© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

30. Hermann Leininger: Physiologische Untersuchungen über Cyathus striatus Willd.

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 10. Juni 1915.)

Die zierlichen Fruchtkörper der Nidulariaceen, welche auf faulendem Holz und auf dem Erdboden anzutreffen sind, haben schon früher die Aufmerksamkeit der Forscher erregt. Die systematische Bearbeitung der Familie ist zuerst von SCHMITZ[1]) und TULASNE[2]) vorgenommen worden. SCHMITZ hat die hierher gehörigen Formen auf drei Gattungen verteilt: *Nidularia, Crucibulum* und *Cyathus;* TULASNE vervollständigte die Morphologie und stellte eine Reihe neuer Arten auf. Die Entwicklungsgeschichte von *Crucibulum vulgare* wurde von SACHS[3]) und BREFELD[4]) untersucht. Eine zusammenfassende Darstellung der Familie hat E. FISCHER[5]) gegeben; hier findet sich auch die weitere Literatur.

In neuerer Zeit hat R. E. FRIES[6]) die Zytologie der Sporenbildung bei *Nidularia* untersucht.

Während die genannten Arbeiten hauptsächlich die morphologischen und systematischen Verhältnisse der Gruppe zum Gegenstand hatten, wurde die physiologische Erforschung wenig gefördert. Die Hauptschwierigkeit lag, wie bei allen Gastromyzeten, in der Gewinnung von Reinkulturen.

Zwar war gerade bei den Nidulariaceen die Sporenkeimung ziemlich früh gelungen. R. HESSE[7]) war der erste, welcher aus den Sporen von *Cyathus striatus* Hyphen austreiben sah. Leider macht er gar keine Angaben über den von ihm eingeschlagenen

1) SCHMITZ, In Linnaea XVI, 1842.

2) TULASNE, Recherches sur l'organisation etc. Annal. d. scienc. nat. 3ème Série. Bot. I, 1844.

3) SACHS, Bot. Zeit. 1855, s. auch Lehrb. d. Botanik. 4. Aufl, S. 338 ff.

4) BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie III. 1877, S. 176—180.

5) ED. FISCHER, Nidulariineae in ENGLER-PRANTL, Pflanzenfam. I. 1.** 1899, S. 324 ff.

6) R. E. FRIES, Über die zytologischen Vorgänge bei der Sporenbildung von *Nidularia*. Zeitschrift f. Botanik III, 1911.

7) R. HESSE, Keimung d. Sporen von *Cyath. striat.* Willd. PRINGSHEIMS Jahrb. X, 1876, S. 199—202.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Weg; er begnügt sich mit der Mitteilung, daß die Sporen „in reinem Wasser keimen, wenn die übrigen zur Keimung erforderlichen Bedingungen erfüllt sind“ (a. a. O. S. 199). Seine Kulturen kamen über die ersten Stadien der Keimung nicht hinaus — wohl aus Nahrungsmangel.

Eingehender und erfolgreicher waren die Untersuchungen von BREFELD[1]) und EIDAM[2]). BREFELD brachte die Sporen in einer Mischung von Pferdemistdekokt und Pflaumensaft zur Keimung und erzielte Myzelwachstum in begrenztem Umfange; EIDAM verwendete außerdem noch Abkochungen von Holz, Rinde usw. und erhielt Myzelanschwellungen, die er als die ersten Anlagen der Fruchtkörper deutet.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich auf eine Nidulariacee, welche ich im Herbst 1912 in den Wäldern in der Umgebung Heidelbergs antraf; ferner trat sie auf der Erde und den Blattresten eines Topfes mit *Cocos nucifera* im Gewächshaus des bot. Instituts auf. Die Bestimmung mit Hilfe der Floren von RABENHORST und LINDAU sowie der Vergleich mit Herbarexemplaren ergab, daß es sich um *Cyathus striatus* Willd. handelte.

Myzelien, welche im Hängetropfen nach den Angaben von BREFELD und EIDAM erhalten waren, eigneten sich nicht zur Gewinnung von Reinkulturen, da sie sich wegen ihrer Kleinheit schlecht übertragen ließen und außerdem Bakterien kaum auszuschließen waren. Viel besser gelangte ich zum Ziel, als ich dünne Schnitte durch die Wand der „Peridiolen“ (in die die Gleba bei der Reife zerfällt) auf Nähragar brachte. Die Wand enthält, besonders bei jüngeren Früchten, reichlich Hyphen, welche vegetativ auszuwachsen vermögen. Im Thermostaten (25 ° C) bildete sich bald ein Luftmyzel, von dem Stücke auf frische Nährböden übertragen wurden. So gelangen nach 14 Tagen die ersten Reinkulturen.

Um genügend Myzel für die Versuche zu erhalten, wurden von einer Peridiole aus eine Reihe Reagenzgläser mit schief erstarrtem Nährboden geimpft. Anfänglich wurde Holzwasseragar und 1 pCt. Glukose, später Malzextraktagar, welcher sich vorzüglich bewährte, benutzt.

