

Blattrandgruppe verblieben. Die ersten Blüten entwickelten sich 1963, also im 6. Lebensjahr, und zwar tatsächlich ausschließlich an den 4 Bäumen mit gekerbtem Blattrand. Diesem Ergebnis entsprechen die Blattrandformen auf Abbildung 2. Die in der 1. Vegetationsperiode besonders „wild“ Sämlinge haben auch jetzt im 6. Lebensjahr noch einen stark gesägten Blattrand. Nur an der Basis beginnt eine schwache Kerbung und kündigt den Umschlag an. Leider kann wegen der bevorstehenden Räumung des Versuchsfeldes nicht abgewartet werden, bis auch diese Sämlinge zum Blühen kommen.

Dennoch läßt das Ergebnis schon jetzt erkennen, daß eine nach extremen Blatträndern durchgeführte Trennung der einjährigen Sämlinge zu einer übersichtlichen Aufschulung und damit zur späteren Arbeitserleichterung für den Züchter führen kann. Ob der Blattrand über die Blühreife hinaus auch einen Hinweis auf die Fruchtqualität geben kann, bedarf noch eingehender Prüfung.

Der Aufsatz sei nicht abgeschlossen, ohne Herrn Professor Dr. h. c. KEMMER für die Überlassung dieser Beobachtung auf dem seit Jahren von ihm bearbeiteten komplizierten Gebiet der Stadienentwicklung meinen Dank zu sagen.

Literatur

1. KEMMER, E.: Über Blattmodifikationen bei Apfelgehölzen. *Der Züchter* 17/18, 378–382 (1947).
2. KEMMER, E., und I. THIELE: Entwicklungsfragen bei Apfelgehölzen. *Der Züchter* 24, 346–352 (1954).
3. LOEWEL, E. L., H. SCHANDER und W. HILDEBRANDT: Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelzüchtung. I. Über die Beziehungen zwischen Blatt- und Fruchtmerkmalen beim Apfel. *Der Züchter*, 4. Sonderheft, 15–32 (1957).
4. MITSCHURIN, I. W.: Ausgewählte Werke. Moskau: Verlag für Fremdsprachige Literatur 1950. S. 224.
5. MURAWSKI, H.: Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel. VII. Über Beziehungen zwischen Blattmerkmalen und einigen Fruchtigenschaften an Apfelsämlingen. *Der Züchter* 32, 272–278 (1962).
6. NYBOM, N.: Physiologische Frühselektionsmethoden in der Obstzüchtung. Tag.-Ber. Nr. 35, Dt. Akad. Landw. Wiss., S. 123–132 (1962).

Aus dem Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf

Beispiel der spontanen Entwicklung neuer Fruchtkörperformen beim Kulturchampignon

Von GERDA FRITSCHKE und REINHOLD V. SENGBUSCH

Mit 9 Abbildungen

Einleitung

Spontan auftretende Veränderungen in Farbe oder Form der Fruchtkörper des Kulturchampignons wurden gelegentlich beobachtet.

So stammen alle weißen Champignonsorten der Vereinigten Staaten von einem Klumpen weißer Fruchtkörper¹ ab, der 1927 spontan in einem mit dem Mycel einer cremefarbenen Sorte² beimpften Kulturbeet auftrat (KLIGMAN, 1950).

KLIGMAN (1943) berichtet über eine weiße Einsporkultur, bei der sich nach häufiger Vermehrung des Mycels anomale Fruchtkörper bildeten. Sie hatten eine Ausbuchtung an der Stielbasis. Das äußere Gewebe hatte sich hier vom inneren getrennt und nach außen gewölbt, wodurch ein Hohlraum entstand. Die wurzelähnlichen Stränge, die den Fruchtkörper mit

dem Boden verankern, fehlten. Statt dessen ragte der Stiel tiefer in den Boden hinein. Der Hut war hart, die Schleier in manchen Fällen unentwickelt. KLIGMAN vermehrte einen der anomalen Fruchtkörper über Sporen sowie Gewebekulturen. Die anomale Fruchtkörperform blieb dabei erhalten.

