

aus diesen primitiven Formen sich weiter entwickelnden Gattungen waren durchweg heteröcisch, ihre Aecidien auf Coniferen bildend, und waren die einzigen Vertreter der ganzen Ordnung der Uredinales noch zu einer Zeit, als bereits Cupuliferen und die ersten Salicaceen vorhanden waren. Erst nach dieser Zeit traten die Pucciniaceen hinzu. Wie ich an anderer Stelle ausgeführt habe¹⁾, scheint es, daß die Entstehung der neuen Familie veranlaßt wurde durch das Auftreten einer neuen Teleutosporenform mit freien Sporen in den Uredolagern von *Melampsora*, neben der die alte Teleutosporenform in den sich abzweigenden Gattungen nicht erhalten blieb. Dieser neue Zweig am Stammbaum der Uredinales erwies sich als außerordentlich entwicklungsfähig. In der Zeit, wo die Erde sich nach und nach mit einer Menge neuer Pflanzenfamilien bevölkerte, gelangten auch die auf ihnen lebenden Rostpilze zu reicher Entwicklung. Besonders ausgiebig war diese auf den beiden Familien der Leguminosen und Rosaceen. Auf ersteren bildete sich in tropischen Ländern eine ganze Reihe neuer Gattungen heraus, während auf Rosaceen eine nicht so sehr formenreiche Gruppe von Gattungen (*Hamaspora*, *Phragmidium*, *Triphragmium*, *Gymnosporangium*, *Gymnoconia*), sich hauptsächlich in den Ländern der nördlichen Hemisphäre entwickelte. Von der Familie der Pucciniaceen zweigte sich als dritte Entwicklungsreihe die Familie der Pucciniosiraceen ab, die mit der Mehrzahl ihrer Gattungen die Grenzen der Tropenwelt nicht überschritt.

Über ein neues Coremien-bildendes *Penicillium*.

Von Dr. F. BOAS.

(Aus dem Gärungsphysiologischen Laboratorium der Kgl. Academie Weihenstephan.)

Mit 5 Textfiguren.

I. Zur Coremien- und Farbstoffbildung.

Bei der Untersuchung einer Frucht von *Castanea*, die durch Pilzhypphen völlig zerstört und schwarz geworden war, erhielten wir neben einer nicht weiter bestimmten *Botrytis* ein durch zwei charakteristische Merkmale auffallendes *Penicillium*. Diese zwei Merkmale sind: Constante Bildung von Coremien und ebenso von gelbrotem Farbstoff.

Da der Wert der Coremien in systematischer Hinsicht noch nicht ganz feststeht, ebenso die Bedingungen, unter welchen sich Coremien bilden, so verfolgten wir besonders eingehend gerade letztere Eigenschaft.

Die Coremienbildung erfolgt auf allen zur Anwendung gekommenen Nährlösungen und Böden, nämlich Würzegeatine (10 %), Würzeagar (1 % Agar, 10% Würze), Buchenholzspäne, Reisstärke, Erbsenmehl, letztere mit anorganischen Nährsalzen, ferner Bierwürze (10%), Dextrose, Galaktose, Lävulose, Milchzucker, Inulin, Mannit (je 5 % + 1% Pepton, nebst je 0,2%

1) Centralbl. f. Bact. u. Parasitenk., II. Abt., 1904, 12, 220 ff.

Mineralsalzen: $MgSO_4$, KH_2PO_4); Glycerin (3,5 % mit KNO_3 als N-Quelle), Amygdalin (1 %, C- und N-Quelle zugleich, nebst 0,2 % Mineralsalzen), Dextrose, Galaktose, Raffinose, Inulin, Mannit (5% mit 0,2% KNO_3 als N-Quelle), Milch und sterilem Bier (Reinzuchtbier mit ca. 4% Alcohol); ferner 0,1%igem Asparagin und 1%igem Pepton mit je 0,2 % Mineralsalzen.

Die Länge der Coremien schwankt von 2—12 mm. Auf den meisten Substraten kann man zwei Stadien der Coremienbildung unterscheiden. Die zuerst gebildeten Coremien sind gewöhnlich niedriger und strahlen je nach den räumlichen Verhältnissen häufig in Vielzahl von einem Punkte aus. Sie sind anfangs reinweiß und nehmen mit dem Beginne der Conidienbildung eine reingrüne Farbe an, die allmählich graugrün wird und diese Farbe lange erhält. Am oberen Ende zweigen dann nach allen Richtungen die Conidienträger ab, so daß die Coremien oben sich deutlich verbreitern. Außer diesen primären Coremien bilden sich entweder mit dem Beginn der Verflüssigung der Gelatine oder bei Nährlösungen nach etwa 10 Tagen nochmals Coremien, die beträchtlich größer und meist federig, büschelig oder sehr stark bäumchenartig verzweigt sind. Vielfach bleiben diese steril; wenn nicht, so bilden die secundären Coremien jedenfalls beträchtlich weniger Conidien als die primären. Diese zweiten Coremien treten immer nur sporadisch auf, so daß sich also an verschiedenen Stellen über die älteren Coremien die größeren, auffallenden, jungen Coremien erheben. Dadurch wird natürlich das Aussehen einer älteren Colonie sehr uneben und ungleichmäßig, da die älteren Coremien grün und niedriger, die jüngeren teilweise weiß bis grünlichweiß und höher sind. Schließlich sei noch die auffallende Erscheinung erwähnt, daß auf den primären Coremien einer Dextroselösung sich feine, weiße, halbkugelige Mycelbüschel von ca. 2 mm im Durchmesser entwickelten, die sich ebenfalls beträchtlich über das Niveau der übrigen Coremien erheben. Diese Bildungen sehen völlig wie eine Puderquaste aus. Das auf diesen Coremien entwickelte Mycel ist ziemlich dünn und schwächig.