Die Kulturen wurden meist in Doppelschalen von 6 cm Durchmesser und 3,5 cm Höhe oder in Erlenmeyerkolben angelegt. Die Höhe der Agarschicht betrug etwa 2 cm, um das Austrocknen

1) O. BREFELD, a. a. O.; ferner Unters. aus d. Gesamtgeb. d. Myk. XIV

2) E. EIDAM, Die Keimung der Sporen und die Entstehung der Fruchtkörper usw. COHNS Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. II, 221 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während der langen Dauer der Versuche zu verzögern. Alle Kulturen wurden entweder im Thermostaten (25 °) oder im Warmhaus (20 °—22 °) aufgestellt, da sich ergeben hatte, daß das Optimum für das Wachstum etwa bei 20—25 ° lag und das Wachstum bei Zimmertemperatur erheblich langsamer erfolgte.

Ernährung und Wachstum.

Im Freien findet man die Fruchtkörper von *Cyathus striatus* auf vermodernden Pflanzenteilen, besonders auf altem Holz, und auf dem Erdboden, wenn derselbe mit Pflanzenresten versetzt ist. Es scheint demnach, daß solche Stoffe die günstigsten für das Wachstum seien. Aus diesem Grunde hat wohl EIDAM Abkochungen von Rinde, Heu, altem Holz, Blattresten usw. benutzt, ferner noch von Pflaumen und Pferdemist; die letzteren beiden wurden auch von BREFELD verwendet.

Beide Forscher konnten aber nur Myzelwachstum in begrenztem Umfange feststellen. Die kleinen Knötchen, welche EIDAM als Anlagen von Fruchtkörpern deutete, können nur die allerersten, mikroskopisch kleinen Entwicklungsstadien sein, soviel sich aus seinen Abbildungen schließen läßt.

In solchen Abkochungen, die ich anfänglich auch verwendete, sind nur geringe Stoffmengen enthalten, und diese erlauben nur eine kümmerliche Entwicklung. Besser wächst der Pilz auf den sterilisierten Stoffen selber, besonders, wenn altes Holz oder Stroh verwendet wird. In letzterem Falle kann es sogar zur Ausbildung 4 mm großer Fruchtkörper kommen. Eine erhebliche Förderung ist durch Zugabe von 1 pCt. Glukose oder Rohrzucker zu diesen Dekokten zu erzielen. Wird mit einer solchen Nährlösung ein 2proz. Nähragar hergestellt, so bildet sich eine dichte, anfangs rein weiße Myzeldecke an Stelle der vereinzelten Hyphen.

HESSE, BREFELD und EIDAM hatten in ihren Kulturen nach einiger Zeit einen Zerfall der Hyphen in Einzelzellen feststellen können. (Oïdien nach BREFELD.) Ein solcher Zerfall trat in meinen Kulturen nie ein, wenn ein bestimmtes Maß von Nährstoffen dargeboten wurde; das Myzel bildete stets eine zusammenhängende Masse. Der Zerfall muß demnach als eine Folge unzureichender Ernährung aufgefaßt werden. Damit stimmt die Beobachtung HESSEs überein, daß in „reinem Wasser" schon ganz kurze Keimfäden zerfallen, ferner der Befund EIDAMs, daß diese Erscheinung eher eintritt, wenn viele Sporen im Tropfen vorhanden sind, d. h., wenn auf die einzelne Spore mehr Stoffe kommen. In Kulturen mit wenig Sporen sah er selten den Zerfall eintreten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

BREFELD hat außerdem noch gemmenartige Bildungen beschrieben. Das Plasma zog sich auf einzelne, durch leere Fadenstücke getrennte Zellen zurück. Ich fand solche „Gemmen" besonders dann, wenn Peridiolenschnitte im Hängetropfen in Leitungswasser auswuchsen. Es ist dies eine Reaktion auf gänzlichen Nahrungsmangel, während nach BREFELD und EIDAM Fadenzerfall noch bei schwachem Myzelwachstum auftritt.

Wie schon TULASNE und BREFELD hervorheben, ist für das Myzel der Nidulariaceen die Bildung brauner Stränge charakteristisch. Sie fanden sich auch reichlich in meinen Kulturen an der Ober-