Wir berichteten kürzlich (FRITSCHKE und VON SENGBUSCH, 1962) über Einsporkulturen mit deformierten Fruchtkörpern. Die Sporen, aus denen diese Einsporkulturen hervorgegangen waren, waren nicht mit Mutagenen behandelt worden.

Es wurden zwei Arten von Deformierungen beobachtet. Bei der einen Art handelt es sich um Fruchtkörper mit dickem, schwarz anlaufendem Stiel und kleinem, enganliegendem braunem Hut. Der Querschnitt des Fruchtkörpers zeigt eine schwarz verfärbte Stelle im Inneren des Stieles. Diese Art der Deformierung wurde bei drei verschiedenen Einsporkulturen beobachtet. Stets gab es neben den deformierten Fruchtkörpern auch normale Fruchtkörper sowie alle Übergangsformen.

Einsporkultur 59, Form a (59a)

Die andere Art der Fruchtkörperdeformierung trat nur bei einer der Einsporkulturen auf. Diese Einsporkultur, Nr. 59, bringt bovistartig verformte Fruchtkörper, d. h. stiellose Gebilde mit ovalem, ungleichmäßig gewölbttem Hut hervor (Abb. 1).

Lamellen werden nicht gebildet. An ihrer Stelle befindet sich ein Hohlraum. Die Fruchtkörperanlagen des Stammes 59 sind vorwiegend deformiert, d. h. oval verformt oder zu mehreren zusammengewachsen (Abb. 2).



Abb. 1. Einsporkultur 59, deformierte Fruchtkörper der Form a.

¹ Fruchtkörper mit weißem Hut.

² Fruchtkörper mit hellbraunem Hut.

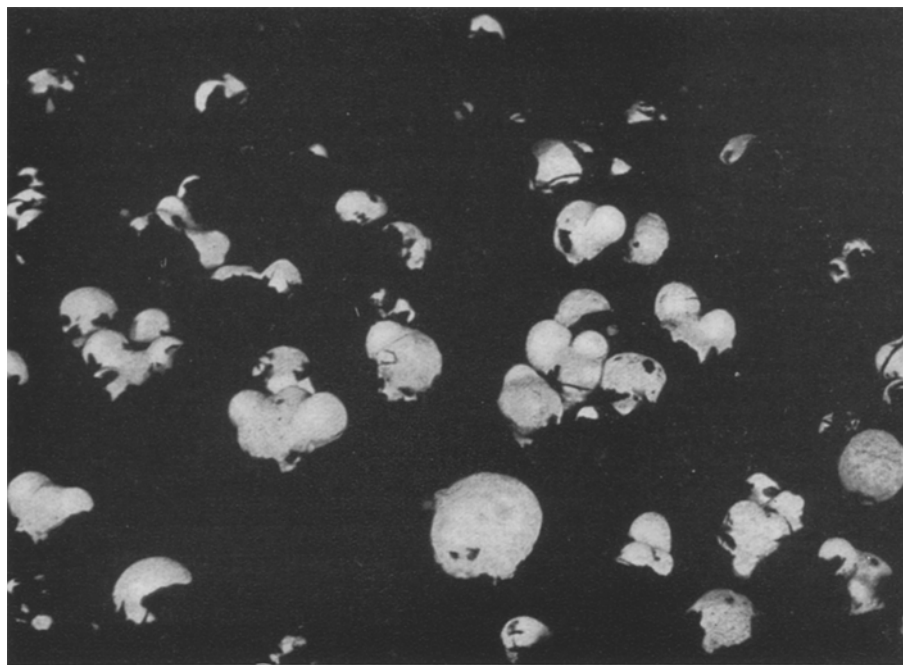


Abb. 2. Einsporkultur 59, deformierte Fruchtkörperanlagen der Formen a und b, 4 X vergr.