Die Coremienbildung ist durchgehends auf festen Substraten besser als auf flüssigen. Auf allen Flüssigkeiten bilden sich am Rande der Culturegefäße besonders schöne Coremien. Jedenfalls scheint sicher zu sein, daß die physikalische Beschaffenheit des Nährbodens einen ziemlich beträchtlichen Einfluß auf die Bildung der Coremien ausübt. Darauf haben bereits WEHMER (Ber. d. Bot. Ges. 1893) und WÄCHTER (Jahrb. Wiss. Bot., 48, 534) hingewiesen. Weitaus am schönsten waren die Coremien, die auf Gelatine und Buchenspänen wuchsen, wie letztere zum Klären in den Brauereien verwendet werden. Die in PETRI-Schalen sterilisierten Späne wurden mit einer mineralischen Lösung von 0,2% KNO_3 , $MgSO_4$ und KH_2PO_4 übergossen und dann geimpft. Das Wachstum war etwas langsam, sämtliches Mycel war im Holz versteckt, nur die Coremien erhoben sich dicht nebeneinander in die Höhe wie ein lichter Hochwald und besaßen durchgehends eine Länge von 4—5 mm. Einzelne Conidienträger fehlten völlig. Gerade dieser Versuch scheint mir sehr für die vorgetragene Ansicht von dem Einfluß der physikalischen Beschaffenheit des Substrates zu sprechen.

Der Einfluß der Nährstoffe ist im allgemeinen nicht allzu groß. Natürlich treten bei guter Ernährung mehr und besser ausgebildete

Coremien auf, als bei schlechter; indessen ist es mir nur einmal gelungen, die Coremienbildung völlig zu unterdrücken, nämlich auf Filtrierpapier, das einzig mit einer mineralischen Nährlösung getränkt war. Hier entwickelten sich jedoch nur wenige einzelne Conidienträger nach langer Cultur, so daß, weil eben Papier offenbar kein entsprechender Nährboden ist, dieses Resultat kaum besondere Beachtung verdient.

Bezüglich der verschiedenen Substrate sei folgendes angeführt: Würzegeatine (10%; stark alcalisch oder sauer), Würze und Zucker mit den oben angegebenen Zusätzen, eignen sich sehr gut für die Coremienbildung; ebenso Lävulose, Mannit und Inulin. Dagegen ist Asparagin weniger brauchbar, namentlich wird die anfangs (durch das primäre Kaliphosphat) saure Lösung bald stark alcalisch. Äußerlich läßt sich das leicht an dem Auftreten von zahlreichen kleinen und vereinzelt bis 1 cm großen Zwillingkristallen von Magnesiumammonphosphat erkennen, die vom Mycel in die Lösung hereinhängen. Da diese Kristalle in hinreichender Menge auftraten, konnten sie genau analysiert und bestimmt werden. Die Asparaginlösung selbst gibt eine starke Ammoniakreaction, was offenbar dem Pilz nicht sehr zusagt. Jedenfalls sind die Coremien stets sehr klein und auch die Verfärbung der Conidien tritt ziemlich bald ein.

Jedenfalls ist ziemlich gleichgültig, in welcher Form der Kohlenstoff gegeben wird. Gleichgültig natürlich nur insofern, ob überhaupt noch Coremien gebildet werden oder nicht. Für die bessere oder schlechtere Ausbildung der Coremien ist die Form der Kohlenstoffquelle natürlich von größtem Einfluß.

Die Bildung der Coremien ist von der Gegenwart mineralischer Salze offenbar nicht abhängig. Denn auf Lösungen von 1%igem Pepton ohne jeden weiteren Zusatz entwickelten sich zwar niedrige, aber trotzdem wohlausgebildete Coremien. Nur die Farbe und die Menge der Conidien wird durch den Salzangel nachteilig beeinflußt. Letzteres wird jedoch bereits durch KH_2PO_4 sofort wieder behoben. Selbst sehr hohe Salzconcentrationen können die Coremienbildung nicht hemmen. So wachsen z. B. auf Würze mit je 1,8% bzw. 9% NaCl bzw. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ die Coremien recht gut. Freilich werden sie auf den hohen Concentrationen speciell von 9% Ammonsulfat viel kleiner als bei den Controllösungen. Zuckerlösungen (5%) mit 8,5% KNO_3 als Stickstoffquelle lassen sehr schöne Coremien zur Ausbildung kommen; ebenso verhält sich 8,5% MgSO_4 in 5%igen Zuckerlösungen. Diese Resultate decken sich zum Teil mit denen von MUNK (Mycol. Centralbl. 1912, 1, 390 ff.). Dagegen wirkt Ammonsulfat in Lösungen von 0,2% bzw. 1,2% als Stickstoffquelle neben Zucker (5% Dextrose) ziemlich ungünstig auf die Bildung von Coremien; gänzlich unterdrückt werden sie jedoch nicht. Nebenbei bemerkt findet eine starke Ansäuerung der Lösung statt, die vielleicht mit schädigend einwirkt.

Die Form, in welcher der Stickstoff in Combination mit der Kohlenstoffquelle geboten wird, ist auf die Menge und Größe der Coremien nicht ohne Einfluß. So bilden sich auf Lösungen von Mannit mit 0,2% Kalisalpeter nur wenig Coremien; günstiger wirken schon Galactose, Inulin, Raffinose mit Salpeter und den entsprechenden Nährsalzen; stets treten ausgezeichnet schöne Coremien auf bei den Combinationen: Mannit + Pepton, Dextrose + Kalisalpeter, Dextrose bzw. Galactose + Pepton. Asparagin- und Amygdalinlösungen (C- und N-Quelle zugleich) mit Mineralsalzen liefern nur gering ausgebildete Coremien. Doch bilden sich selbst auf

ganz stickstofffreien Zucker- bzw. Manitolösungen noch deutliche, 2—3 mm lange, freilich fast immer sterile Coremien. Aus diesen Tatsachen geht jedenfalls zweifellos hervor, daß die Coremien ein wertvolles systematisches Merkmal darstellen, denn sie treten immer, selbst unter den ungünstigsten Lebensbedingungen auf.

