollten noch Viren nachgewiesen werden, wird zur gegebenen Zeit darüber berichtet. Herrn Dr. HOLLINGS möchte ich für sein Entgegenkommen herzlich danken.

Literatur

1. BREIDER, H.: Entwicklungsgeschichtlich-genetische Studien über somatische Mutationen bei der Rebe. Der Züchter 23, 208–222 (1953). — 2. BREITENFELD, CHRISTINE: Persönliche Mitteilung. — 3. BRETZLOFF, C. W., W. A. ROBBINS and J. H. CURME: Observations on multi-sporous isolates from the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. Mushroom Science V, 188–196 (1962). — 4. EGER, GERLIND: Persönliche Mitteilung. — 5. EVANS, H. J.: Nuclear behaviour in the cultivated mushroom. Chromosoma (Berl.) 10, 115–135 (1959). — 6. FRITSCHÉ, GERDA: Versuche zur Frage der Merkmalsübertragung beim Kulturchampignon, *Agaricus (Psalliota)*

ta bisporus (Lge.) Sing. Der Züchter 34, 76–93 (1964). — 7. FRITSCHÉ, GERDA: Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon. I. Vermehrung durch Teilung des Mycels. Der Züchter 36, 66–79 (1966a). — 8. FRITSCHÉ, GERDA: Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon. II. Vermehrung durch Gewebekulturen. Der Züchter 36, 224–233 (1966b). — 9. FRITSCHÉ, GERDA, und R. v. SENGBUSCH: Die züchterische Bearbeitung des Kulturchampignons (*Psalliota bispora* Lge.). Probleme und erste eigene Ergebnisse. Der Züchter 32, 189–199 (1962). — 10. HUHNKE, W., und R. v. SENGBUSCH: Aktivmycelspickung von Champignonkulturen. Die Deutsche Gartenbauwirtschaft 7, 238–239 (1959). — 11. KINDT, V.: Über den Einfluß der Bewässerungsmaßnahmen auf die Ertragsbildung im Champignonanbau. Archiv für Gartenbau 13/4, 313–328 (1965). — 12. LAMBERT, E. B.: Improving spawn cultures of cultivated mushrooms. Mushroom Science IV, 33–51 (1959). — 13. LEMKE, GERTRAUD: Champignonkultur auf nicht kompostiertem Strohs substrat mit Startdüngung. Die deutsche Gartenbauwirtschaft 11/8, 167–169 (1963). — 14. LEMKE, GERTRAUD: Persönliche Mitteilung. — 15. RIBER RASMUSSEN, C., M. G. AMSEN and GRETHE HOLMGAARD: “Open Veiled” or “Hard Gilled” Mushrooms. Mushroom Science IV, 416–429 (1959). — 16. SARAZIN, A.: The cultivated mushroom. 5. Germination of Spores and development of mycelium. MGA-Bulletin 33, 281–285 (1952). — 17. SARAZIN, A.: The cultivated mushroom. Übersetzung aus dem Französischen von Dr. C. J. TOUCHE (1955). — 18. SIGEL, EDITH M., and JAMES W. SINDEN: Variations in cultures made from the strain of mushrooms used at the Butler County Mushroom Farm Inc. Mushroom Science II, 65–68 (1953). — 19. STOLLER, B. B.: Some practical aspects of making mushroom spawn. Mushroom Science V, 170–184 (1962). — 20. TILL, OTTO: Champignonkultur auf sterilisiertem Nährsubstrat. Die deutsche Gartenbauwirtschaft 9/10, 215–216 (1961).