Bovistartig deformierte Fruchtkörper treten gelegentlich bei Befall der Kulturen durch „Mycogone“ oder „Verticillium“ auf (HUNTE, 1958).

Daß es sich bei den bovistartigen Deformierungen der Fruchtkörper von St. 59 um keine Befallserscheinungen handelt, beweisen folgende Tatsachen. Die beiden genannten Krankheitserreger sind wegen ihrer schnellen Verbreitung von den Champignonanbauern besonders gefürchtet. Wir haben Stamm 59 bisher etwa zwanzigmal in unseren Kulturräumen geprüft und niemals in den Nachbarbeeten von den genannten Parasiten befallene Fruchtkörper gefunden.

Selbst nach Übertragung von dicht neben bovistartig deformierten Fruchtkörpern liegender Deckerde auf andere Kulturbeete konnte keine Erkrankung der so behandelten Kulturen beobachtet werden. Die Verbreitung der genannten Parasiten geschieht normalerweise vorwiegend auf diese Art (HUNTE, 1958).

Die für Mycogonebefall typischen Symptome, nämlich ein samtartiger, weißer Belag, dunkelbraune Tropfen und ein penetranter fauliger Geruch, wurden bei den Fruchtkörpern von Stamm 59 nie beobachtet. Bei einer mikroskopischen Kontrolle des Plektenchyms wurden weder Sporen von Mycogone oder Verticillium gefunden, noch konnten die wirtelartigen Sporangienträger des letztgenannten Parasiten festgestellt werden.

Schließlich treten bei mit „Mycogone“ oder „Verticillium“ infizierten Beeten nicht nur bovistartig deformierte Fruchtkörper auf. Leichter befallene Fruchtkörper sind vielmehr in Hut und Stiel gegliedert und zeigen schwache Verkrüppelungen, z. B. einen schief auf dem Stiel sitzenden Hut. Stamm 59 bringt dagegen nur bovistartige Fruchtkörper hervor.

Im Verlauf eines fünfjährigen wiederholten Anbaues der Einsporkultur 59 entwickelten sich neue Fruchtkörperformen. Wir werden im Folgenden die Stämme 59a, b und c unterscheiden, wobei unter a

die ursprüngliche, bereits beschriebene Form verstanden wird.

Stamm 59a liefert nur sehr geringe Erträge. Von insgesamt vierzehn Kulturkisten (0,5 qm Anbaufläche und 25 kg Kompost je Kiste), die auf acht verschiedene Versuche verteilt waren, brachten sechs Kisten keinen Ertrag. Es kam nur zur Ausbildung der deformierten Fruchtkörperanlagen. Von den anderen Kisten wurden nur wenige Fruchtkörper geerntet, die durchschnittlich 5 g wogen.

Die Vermehrung des Stammes 59a geschah durch Mycelteilung (Überimpfen von Mycelstücken auf frischen Nährboden) oder Gewebekulturen. Unter der zuletzt genannten Methode versteht der Champignonzüchter eine

Vermehrung des Plektenchyms. Aus dem inneren Teil eines Fruchtkörpers werden unter sterilen Bedingungen kleine Stücke entnommen und auf einen Agar-Nährboden übertragen. Das Mycel entfaltet sich nach wenigen Tagen.

Stamm 59a verhielt sich zunächst konstant, sowohl nach Mycelteilung als auch nach Gewebekultur.

Einsporkultur 59, Form b (59b)

Nach einer etwa achtmaligen Vermehrung des Mycels durch Teilung wurde eine geringe Veränderung in der Fruchtkörperform beobachtet. Statt der

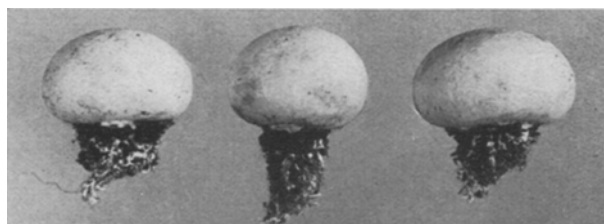


Abb. 3. Einsporkultur 59, deformierte Fruchtkörper der Form b.