MUNK gibt in seiner Arbeit über die Bedingungen der Coremienbildung bei *Penicillium* an, daß durch Säuren die Coremien unterdrückt werden. Für die von mir untersuchte Art trifft das wenigstens in Beziehung auf Schwefelsäure nicht zu. Es tritt sogar eine gewisse Anpassung an die Säure ein, so daß die zweite Generation besser und schneller Coremien bildet als die erste. Für diesen Versuch wurde Würze (10%) mit soviel Schwefelsäure versetzt, daß sie in bezug auf Schwefelsäure ziemlich genau $\frac{1}{40}$ normal war. Um einen genauen Anhalt über die Acidität zu erhalten, wurde noch der p_{H} bestimmt, der zur Zeit der

Impfung 2,61 betrug. [Ich setze diese Methodik als bekannt voraus^{1) 2)}.] Während die ersten Colonien nur sehr langsam wuchsen und ca. 14 Tage zu ihrer völligen Ausbildung brauchten, war die zweite Generation, die durch Schwenken des Culturegefäßes von den Coremien zur Aussaat kam, innerhalb 4—5 Tagen völlig entwickelt und bildete eine Decke mit zahlreichen, schönen, freudiggrünen, allerdings kleinen Coremien in dem 500 ccm enthaltenden Culturegefäß. Hier wirkte offenbar die freie Säure viel weniger schädlich, als wenn der Pilz sie selber in Freiheit gesetzt, wie das in dem schon erwähnten Versuch mit Dextrose und Ammonsulfat der Fall war.

Von den physikalischen Faktoren wurde der Einfluß von Temperatur, Licht und Sauerstoff näher verfolgt.

Bei Temperaturen über 31° treten Coremien nicht mehr auf. Eine Temperatur von 32° läßt noch ein langsames Wachstum zu. Es bilden sich meist sehr einfache Conidienträger, häufig geht die keimende Conidie sofort in einen sehr reduzierten Conidienstand über. Die Keimung selber ist nicht normal. Statt des Keimschlauches bilden sich häufig großzellige Ausstülpungen, die oft erst nach längerer Zeit in gewöhnliches Mycel übergehen. Die bei dieser Temperatur gebildeten Conidienträger besitzen sämtlich eine glatte Wand. Läßt man aber die Cultur dann einige Tage bei Zimmertemperatur stehen, so entwickeln sich sehr rasch (innerhalb dreier Tage) nur Coremien mit granulierten Conidienträgern und granuliertem Mycel. Übrigens vertragen die Conidien die Einwirkung von 40,5° C. 8 Tage in Würze, ohne jedoch zu keimen. Wieder in Zimmertemperatur gebracht, entwickeln sie sich normal weiter (vgl. Fig. 1 und 2). Viel weniger schädlich wirken niedrige Temperaturen. Bei 9,5° entwickeln sich in 12 Tagen noch zahlreiche wohlausgebildete, freudiggrüne, ca. 2½ mm hohe Coremien, nachdem sich vorher wolliges Luftmycel ausgebildet hatte. Es wird also durch diese Temperatur einzig die Bildung der Coremien verlangsamt, und zwar braucht der Pilz etwa 2½mal so lang als bei ca. 20°. Bei einer Temperatur von 12° treten bereits am 7. Tage Coremien auf, nachdem vorher fädiges, ca. 2—3 mm hohes Mycel

1) Vgl. SÖRENSEN in ASHER-SPIRO: Ergebnisse d. Physiologie 1912, 393 ff.

2) Für freundliche Hilfe bei diesen Messungen bin ich Herrn Dr. H. LUERS hier zu Dank verpflichtet.

gebildet war. Wenige Tage nachher ist dieses Mycel völlig von schön ausgebildeten Coremien überwuchert, die von normalen Conidien rein grün gefärbt sind. Keimung der Conidien und Wachstum, wenn auch langsam, findet noch bei 2° auf Gelatine statt, so daß innerhalb 6 Tagen bereits 1½ mm hohe Mycelpolster vorhanden sind.

Von den Lichtstrahlen wurde der Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Coremienbildung studiert. Bekanntlich halten Lösun-

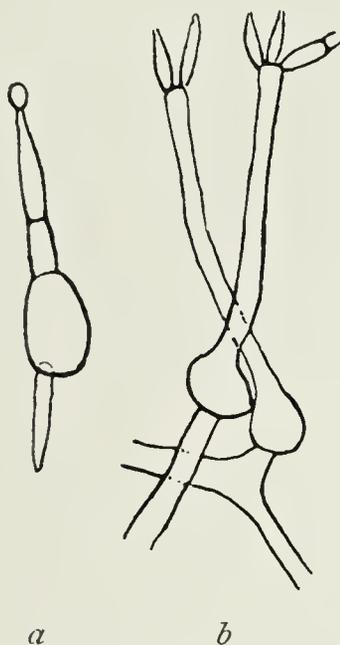


Fig. 1¹⁾. *a* Keimende Conidie mit sofortiger Bildung eines reduzierten Conidienstandes. *b* Sehr einfache Conidienstände. *a* und *b* bei 32° gewachsen.