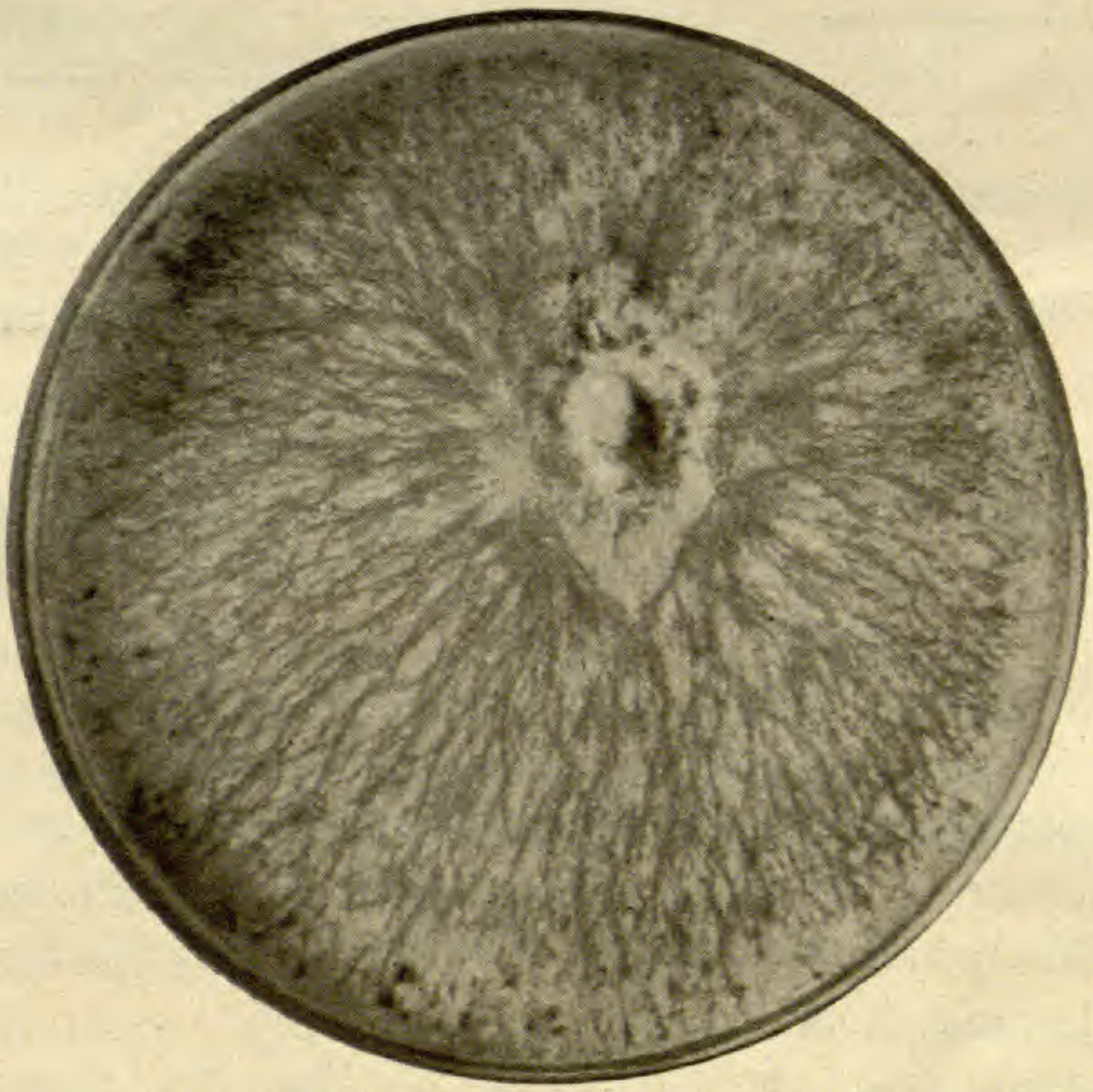

Abb. 1. Strangbildung auf Nähragar.
(Nat. Größe.)

fläche des Agars und der Flüssigkeiten, oft noch einige Zentimeter an der Wand der Gefäße emporsteigend; dagegen blieben sie in sehr feuchten Räumen meist und in Flüssigkeiten stets aus. Die Stränge (Abb. 1) bestehen aus einer wechselnden Zahl zusammengelagerter, parallel verlaufender Hyphen von anfangs weißer, später brauner Farbe. Sie verzweigen sich vielfach; ihre Breite schwankt zwischen 10 μ und 70 μ, der häufigste Wert ist 50 μ. An ihnen entstehen die jungen Fruchtkörper, deren einzige Zuleitungsbahn sie darstellen, wenn die Früchte, wie es oft geschieht, bis zu 4 cm über dem Substrat an der Wand des Glasgefäßes angelegt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In Reagenzglaskulturen kam es sogar vor, daß Stränge von einer Stelle der Wand zur gegenüberliegenden frei durch die Luft wuchsen und an ihnen kleine Fruchtkörper hingen. Die Stränge scheinen außerdem eine Dauerform des Myzels darzustellen: aus über 6 Monate alten Kulturen auf frischen Nähragar übertragen, entwickelten sie ausnahmslos junges Myzel.

Die Hyphen sind 2—5 μ dick, oft 10—25mal so lang und reichlich mit Schnallenbildungen versehen. Um die Kernzahl festzustellen, wurde das Myzel nach der Methode von KNIEP[1]) auf einem dünnen Agarhäutchen gezogen, mit dem schwachen FLEMMINGschen Gemisch fixiert und mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbt. Es ergab sich das Vorhandensein von zwei Kernen in der Zelle, ein Ergebnis, das mit dem von R. E. FRIES bei *Nidularia* erhaltenen übereinstimmt.

Die Beobachtung, daß der Pilz auf Malzextrakt, Pflaumensaft, Scheiben von *Daucus Carota* usw. besser wuchs als auf Holz, führte mich dazu, diejenigen Stoffe bzw. Konzentrationen der Stoffe zu ermitteln, welche ein optimales Wachstum ermöglichen. Zu diesem Zwecke wurden die Myzelien in Flüssigkeitskulturen gezogen, denen folgende Nährlösung zugrunde gelegt war:

Leitungswasser . .	1000,0
$MgSO_4$	1,0
KH_2PO_4	1,0
Asparagin	2,0

Das letztere als Stickstoffquelle; es hatte sich herausgestellt, daß das Asparagin in dieser Konzentration für sich nur ein ganz geringes Wachstum ermöglicht und somit als Kohlenstoffquelle kaum in Betracht kommt.