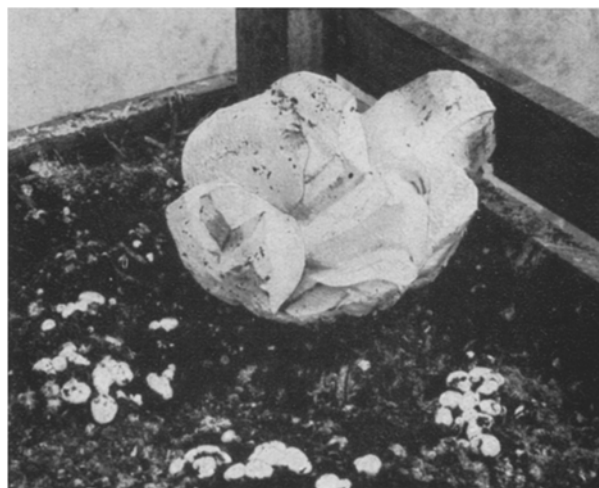


Abb. 4. Fruchtkörper der Einsporkultur 59, 350 g schwer, Ausgangspilz für die Form c.

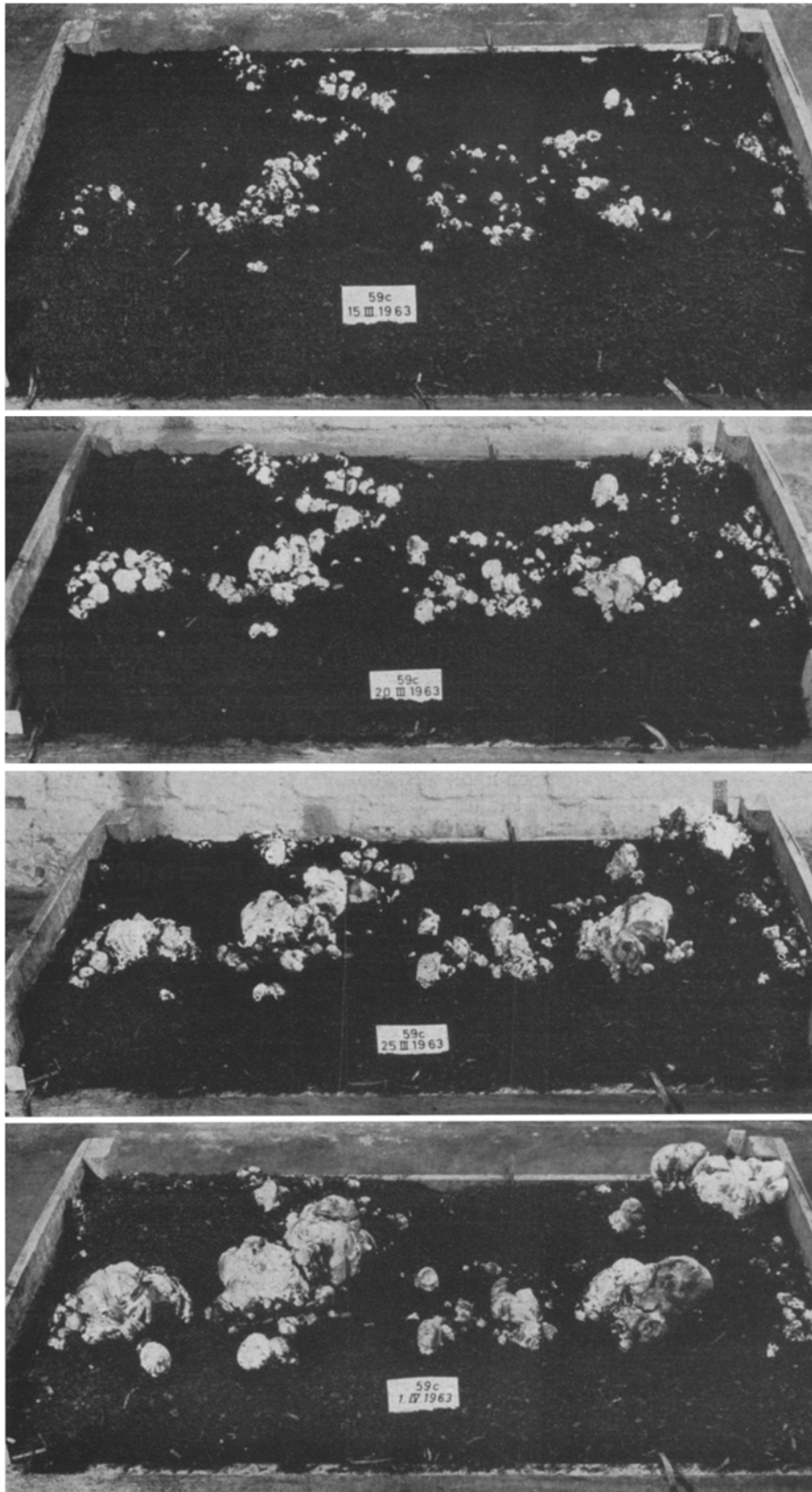


Abb. 5. Einsporkultur 59, deformierte Fruchtkörper der Form c, in 5tägigem Abstand photographiert.

ungleichmäßig ausgebuchteten Oberfläche zeigten die bovistartigen Fruchtkörper glatte Wände. Sie wirkten durch ihre gleichmäßige, ovale Form wie gedrechselt (Abb. 3). Einige Fruchtkörper hatten einen wenige mm langen Stielansatz. Die neue Form 59b bringt keinen höheren Ertrag als 59a. Auch hier

kommt es vor, daß die Fruchtkörperbildung unterbleibt und nur die auch für 59a typischen deformierten Anlagen gebildet werden. Es erscheinen im Durchschnitt jedoch mehr, dafür aber kleinere und leichtere Fruchtkörper als bei 59a

(\bar{X} Länge

bei 59a = 4–5 cm,

bei 59b = 1–2 cm

\bar{X} Gewicht

bei 59a = 5 g,

bei 59b = 2 g).

Einsporkultur 59, Form c (59c)

Von einer mit 59a gespickten¹ Kulturkiste wurde in der neunten Ernte-woche ein Fruchtkörper geerntet, der in seinem Aussehen völlig von dem bisher üblichen abwich. Er wog 350 g, war aufgeplatzt und hatte einen Durchmesser von 16 × 14 cm bei einer Höhe von 8,5 cm (Abb. 4).

Dieser riesige Fruchtkörper wurde durch Gewebekulturen vermehrt. Dadurch wurde ein neuer Stamm gewonnen, der weder in der Anlagenbildung noch in der Fruchtkörperform den Stämmen 59a und 59b ähnelt.

Der neue, als 59c bezeichnete Stamm bringt Fruchtkörper der verschiedensten Formen hervor. Sie sind niemals in Hut und Stiel differenziert. Einige Gebilde sind säulenförmig, andere knollenförmig, andere wieder erinnern an Gebirgsmassive. Die häufig sehr großen Fruchtkörpermassen entwickeln sich in relativ kurzer Zeit. Abb. 5 zeigt eine mit 59c gespickte Kulturkiste. Sie wurde in 5tägigem Abstand photographiert.

In Abb. 6 sind ein knollen- und ein säulenförmiger

Fruchtkörper zu sehen. Der bisher schwerste Fruchtkörper wog 510 g. Abb. 7 zeigt ihn neben einem 5 g schweren normalen Fruchtkörper.

Die Fruchtkörper der 59c sind nicht hohl, sondern von weißem Plektenchym ausgefüllt (Abb. 8). Der

¹ Spicken = Einbringen des Mycels in das Kulturbeet.