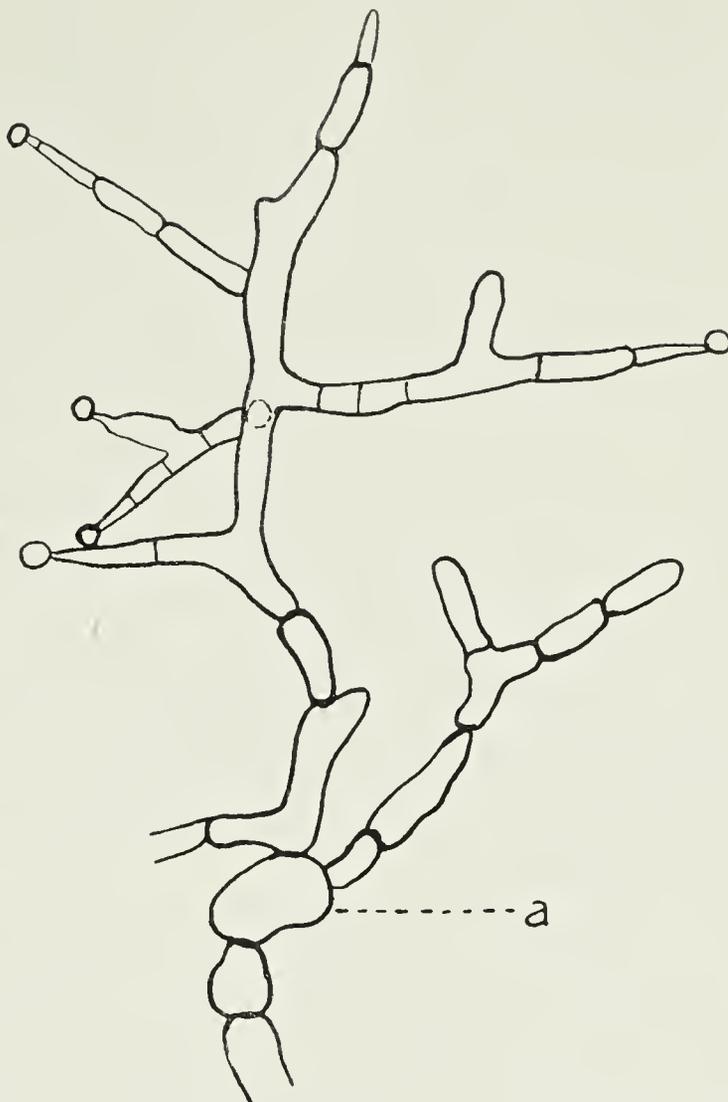


Fig. 2. Mycelverband mit einfachen Conidienständen; *a* die ausgekeimte Conidie, Zellen teilweise blasig erweitert. 9 Tage bei 32° cultiviert.

gen von Chininsulfat die ultravioletten Strahlen zurück. Auf geimpften und in Chininlösungen gestellten Gelatineschrägröhren traten die schönsten Coremien auf. Hier kam also Tageslicht ohne ultraviolette Strahlen zur Geltung. Als nun einfarbiges, und zwar blaues Licht allein (also ohne ultraviolette Strahlen) zur Wirkung kam, gaben alle drei Versuchsröhren fast nur wolliges Mycel. Nur an einzelnen Stellen bildeten sich typische Coremien aus. Eine mehrmalige Wiederholung des Versuches lieferte indessen bis jetzt noch kein eindeutiges Resultat. Sicher ist, daß anfangs reichlich Luftmycel gebildet wird, was sonst nicht der Fall ist. Dieses Mycel wird jedoch fast immer rasch von Coremien überwuchert. Der Mangel an ultravioletten bedingt demnach nur eine geringe Verzögerung der Coremienbildung. Um blaues Licht allein zu erhalten, wurden zwei Glasgefäße ineinander gestellt. Das äußere enthielt eine ammoniakalische Kupferlösung, das innere Chininsulfat. In das letztere wurden dann die Schrägröhren gestellt. Oben wurden die Gefäße mit schwarzem Glanzpapier bedeckt. Die secundären Coremien sind ziemlich stark positiv heliotrop; bei den primären ist das nur in geringerem Maße der Fall.

Nun noch zur Wirkung des Sauerstoffes. Auf den stickstofflosen Nährlösungen wurde beobachtet, daß sich namentlich unter der

1) Alle Figuren sind mit dem Zeichenprisma von LEITZ gezeichnet bei gleicher Vergrößerung. Okular 2, Objektiv 9.

Oberfläche zuerst die Coremien bildeten, die freilich nur selten über die Oberfläche sich erhoben und dann nur wenig Conidien bildeten. Das ist ein Anzeichen dafür, daß eine nicht zu hohe Sauerstoffspannung für die Bildung der Coremien günstig ist. Daß umgekehrt eine hohe Sauerstoffspannung ihre Bildung schädigt, wurde durch Culturen in reinem Sauerstoffgas erwiesen. Dazu dienten ERLÉNMEYER-Kolben mit 500 ccm Inhalt. Der Boden war mit 20 ccm Gelatine bedeckt und dann wurde nach der Impfung gewaschener Sauerstoff eingeleitet. Der Versuch dauerte 20 Tage. Jeden dritten bis vierten Tag wurde neu Sauerstoff eingeleitet. Die Coremien, die sich bildeten, waren sehr spärlich und außerordentlich niedrig. Die Conidien zeigten eine weißlichgrüne Farbe. Jedenfalls geht daraus hervor, daß hohe Sauerstoffspannungen der Coremienbildung nicht günstig sind. Umgekehrt bildeten Culturen in sauerstoffarmen Räumen (Exsiccatoren mit alkalischer Pyrogallalollösung, bzw. auf ca. 200 mm evacuierte ERLÉNMEYER-Kolben mit Gelatine) nur ganz minimale Ansätze zu Coremien. Außerdem war auch das Wachstum ganz allgemein schlecht. Diese Befunde decken sich nicht mit den Angaben MUNKS (l. c. p. 400), der unter ähnlichen Bedingungen schöne Coremien erhielt. Ebensowenig gelang es mir in Tröpfchenculturen, in denen doch den einzelnen Keimen auch nur eine geringe Sauerstoffmenge zur Verfügung stand, Coremien zu erhalten. Doch dürfte in letzterem Falle auch noch Mangel an Nahrung mit Schuld sein.