Es ergab sich zunächst, daß *Cyathus str.* eine Reihe von Kohlehydraten zu verarbeiten vermag, wenn auch nur einige ein gutes Wachstum gestatten. Eine mehr oder minder ausgiebige Myzelbildung fand statt in Arabinose, Glukose, Lävulose, Maltose, Laktose, Saccharose, Stärke, Glykogen, Inulin, Dextrin, ferner in Mannit, Arabin, Gummi arabicum. Auch Pepton kann als C-Quelle dienen. Die Beurteilung des Nährwerts der verwendeten Stoffe konnte in den meisten Fällen schon durch bloßes schätzungsweises Vergleichen der vorhandenen Myzelmengen erfolgen; z. B. waren die Kulturen in Polysacchariden immer üppiger als die mit Maltose, diesen standen die mit Rohrzucker nach; ein sehr schlechtes Ergebnis erhielt ich z. B. mit Mannit.

---

1) H. KNIEP, Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyzeten. I. II. Zeitschr. f. Botanik V.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Um genauere Vergleiche anstellen zu können, wurden eine Reihe von Flüssigkeitskulturen unter genau denselben Bedingungen gehalten und nach einer bestimmten Zeit das Trockengewicht des Myzels bestimmt. Die folgende Zusammenstellung bezieht sich auf eine Versuchsreihe vom Sommer 1914.

Versuchsdauer: 29. V. bis 12. VII. 1914.

Kohlehydrat + $MgSO_4$ 0,1 % + KH_2PO_4 0,1 % + Asparagin 0,2 %.

	Kohlehydrat	Trockengew.	
1.	Stärke (Amyl. solubile) 1 %	0,3502 g	Myzel eine dichte, zusammenhängende Masse bildend
2.	Inulin . . . . . 1 %	0,2650 „	
3.	Glykogen . . . . . 1 %	0,3880 „	
4.	Zellulose . . . . . 1 %	—	sehr geringes Wachstum
5.	Zellulose . . . . . 4 %		
6.	Maltose . . . . . 1 %	0,0514 „	wie 8
7.	Saccharose . . . . 1 %	0,0138 „	Myzel in Flocken
8.	Lävulose . . . . . 1 %	0,0878 „	Myz. wenig zusammenhängend
9.	Glukose . . . . . 1 %	0,0816 „	
10.	Arabinose . . . . 1 %	0,0512 „	

Die besten Nährstoffe stellen somit die Polysaccharide Glykogen, Inulin und Stärke dar (alle drei von E. MERCK bezogen). Dann folgen in weitem Abstand die Disaccharide und schließlich die Monosaccharide. Überraschend ist das Mißlingen der Kulturen mit Zellulose, welche meist in Form von schwedischem Filtrierpapier geboten wurde. Der Pilz bewohnt an seinen natürlichen Standorten immer altes, zersetztes Holz. Versuche, ihn auf frischen Sägespänen oder kleinen Holzstücken zu ziehen, gelangen nicht, gleichviel, welche Holzart dazu verwendet wurde. Es bildete sich ein dürftiges Myzel an der Oberfläche der Holzstücke, welches ständig steril blieb. Auf Schnitten konnte ich feststellen, daß nur ganz vereinzelte Hyphen etwas in das Innere der Zellen eingedrungen waren, dem Anschein nach immer an Stellen, an denen die Wand feine Risse aufwies. Auf zersetztem Holz, von Buchen z. B., bildete sich dagegen immer ein kräftigeres Myzel, welches in manchen Fällen sogar zur Anlage von Fruchtkörpern schreitet.

Aus allen diesen Tatsachen kann gefolgert werden, daß *Cyathus striatus* aus mancherlei Quellen seinen Bedarf an organischer Substanz zu decken vermag; nur unzersetzte Zellulose und Holzsubstanz sind für ihn wertlos.

Um über die geeignetste Stickstoffquelle Aufschluß zu erhalten, kombinierte ich eine Reihe von Kohlehydraten mit N-haltigen Verbindungen und stellte wieder die Trockengewichte fest. Es seien hier die Versuche mit Trauben- und Rohrzucker als C-Quelle herausgegriffen. (Die Zahlen der letzten Reihe geben an,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wieviel ccm $^{n}/_{10}$ NaOH zum Neutralisieren der Nährlösung am Schlusse des Versuchs notwendig waren.)

A. 3 % Traubenzucker mit

		Wachstum	Trockengew.	Säure
1. KNO_3 . .	0,5 %	schlecht, in einzelnen Flöckchen	80,2 mg	1,1 cm³
2. NH_4NO_3 .	0,5 „	schlecht, in einzelnen Flöckchen	—	—
3. Asparagin .	0,5 „	ziemlich gut	174,6 mg	0,8 cm³
4. Pepton . .	0,5 „	sehr gut, in zusammenhängender Decke	858,5 „	0,8 „

B. 3 % Rohrzucker mit

		Wachstum	Trockengew.	Säure
1. NH_4NO_3 .	0,5 %	schlecht, in Flöckchen	42,4 mg	3,5 cm³
2. Asparagin .	0,5 „	ziemlich gut	70,4 „	3,2 „
3. Pepton . .	0,5 „	gut, mit vielen Fruchtkörperanlagen	448,2 „	1,8 „

Der Stickstoff in organischen Verbindungen, hauptsächlich im Pepton, ist demnach am besten zur Ernährung geeignet.

Aus den beiden Tabellen geht ferner hervor, daß Rohrzucker ein schlechterer Nährstoff ist als Glukose. Vielleicht hängt dies mit der stärkeren Säurebildung in diesen Kulturen zusammen. *Cyathus* bevorzugt wie die meisten Pilze eine schwach saure Reaktion des Mediums, bildet aber selbst Säure in solchem Maße, daß sein eigenes Wachstum dadurch gehemmt wird. Hierauf ist wohl der Mißerfolg in den Kulturen BREFELDs, der ein von Anfang an stark saures Medium wählte, zurückzuführen.