Geruch ist besonders würzig und dem des Wiesenchampignons ähnlich. Entsprechend gut ist der Geschmack.

Wirtschaftliche Bedeutung der Fruchtkörperform von 59c

Eine Fruchtkörperform, wie sie durch Stamm 59c verwirklicht wurde, vereinfacht die Erntearbeiten in erheblichem Maße.

Die Champignonbeete müssen normalerweise jeden Tag abgeerntet werden, da sich innerhalb von 24 Stunden der über den Lamellen sitzende Schleier der Fruchtkörper öffnet. In Deutschland werden im Gegensatz zu England Pilze, bei denen die Lamellen zu sehen sind, ungern gekauft.

Färben sich die anfänglich hellrosa Lamellen der Fruchtkörper braun (Sporenreife), sind die Champignons unverkäuflich.

Die Fruchtkörper von 59c haben keine Lamellen. Die Gefahr der Qualitätsminderung durch längeres Stehen auf den Kulturbeeten ist damit nicht gegeben. Es würde ein wöchentliches Abernten der Anbauflächen genügen.

Interessant ist, daß der Geschmack der Fruchtkörper vorzüglich ist, obgleich die Lamellen fehlen. Demnach sind die Aromastoffe nicht an die Lamellen gebunden, wie von vielen Champignonanbauern angenommen wird.

Ein weiterer Vorzug des Stammes 59c ist die Größe der Fruchtkörper. Der in Abb. 7 rechts gezeigte Fruchtkörper wiegt 510 g, während der links daneben gestellte normale Pilz nur 5 g wiegt. Um 500 g Fruchtfleisch zu gewinnen, müssen 100 Pilze der normalen Form aus dem Kulturbeet genommen und geputzt werden. Bei 59c erhält man die gleiche Menge Pilzmasse mit einem Griff. Ein Fruchtkörpergewicht von 5 g ist nicht ungewöhnlich gering. Von zwei von uns eingehend geprüften Champignonsorten betrug das durchschnittliche Pilzgewicht der einen Sorte nur 5 g (FRITSCHKE und v. SENGBUSCH, 1961). Daß die Erntekosten bei Anbau dieser Sorte hoch sind, liegt auf der Hand.

Für den Frischmarkt werden die Fruchtkörper der 59c wahrscheinlich keine Bedeutung erlangen. Die Hausfrau wird die normalen Fruchtkörper in ihrer gefälligen Form den unförmigen Klumpen vorziehen. Für die Suppenindustrie dürften die großen Fruchtkörper der 59c jedoch von Interesse sein. Sie sind leicht zu verarbeiten. Ihr starkes Aroma macht sie zur Herstellung von Suppenpulver geeignet.

Negative Eigenschaften des Stammes 59c

Der Stamm 59c besitzt jedoch einige negative Eigenschaften, die seinen wirtschaftlichen Wert herabsetzen.

Der Ertrag ist sehr gering. Unter einem guten Durchschnittsertrag versteht der Champignonanbauer 10 kg/qm. Wir ernteten von 59c im Durchschnitt von 8 Kulturkisten nur 2 kg/qm bei einer Streubreite von 1,7–2,5 kg/qm.

Von den geernteten Fruchtkörpern waren nur einige groß und schwer. Eine Übersicht über die Gewichte der aus den 8 Kulturkisten (gesamt = 4 qm Anbaufläche) geernteten Fruchtkörper gibt Tabelle 1. Wie die Tabelle zeigt, waren nur 5 Fruchtkörper

schwerer als 200 g, während die meisten Fruchtkörper weniger als 10 g wogen.

Eine weitere negative Eigenschaft der 59c ist die ungleichmäßige Oberfläche der Fruchtkörper. Aus den Vertiefungen ist der Schmutz nur schwer zu entfernen (Abb. 5–8).