Aus den mitgeteilten Tatsachen läßt sich jedenfalls folgern, daß die Coremienbildung ein nur sehr schwer durch Culturbedingungen zu unterdrückendes Merkmal ist. Infolgedessen darf man ihnen, wie es bereits WÄCHTER (l. c.) und im Anschluß an ihn WESTLING¹⁾ hervorgehoben hat, größeren systematischen Wert zuschreiben, als dies bis jetzt geschah.

Nun zu dem Farbstoff, der im allgemeinen gelbrot ist und sowohl bei 3° wie bei 32° noch deutlich auftritt. Licht ist völlig einflußlos auf seine Bildung, ebenso sehr hohe wie sehr niedrige Sauerstoffspannungen. Dagegen hängt sein Auftreten direct mit der Kohlenstoffquelle zusammen. Die Stickstoffquelle ist fast ohne jede Wirkung, was schon daraus hervorgeht, daß auf stickstofffreien Lösungen von Dextrose und Mannit der gelbe Farbstoff auftritt, wenn auch in geringer Menge. Je nach dem Substrat und der Reaction ist der Farbstoff gelblichrot bis leuchtend realgarrot. Die mehr rote Tönung tritt bei beginnender Alcalität auf; starksaure Reaction beeinträchtigt die Tiefe der Farbe, ohne jedoch ihr Auftreten ganz zu hemmen. Nicht zu stark saure Reaction bedingt eine mehr gelbe Farbe. Unter allen Umständen tritt die gelbrote Farbe auf allen zuckerhaltigen Nährböden, ebenso in Bier, Glycerin, Amygdalin, Mannit, Stärke und Inulin mit Salpeter oder Pepton als Stickstoffquelle auf. Asparagin, Pepton (C- und N-Quelle zugleich) sind nicht imstande, die Farbstoffbildung zu veranlassen. Hohe Salzconcentrationen fördern teilweise (wie 1,8% NaCl in Würze) die Farbstoffbildung intensiv oder sind (wie 8,5% KNO₃ und MgSO₄ in Dextrose) völlig wirkungslos. Besonders leuchtend realgarrot wird der Farbstoff bei der Combination Mannit + Pepton. Der Grund für diese Erscheinung liegt in der allmählichen Abnahme der Acidität der Lösung, die in 8 Tagen schon ziemlich beträchtlich ist. Denn der Ausgangs p_{H} der Lösung betrug 5,51 und änderte sich in 16 Tagen in

1) Arkif. f. Bot. 1912, 11, 37.

6,92 um, also in fast neutral, da ja bei 7,07 bekanntlich der Neutralpunkt liegt. Diese Abnahme der Acidität beruht auf dem Abbau des Peptons, der bis zum Ammoniak geht. Denn nach längerer Cultur lassen sich leicht solche Mengen Ammoniak aus einer Cultur (10 cm Flüssigkeit) mit MgO austreiben, daß nach kurzem Erhitzen Lackmuspapier momentan intensiv gebläut wird. Eine ähnliche Farbe bildet sich in Milch. Hier ist das Wachstum anfangs recht langsam; es bildet sich sehr viel steriles, rotgelb gefärbtes Mycel und nur wenige Coremien. Dafür färbt sich die Milch anfangs gelblichrot und nach ca. 10 Tagen beginnt die Production eines mehr roten Farbstoffes. Bei der sehr langsamen Diffusion des Farbstoffes in die Culturflüssigkeit hinein kann man namentlich die Bildung des später gebildeten mehr roten Farbstoffes recht deutlich verfolgen. Es sammelt sich nämlich eine starke rote Zone dicht unter dem Mycel an, die sich gut von der unteren gelbroten Farbe abhebt und durch Schütteln des Kolbens (200 ccm) zum Verschwinden gebracht werden kann.

Gerade das Verhalten in Milch gibt einen Hinweis, daß die Farbstoffbildung in inniger Correlation mit der Conidienbildung steht. Man kann nämlich vielfach beobachten, daß das ganz Mycel, soweit es entweder von anderem überwuchert und dann völlig steril ist oder soweit es nicht direct mit fertilem in Beziehung steht, mit Farbstoff und kleinen gefärbten Körnchen dicht erfüllt ist. Namentlich sind das Conidien, die im Wettbewerb mit den anderen unterlagen und nur einen sehr kleinen Keimschlauch bilden konnten, oder über das Stadium der Anschwellung kaum hinaus kamen. Diese Conidien mit dem oft nur 20—100 μ langen Mycel sind stets ganz intensiv rotgelb gefärbt, während das Mycel, soweit es irgendwie mit der Conidienbildung zusammenhängt, meist farblos oder doch nur wenig gefärbt ist. In der Milch findet aber auch nur eine geringe Conidienbildung statt, dafür bildet das reich entwickelte sterile Mycel viel Farbstoff. Eine auch nur nennenswerte Änderung der Wasserstoffionenconcentration der Milch und somit ein Einfluß dieser Änderung auf die Farbe, wie bei Mannit + Pepton, findet nicht statt, so daß also Milch das beste Mittel ist für das Studium dieser Farbe und für die Gewinnung größerer Mengen.