Die Fortpflanzung.

EIDAM[1]) gibt an, daß in seinen Objektträgerkulturen „primitive Einleitungen zur Fruchtkörperbildung“ wahrzunehmen waren. Sonst ist mir keine Arbeit bekannt geworden, die sich auf die Fruchtkörperbildung in Kulturen von *Cyathus striatus* bezieht. Wie schon oben erwähnt, können diese „primitiven Einleitungen“ nur mikroskopisch kleine Anlagen gewesen sein.

In meinen Kulturen traten Fruchtkörper von durchschnittlich 4—6, manchmal bis 8 mm Höhe auf; sie zeigten aber nicht die typische Ausbildung. Das weiße Epiphragma, das den aufgesprungenen Becher bedeckt, sowie die Stränge, an denen die Peri-

1) a. a. O. S. 230.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

diolen befestigt sind, konnte ich nicht feststellen, ferner blieb die Peridiolenzahl hinter der normalen zurück. Gewöhnlich enthielten die jungen Früchte nur eine, dann aber besonders große Peridiole, seltener 2—4. In allen Fällen besaßen sie ein normales Hymenium mit reichlicher Sporenbildung.

Ich versuchte nun zunächst, die äußeren Bedingungen für den Eintritt der Fortpflanzung zu ermitteln. Ernährung spielt insofern eine Rolle, als sie so bemessen sein muß, daß ein kräftiges Myzel entsteht. Dann können auf den verschiedensten Nährböden die ersten Anlagen auftreten und sich je nach den andern Außenbedingungen verschieden weit entwickeln. In der folgenden Tabelle sind eine Reihe von Kulturen aufgeführt, die auch Sporen in den Peridiolen lieferten und nicht nur kleine stecknadelkopfgroße Anlagen aufwiesen. Die Versuchsdauer betrug im Durchschnitt 3—5 Monate, oft auch mehr.

Datum der Impfung	Art der Kultur	Datum der Untersuchung	
1. XI. 1913	Sägespäne mit Stärke 0,5 % Pepton 0,5 %	8. III. 1914	Wachstum gut, eine Reihe 4 mm großer Fr.
1. XI. 1913	Glukose 3 % Pepton 0,5 % Leitungswasser	31. XII. 1913	Anlagen in großer Zahl; sie vermehrten sich bis 15. I. Im Februar Sporen
14. XI. 1913	Humöser Sand mit 25 cm^3 Pepton 1 % 50 cm^3 Glukose 5 %	6. I. 1914	Große Zahl von Anlagen
5. V. 1914	Malzextraktagar (5 %)	2. VIII. 1914	Große Zahl von Anlagen
6. I. 1914	Stroh in Kolben mit 1 cm hoher Schicht Leitungswasser	30. VII. 1914	22 Fruchtkörper, z. T. mit 2 Peridiolen
6. I. 1914	Erbsenwasser 50 cm^3 Wasser mit 2 Erbsen	7. III. 1914	7 Fruchtkörper auf der Oberfläche der Myzeldecke
15. VII. 1914	Malzextrakt 5 % Lösung	20. X. 1914	53 Fruchtkörper auf der Myzeldecke und an der Glaswand
1. V. 1914	Saccharose 3 % Pepton 0,5 % $MgSO_4$ KH_2PO_4 je 0,1 %	16. VII. 1914	Eine große Anzahl Fruchtkörper
8. III. 1914	Humuserde mit Stroh	1. V. 1914	20 Fruchtkörper
—	Humuserde mit Stärke und Pepton	—	28 Fruchtkörper

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei einer großen Reihe von Pilzen ist der Nahrungsmangel, der durch den Organismus selbst hervorgerufen wird, die äußere Bedingung für den Übergang vom Wachstum zur Fortpflanzung[1]). Um festzustellen, ob sich dieser Gastromyzet ebenso verhält, wurden Myzelstücke aus Flüssigkeitskulturen ausgewaschen und dann in Schalen gebracht, die mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidet waren. (Filtrierpapier kann ja vom Pilz nicht ausgenutzt werden.) Es entstand erst ein dichtes weißes Luftmyzel aus feinen Hyphen,