Tabelle 1. Übersicht über die Gewichte der von 4 qm Anbaufläche geernteten Fruchtkörper von Stamm 59c.

n	Gewicht in g	n	Gewicht in g
1	510	5	100–200
1	430	15	50–99
1	390	48	20–49
1	275	98	10–19
1	220	465	< 10

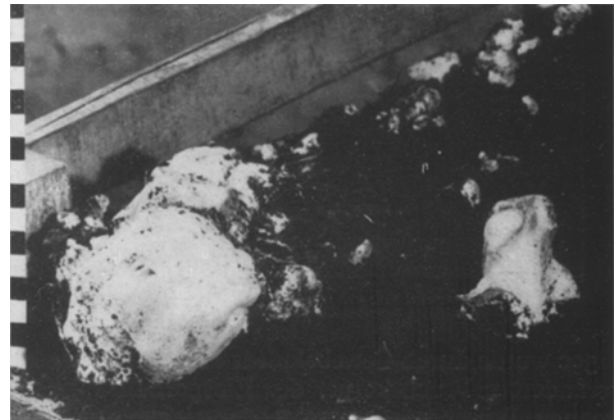


Abb. 6. Binsporkultur 59, deformierte Fruchtkörper der Form c. — Links: knollenförmig; rechts: säulenförmig. — Maßstabeinteilung in cm.

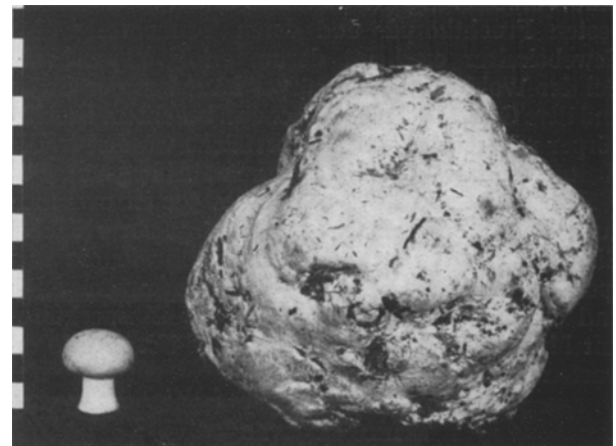


Abb. 7. Links: normaler Fruchtkörper, 5 g schwer. — Rechts: deformierter Fruchtkörper der Binsporkultur 59, Form c, 510 g schwer. — Maßstabeinteilung in cm.

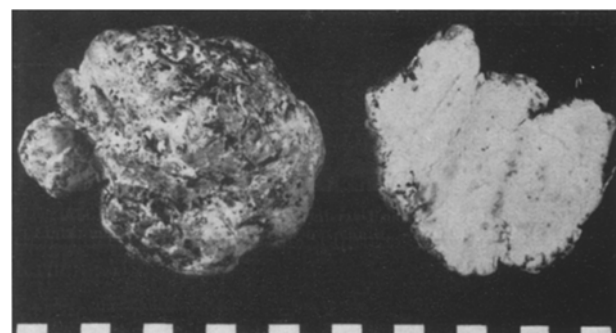


Abb. 8. Binsporkultur 59, deformierte Fruchtkörper der Form c. — Links: ungeschnitten; rechts: im Querschnitt. — Maßstabeinteilung in cm.

Methoden zur Verbesserung des Stammes 59c

Stamm 59c ist eine morphologische Neuheit. Es ist denkbar, daß in Parallele zu seiner Fruchtkörperform auch seine Ansprüche an die Kultur vom Normalen abweichen. Darum ist es wichtig, den Stamm unter den verschiedensten Kulturbedingungen anzubauen. Unter ihm zusagenden Bedingungen bringt er vielleicht befriedigende Erträge.



Abb. 9. Einsporkultur 59, deformierter Fruchtkörper der Form c mit relativ glatter Oberfläche. Maßstabeinteilung in cm.