Nicht sehr günstig für die Farbstoffbildung sind Milchzucker, Mannit mit der Stickstoffcombination, Kalisal peter, Glycerin und Amygdalin. Diese Kohlenstoffquellen liefern mehr den gelben Farbenton. Allen diesen Nährsubstraten ist gemeinsam, daß sie entweder Zucker bzw. Alkohole sind, oder daß aus ihnen leicht ein Zucker abgespalten werden kann, wie z. R. aus Amygdalin, aus dem beträchtliche Mengen Zucker durch ein Emulsin abgespalten werden. Die physikalischen Eigenschaften des Substrates sind für die Farbstoffbildung belanglos. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das in Rede stehende *Penicillium* wesentlich von *Penicillium variabile* WEHMER, das ebenfalls einen gelben Farbstoff bildet¹⁾. Über den Farbstoff soll später berichtet werden. Nur jetzt die wichtigsten Angaben. Er geht aus den Zellen in die Nährlösungen, löst sich in Wasser und Alcohol; mit Benzin, Äther, Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff läßt er sich nicht ausschütteln. Mit Laugen wird er dunkler, mit Säuren heller.

Um nun eine bequeme Übersicht über die Coremien- und Farbstoffbildung zu haben, sind die Resultate in der folgenden Tabelle zusammen-

1) Vgl. R. MEYER in Mycol. Centralbl. 1914, 4, 72 ff.

Tabellarische Übersicht über die Coremien- und Farbstoffbildung.

Kohlenstoffquelle	Stickstoffquelle	Sonstige Zusätze außer $MgSO_4$ und KH_2PO_4 . Letztere beiden nicht bei Würze bzw. Gelatine und Milch	Ausbildung der Coremien und des Farbstoffes
Würzegeatine (sauer bzw. alkalisch)		—	Schöne, hohe Coremien, Farbstoffbildung stark, gelbrot
Würzeagar		—	do.
Holz	KNO_3	—	do., kein Farbstoff
Papier	KNO_3	—	Keine Coremien, wenige kleine Conidienträger, minimales Wachstum, kein Farbstoff
Würze		—	Coremien und Farbstoff typisch
„		1,8 % NaCl	do.
„		9 % NaCl	Coremien und Farbstoff gering ausgebildet
„		1,8 % $(NH_4)_2SO_4$	do.
„		9 % $(NH_4)_2SO_4$	do.
„		$\frac{1}{40} n H_2SO_4$	Coremien sehr schön, jedoch niedriger, Farbstoff nur schwach gelb
Dextrose	Pepton	—	Coremien und Farbstoff sehr gut entwickelt
„	KNO_3	—	do.
„	8,5 % KNO_3	—	do.
„	$(NH_4)_2SO_4$	—	Coremien gering entwickelt, viel gelber Farbstoff
„	1,2 % $(NH_4)_2SO_4$	—	do.
„	NH_4Cl	—	do.
„	—	—	Sehr wenige, aber hohe Coremien, wenig gelber Farbstoff
Galactose	Pepton	—	Coremien und gelbroter Farbstoff gut entwickelt; Coremien niedriger als auf den vorhergehenden Substraten
„	KNO_3	—	do.
„	Pepton	$\frac{1}{120} n H_2SO_4$	do., H_2SO_4 ohne Einfluß; nur Wachstum etwas langsamer
Laevulose	„	—	Coremien sehr schön; Farbstoff leuchtend gelbrot
Milchzucker	„	—	Coremien niedrig; Farbstoff mehr gelb
Raffinose	KNO_3	—	Coremien niedrig; Farbstoff gelb; Wachstum langsam
Inulin	Pepton	—	Coremien sehr schön; Farbstoff mehr gelb
Mannit	„	—	Coremien sehr schön; Farbstoff leuchtend gelbrot
„	KNO_3	—	Coremien niedrig; gelber Farbstoff
„	Pepton	—	do. nur Spuren von Farbe
„	Asparagin	—	do. keine Farbe
„	Casein	—	Coremien vereinzelt; keine Farbe
„	Milch	—	Höckerige, niedrige, meist sterile Coremien; sehr viel leuchtend rotgelber Farbstoff
Amygdalin		—	Ziemlich viele, hohe Coremien; gelber Farbstoff
0,5 % brenztraubensaures Kali	KNO_3	—	Ziemlich viele, gut ausgebildete Coremien; kein Farbstoff (nach 8 Tagen)

gestellt. Wo bei den Mineralsalzen keine Angaben über die Concentration steht, wurden 0,2% angewendet.

II. Morphologie und Stellung.

Abgesehen von den systematisch gut brauchbaren Merkmalen der Coremien und der gefärbten Deckenunterseite ist das vorliegende *Penicillium* durch die Granulation sämtlicher in den Coremien vereinigten Mycelien ausgezeichnet. Die übrigen Mycelfäden sind mit glatten Wänden ausgestattet. Der ganze Conidienapparat zeigt feine punktierte Wände, diese Granulation ist manchmal eben noch sichtbar. Die Conidienträger gabeln sich nach oben hin in zwei Teile, so daß zwei Conidien tragende Äste vorhanden sind. Meist sind zwei Etagen von Basidien vorhanden, auf diese folgen dann die langen schmalen Sterigmen. Sowohl die primären wie die secundären Basidien sind dadurch ausgezeichnet, daß sie an ihrer Ursprungsstelle rasch stark bogig ausladen und dann gerade in die Höhe streben.

Bei den inneren Basidien — meist entspringen immer je vier aus einer Stelle — fällt natürlich diese Biegung weg. An dem oberen Ende sind die Basidien vielfach etwas verbreitert. Auf den vier (im allgemeinen wenigstens) primären Basidien stehen wieder drei bis vier secundäre Basidien, auf diesen die Sterigmen. Das gesamte fertile Mycel ist fein granuliert. Nur die Sterigmen sind glattwandig. Es treten einfachere und compliciertere Conidienstände auf.