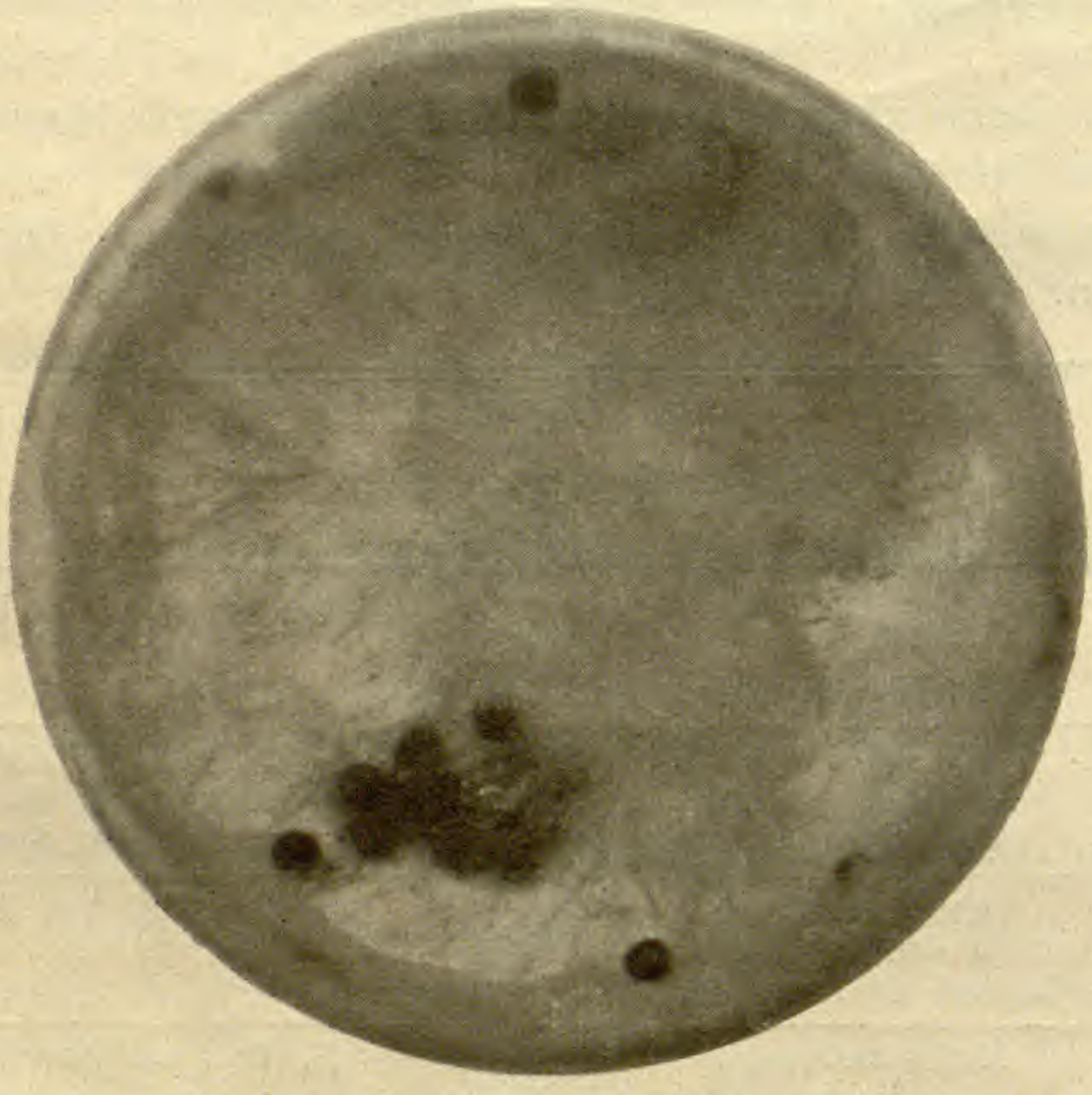

Abb. 2. Fruchtkörperbildung infolge der Entziehung aller Nährstoffe.

dann traten die braunen Stränge auf, an welchen nach 4—6 Wochen die Fruchtkörper sich bildeten. (Abb. 2.)

Bei dieser Versuchsanordnung wurden Fruchtkörper mit mehr als einer Peridiole nur in geringer Zahl ausgebildet, wohl deshalb, weil die im Myzel aufgespeicherten Stoffe nicht ausreichten, daher ging ich dazu über, dem Myzel die Nahrung nur teilweise zu entziehen. Kulturen auf 1,5—2 cm hohem Nähragar wurden aus

1) KLEBS, Zur Phys. d. Fortpfl. einiger Pilze, III. Jahrb. für w. Bot., 1900. — Ferner KLEBS, Über Probleme der Fortpflanzung, Biolog. Zentralblatt 1904.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Petrischalen herausgestochen und in sterilisiertem Wasser verschieden lange (2—20 Stunden) ausgewaschen. Hierauf kamen sie in sterilisierte, mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidete Schalen. Aus der großen Anzahl mannigfach abgeänderter Versuche seien folgende herausgegriffen:

Datum der Impfung	Kultur auf	Datum der Untersuchung	Ergebnis
11. VIII	Agar 2 %, Glukose 2 % Stärke 0,5 %	17. X.	1 Fruchtkörper
20. XI.	Holzwasseragar + 3 % Glukose	14. XII.	5/V 4 Fr. mit 1—2 Peridiol.; 10 kleinere Anlagen
—	Glukose 1 % Asparagin 0,2 %	6. XI.	5 Fr. von 3—4 mm Größe

Die hier entstandenen Fruchtkörper blieben ebenfalls erheblich hinter denen, die im Freien gewachsen waren, zurück. Der wachsende Fruchtkörper braucht eben während seiner Entwicklung noch eine ständige Zufuhr bestimmter Stoffe, wenn auch Nahrungsmangel an sich die Fortpflanzung auslöst. Es war also die Versuchsanordnung so zu treffen, daß bei lokalem Nahrungsmangel eine Stoffzufuhr durch Leitung in den Hyphen möglich war. Ich folgte dabei einem zuerst von CLAUSSEN[1]) angewendeten Verfahren. In eine 15 cm breite, 3,5 cm hohe Schale mit übergreifendem Deckel wurde eine niedrigere 5 cm weite Schale mit dem Nährsubstrat gebracht. Der äußere konzentrische Ring wurde mit 2 pCt. Agar ohne jeden Zusatz ausgefüllt. Nach der Impfung kam die Kultur in den Thermostaten (25 °). Die Fäden überwucherten bald den freien Rand der inneren Schale und breiteten sich in Form von Strängen auf dem nährstofflosen, äußeren Agar aus. Hier bildeten sich bald kleine Fruchtkörper in großen Mengen. Durch die Stränge bekam die wachsende Frucht immer wieder neue Nährstoffe zugeleitet. Die Fruchtkörper erreichten eine Höhe bis zu 8 mm und enthielten auch öfter mehr als eine Peridiole. Es entstanden immer sehr viele, in einem Falle über 100, aber nicht normal große Früchte. (Abb. 3.)