59c wurde durch Gewebekultur aus einem spontan veränderten Fruchtkörper der Einsporkultur 59 gewonnen. Damit wurde gezeigt, daß eine züchterische Weiterentwicklung eines Champignonstammes durch Anwendung der Gewebekulturmethode möglich ist. Eine Verbesserung des Stammes durch Selektion der besten Fruchtkörper und deren Vermehrung über Gewebekultur erscheint darum erfolgversprechend. Bei der Wahl der Fruchtkörper ist neben der Größe und dem Gewicht die Oberfläche zu beachten. Fruchtkörper mit relativ glatter Oberfläche wurden in der Kultur beobachtet (Abb. 9, vgl. mit Abb. 5–8).

Eine Verbesserung des Stammes 59c ist eventuell auch durch Anwendung von Mutagenen möglich. Einsporkultur 59 ist genetisch labil, wie die drei spontan aufgetretenen Fruchtkörperformen a, b und c zeigen. Nach Behandlung der Einsporkultur mit Mutagenen dürften weitere neue Formen zu erwarten sein.

Schlußfolgerungen

Die Fruchtkörper der Einsporkultur 59 zeigen, welche enormen morphologischen Umwandlungen bei dem züchterisch fast unbearbeiteten Objekt Champignon noch möglich sind.

Das Zuchtziel „lamellenlose Fruchtkörper“ wurde von der Natur in einer Weise realisiert, wie wir es kaum für möglich gehalten hatten.

Das Beispiel „Einsporkultur 59“ ermutigt zur züchterischen Arbeit am Kulturchampignon, insbesondere zur künstlichen Mutationsauslösung.

Zusammenfassung

Es wurde eine Einsporkultur gewonnen, deren Fruchtkörper bovistartig deformiert und lamellenlos sind. Nach etwa achtmaliger Vermehrung des Mycel durch Teilung traten leichte Veränderungen ein. Die Außenfläche wurde glatt, während sie vordem ungleichmäßig gewölbt war. Die Fruchtkörper waren nur noch etwa halb so groß und schwer wie vordem.

Eine dritte Fruchtkörperform trat spontan in einem mit Mycel der ersten Form gespickten Beet auf. Es bildete sich eine klumpenförmige Masse, die aufplatzte. Das Gebilde wog 350 g und hatte einen Durchmesser von 16×14 cm bei einer Höhe von 8,5 cm.

Es wurde durch Gewebekultur vermehrt. Die Fruchtkörper dieser Vermehrung sind ungegliedert und haben die verschiedensten Formen. Es wurden bis 510 g schwere Klumpen geerntet. Das Aroma der deformierten Fruchtkörper ist sehr gut.

Die wirtschaftlichen Vorteile der neuen, zuletzt genannten Fruchtkörperform liegen in der Arbeits erleichterung, sowohl bei der Ernte als auch bei der Verwertung. Die neue Form dürfte für die Suppenindustrie von Interesse sein.

Die negativen Eigenschaften des beschriebenen Stammes sind vor allem ein geringer Ertrag und große Schwankungen in der Größe und Form der Fruchtkörper.

Als Methoden der züchterischen Verbesserung des Stammes werden eine Vermehrung der besten Fruchtkörper durch Gewebekultur und eine Behandlung des Stammes mit Mutagenen in Erwägung gezogen.

Literatur

1. FRITSCHKE, G., und R. V. SENGBUSCH: Leistungsvergleich zweier Champignonsorten. *Der Züchter* **31**, 233–238 (1961). — 2. FRITSCHKE, G., und R. V. SENGBUSCH: Die züchterische Bearbeitung des Kulturchampignons (*Psalliota bispora* Lge.). Probleme und erste eigene Ergebnisse. *Der Züchter* **32**, 189–199 (1962). — 3. HUNTE, W.: Champignonanbau im Haupt- und Nebenerwerb. 1958. — 4. KLIGMAN, A. M.: Some cultural and genetic problems in the cultivation of the mushroom „*Agaricus campestris*“. *American Journal of Botany* **30**, 745–762 (1943). — 5. KLIGMAN, A. M.: Handbook of mushroom culture. 1950.