Bei den ersteren findet sich nur eine Basidienetage (vgl. Fig. 3 u. 4). Die Conidien sind anfangs elliptisch, runden sich aber allmählich ab. Jedoch werden die Conidien nie streng kugelig, doch müssen sie als rundlich bezeichnet werden. Sie sind ziemlich gleichgroß und messen 2,5—2,8 μ im Durchmesser. Die Conidienträger sind etwas breiter als das Mycel; ihre Breite beträgt 4—5 μ ; das sterile Mycel mißt im allgemeinen 3—4 μ . Für den Conidienträger ergaben sich folgende Werte: Von der Gabelteilung bis zu den Basidien 14—25 μ ; die primären Basidien messen 13—21 μ ; die secundären 7 bis 13 μ ; die Sterigmen 8—12 μ ; der Pinsel (Basidien + Sterigmen ohne Conidien) mißt im allgemeinen 30—35 μ . Die primären Basidien sind ca. 3,5 μ , die Sterigmen 2 μ breit.

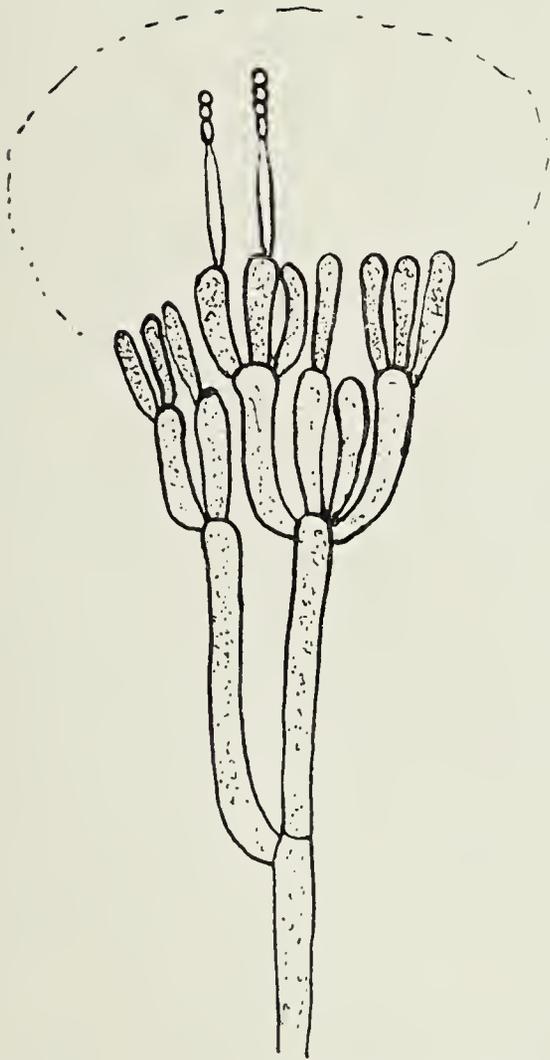


Fig. 3. Komplizierter Conidialapparat.

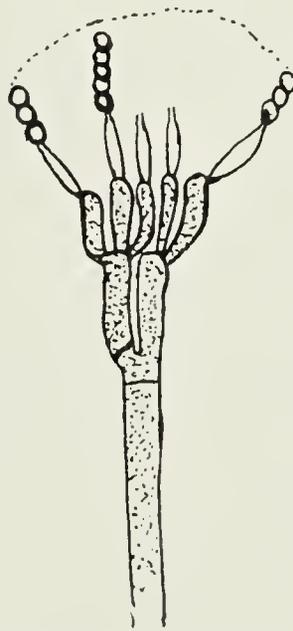


Fig. 4. Einfacher Conidialapparat.

sterile Mycel mißt im allgemeinen 3—4 μ . Für den Conidienträger ergaben sich folgende Werte: Von der Gabelteilung bis zu den Basidien 14—25 μ ; die primären Basidien messen 13—21 μ ; die secundären 7 bis 13 μ ; die Sterigmen 8—12 μ ; der Pinsel (Basidien + Sterigmen ohne Conidien) mißt im allgemeinen 30—35 μ . Die primären Basidien sind ca. 3,5 μ , die Sterigmen 2 μ breit.

Die Keimung der Conidien erfolgt sehr rasch. Selbst 6 Wochen alte Conidien haben z. B. in 14 Stunden zum größten Teil gekeimt. Dabei zeigte sich, daß in Dextrose in derselben Zeit die Keimschläuche eine Länge von 60—100 μ erreicht hatten, während sie in Würze nur ca. 20—30 μ lang waren. Der Durchmesser der keimenden Conidie be-

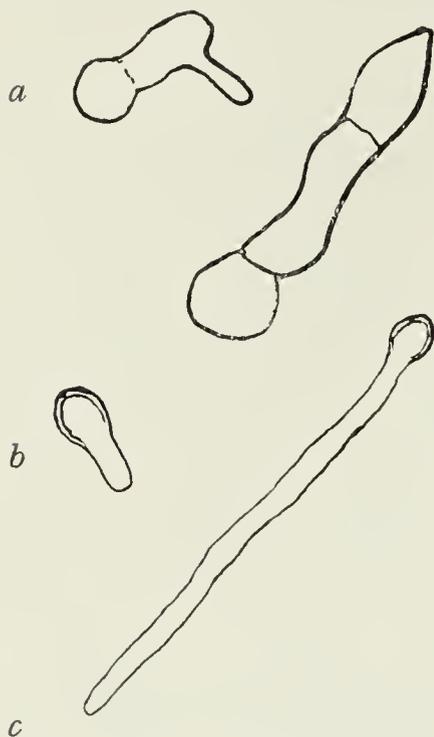


Fig. 5a. Keimende Conidien bei 32°, stark aufgequollen mit abnormen Keimschläuchen. b Keimende Conidie in Würze, 14 Stunden alt. c Keimende Conidie in Dextrose, 14 Stunden alt.

trägt ca. 5,5—6 μ . Die Keimung ist ganz normal. Es wird meist nur ein Keimschlauch gebildet. Die Querwandbildung erfolgt ziemlich spät. Auf die abnormen Keimungsbilder bei hoher Temperatur ist oben schon hingewiesen worden (vgl. Fig. 5).