Auf den ersten Anblick erscheint die Übertragung junger Anlagen auf frischen Nährboden aussichtsreich. Allein die Zusammensetzung des Substrats, die dem vegetativen Wachstum günstig ist, schließt die Fortpflanzung aus, und wir müssen an-

1) P. CLAUSSEN, Zur Entwicklungsgesch. d. Ascomycet. *Pyronema confluens*. Zeitschrift f. Bot. IV, 1912.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nehmen, daß die durch die Stränge zugeleitete Nahrung (im obigen Falle) gewisse Veränderungen erfahren hat, um zum Aufbau des Fruchtkörpers tauglich zu sein. Überträgt man die Anlagen — gleichgültig, in welchem Entwicklungsstadium sie sich befinden, auf frischen Nährboden, so wird die Weiterentwicklung gehemmt, und die breite Außenwand wächst vegetativ in weißen Hyphen

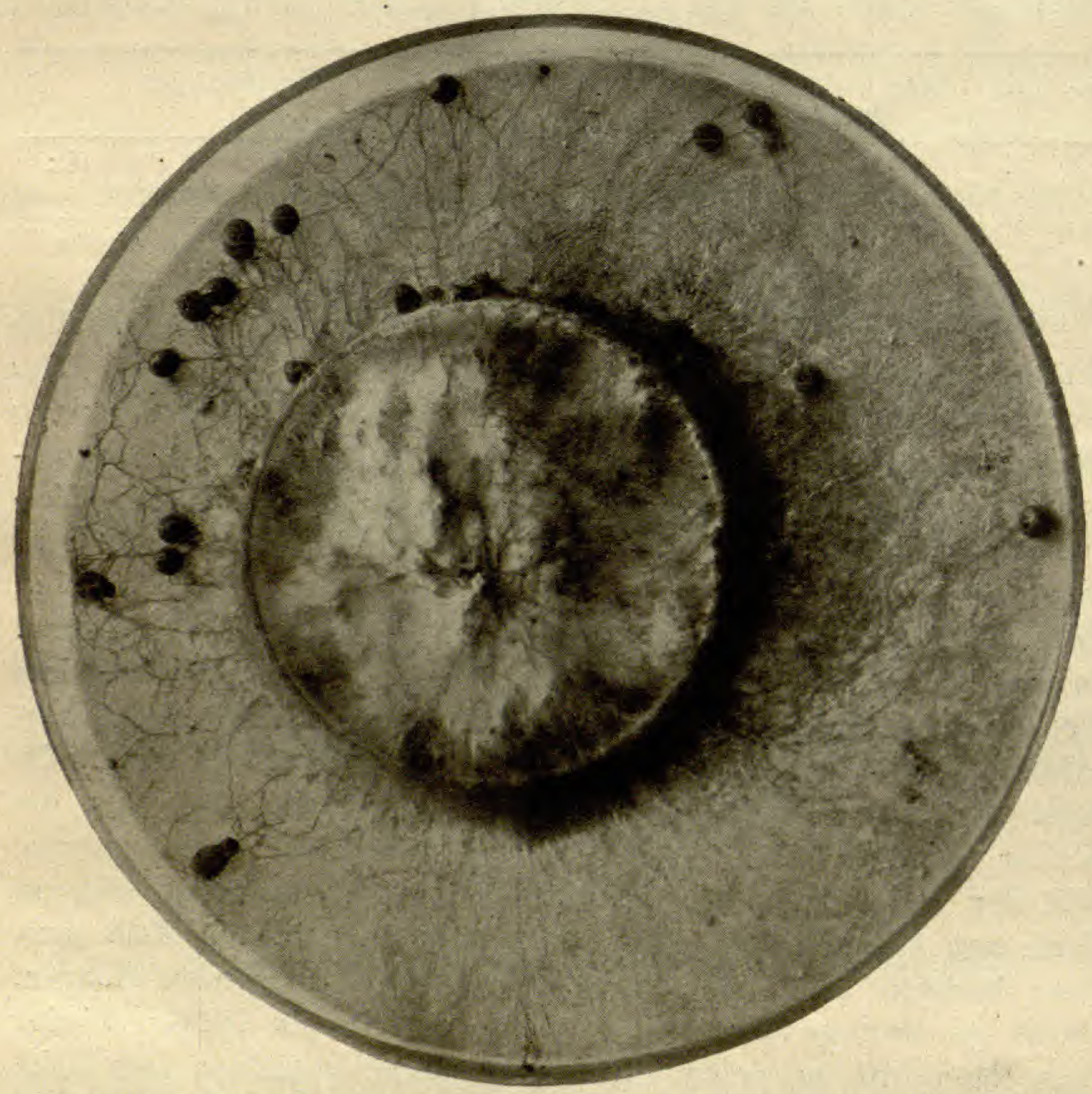

Abb. 3. Bildung junger Fruchtkörper infolge lokalen Nahrungsmangels. (Nat. Größe.)

aus — selbst bei solchen, die über 2 Monate alt waren. Von den bisher genauer untersuchten Pilzen zeigen etwa die von BREFELD kultivierten Arten von *Coprinus*[1]) ein ähnliches Verhalten; auf *Saprolegnia mixta* dagegen wirkte nach KLEBS in einem gewissen

1) cit. nach G. KLEBS, Zur Phys. d. Fortpfl. einiger Pilze. III. Jahrb. f. w. Bot. Bd. 35, S. 164.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stadium die frische Nährlösung wie ein Gift. Ein mittleres Verhalten würden dann nach BREFELD die jungen Früchte von *Ascobolus*, *Penicillium* und *Eurotium* zeigen; sie treiben Hyphen, wenn noch kein Ascogon angelegt ist.

Bei *Cyathus* hingegen (auch bei *Crucibulum vulgare*) lassen sich sowohl die Wände der Fruchtkörper wie die der Peridiolen zum vegetativen Auswachsen bringen.

Der Erfolg der Kulturen mit Stärke und Inulin als C-quelle ließ erhoffen, durch reichlichere Zugabe dieser Stoffe ein günstigeres Resultat zu erhalten. Aber der Pilz bildet dann so viel Säure, daß seine Entwicklung gehemmt wird. Ein Zusatz von Marmorstückchen zu Beginn des Versuchs sowie nachträgliches Abstumpfen der Säure oder Auswaschen des Agars waren wertlos.

Auf die Temperatur kann diese Hemmung nicht zurückzuführen sein, denn die Kokospalme, auf deren abgestorbenen Teilen der Pilz u. a. gefunden wurde, befand sich im Gewächshaus bei 20°—22°. Ferner verlief bei niedrigerer Temperatur das Wachstum nur erheblich langsamer, ohne daß sich das Ergebnis besser gestaltete.

Es bliebe noch die Möglichkeit, daß der Pilz der humösen Erde Nährstoffe entnehmen könnte, die ihn in Stand setzen, größere Fruchtkörper zu bilden. Aber Kulturen auf humöser Erde mit oder ohne Zusatz anderer Stoffe blieben hinter denjenigen mit z. B. Stärke als C-quelle zurück. Der Zusatz von Humaten, welche nach der Methode von NIKITINSKY dargestellt waren, hatte auch keinen Erfolg.

In einer Hinsicht übertrafen aber die in Kultur erwachsenen Früchte die im Freien erwachsenen: Die Peridiolen waren erheblich größer, wie folgende Tabelle zeigt.

	Peridiolen		Fruchtkörper
	Durchmesser	Dicke (mm)	Länge : Breite
Im Freien gewachsen	1,5—2,4	0,5	6 : 11,5
Auf Malzextrakt	2,3—3	2,3—3	3 : 5,3
Auf Weizenstroh	2,5—3	2,5—3	3 : 6,3

Außer dem Größen- fiel auch der Formunterschied auf; die erst erwähnten waren flach scheibenförmig bis dreieckig im Umriß, die andern kuglig bis ellipsoïdisch. Das Volumverhältnis beider ist etwa 1 : 8 bis 1 : 9 (Mittelwert mehrerer Messungen). Es findet daher weniger eine Reduktion der Masse der Gleba statt, sondern die Differenzierung derselben in einzelne, getrennte Teile, die Peridiolen, welche gerade für die Nidulariaceen unter den Gastromyceten charakteristisch sind, unterbleibt. Damit würde gut übereinstimmen, daß ab und zu Peridiolen mit einer Einschnürung in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Mitte (etwa hantelförmig) auftraten: hier wurde die Sonderung in 2 Peridiolen angelegt, aber nicht vollendet.

Weitere Versuche über *Cyathus striatus* sowie über *Crucibulum vulgare* sind im Gange.

Zusammenfassung.

1. Der Gastromyzet *Cyathus striatus* konnte in Reinkultur auf künstlichen Nährböden bis zur Sporenbildung gezogen werden.

2. Das Myzel ist zweikernig, reichlich mit Schnallenbildungen versehen und bildet charakteristische Stränge.

3. Unter der großen Reihe organischer Verbindungen, die zur Ernährung verwendet werden können, erwiesen sich die Polysaccharide Amylum, Glykogen und Inulin als besonders günstig.

4. Ein Zerfall der Hyphen in „Oïdien" (BREFELD, EIDAM) findet bei günstiger Ernährung nie statt.

5. Die äußere Bedingung für das Eintreten der Fruchtkörperbildung in der Luft ist partieller oder totaler Nahrungsmangel in der Umgebung eines vorher gut ernährten Myzels. In Flüssigkeiten treten keine Fruchtkörper auf.

6. Teile reifer Fruchtkörper sind leicht zu vegetativem Auswachsen zu bringen.

7. Die in der Kultur aufgetretenen Fruchtkörper weisen eine geringere Differenzierung als die „normalen" auf.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. G. KLEBS in Heidelberg meinen herzlichsten Dank für die Überlassung eines Arbeitsplatzes im bot. Institut zu Heidelberg abstatten. Ohne sein liebenswürdiges Entgegenkommen wäre mir die Durchführung vorstehender Untersuchungen nicht möglich gewesen.

Heidelberg, im JULI 1915, Bot. Institut d. Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Leininger Hermann

Artikel/Article: Physiologische Untersuchungen über Cyathus striatus Willd. 288-300