Was nun die Stellung dieses *Penicillium* betrifft, so ist zweifellos, daß es nahe mit *P. corymbiferum* WESTL. verwandt ist. Von den Coremien bildenden Penicillien kommen außer *P. corymbiferum* WESTL. noch *P. cyclopium* WESTL., *P. granulatum* BAIN. und *P. claviforme* BAIN. und *P. Duclauxi* DELACROIX in Betracht. *P. granulatum*, *P. claviforme* und *P. Duclauxi* fallen ohne weiteres weg. *P. Duclauxi* hat warzige, deutlich elliptische Conidien, *P. granulatum* hat warzige Sterigmen und *P. claviforme* besitzt elliptische Conidien. Die von OLSEN-SOPP beschriebenen Arten *Stysanus thyrsoideus* und *St. stemonites* scheiden wegen ihrer großen Conidien aus¹⁾. Es bleiben also nur noch *P. cyclopium* und *P. corymbiferum*. *P. cyclopium* besitzt nur eine verhältnismäßig geringe Neigung zur Coremienbildung, hat außerdem blaugrüne Rasen. Von *P. corymbiferum* ist die vorliegende Art schon hauptsächlich

durch ihren compliciert gebauten Conidialapparat verschieden. Folgende Merkmale trennen es jedoch außerdem noch von ihm: Erstens ist der ganze Conidialapparat granuliert, wenn auch, wie die secundären Basidien, nur sehr fein. Zweitens ist die Coremienbildung offenbar constanter als bei *P. corymbiferum*. Denn WESTLING gibt an, daß sie besonders schön in der Mitte der Cultur stehen, weniger gut am Rande. Gerade bei unserem *Penicillium* stehen sie am Rande vielfach viel schöner als in der Mitte. Übrigens spielt da die Menge der Einsaat eine sehr große Rolle, aber unter fast allen Bedingungen treten nur Coremien auf. Sehr selten sind einzelne Conidienträger.

Nun zu den unterscheidenden physiologischen Eigenschaften. WESTLINGS *P. corymbiferum* verändert die Gelatine nicht; während unseres die nicht neutralisierte saure Würzegeatine in 23 Tagen stark alkalisch machte, so daß sich aus 20 ccm Würzegeatine nach 23 Tagen 15,05 mg Ammonstickstoff abdestillieren ließen. Der Beginn der Alcalität der Gelatine setzt etwa am 12.—15. Tage ein. Nebenbei sei bemerkt, daß der Eintritt der Verflüssigung der Gelatine in Sauerstoff um 6—8 Tage später erfolgt

1) Vgl. OLSEN-SOPP, Monographie der Pilzgruppe *Penicillium* (Videnskapselkapets Skrifter, Kristiania 1912. 81 u. 85).

als in der Luft. In letzterer erfolgt er — je nach der Einsaat — am 6.—7. Tage. In Sauerstoff jedoch erst am 15. Tage. Außerdem verhält sich in Sauerstoff die Tätigkeit der Enzyme ganz anders als in Luft. Denn in Sauerstoff wird nach 23 Tagen aus Gelatine noch keine Spur Ammoniak aus der verflüssigten Gelatine durch Magnesia abgespalten.

Die Bildung der Kristalle von oxalsaurem Kalk ist ziemlich reichlich. Es treten im allgemeinen Cubooktaeder auf, selten sind Zwillinge. Sphärokristalle, die für *P. corymbiferum* charakteristisch sein sollen, sind sehr selten. In Zuckerlösungen wird jedoch sicher außer der Oxalsäure noch eine andere, noch nicht näher bestimmte Säure gebildet. Denn Zuckerlösungen, z. B. Lävulose (mit Pepton als Stickstoffquelle) werden innerhalb kurzer Zeit stark angesäuert. So verändert sich der p_{H} von Lävulose in

8 Tagen von 5,20 auf 4,42, was eine ziemliche Säuerung bedeutet. Ein Fehler durch Verdunstung fällt hier weg, da die Controllkolben unter den gleichen Bedingungen neben den geimpften standen.

Da nun keines der gut beschriebenen *Penicillia* mit dem vorliegenden übereinstimmt, wie aus den oben angeführten Angaben ersichtlich ist, so schlage ich vor, es *Penicillium Schneggii* zu nennen, zumal mir die *Castanea*-Frucht von Herrn Prof. Dr. SCHNEGG übergeben worden ist.

Weihenstephan, am 19. Mai 1914.

Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomyopsis* MAGN.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Aus dem Botan. Institut der Universität Bern).

Von GÜNTHER VON BÜREN.

Mit 1 Textfigur.

Die Gattung *Protomyopsis* wurde von MAGNUS aufgestellt. Dieser Autor äußerte in seiner „Pilzflora von Tyrol“ (1) die Ansicht, es dürfte wohl diese Gattung der Gattung *Protomyces* sehr nahe verwandt sein.

Als Unterschiede von *Protomyces* wurden angegeben: die terminale Entstehung der Dauersporen an den Mycelzweigen, ferner daß die Membran der Sporen mit feinen Warzen bedeckt sei. Diese Merkmale konnte ich auch feststellen und im weiteren konnte ich nachweisen, daß die ziemlich dicke Membran eine charakteristische Stäbchenstructur aufweist.

Um aber die von MAGNUS vermuteten verwandtschaftlichen Beziehungen mit *Protomyces* sicherer nachzuweisen, schien es sehr erwünscht, die Vorgänge bei der Keimung der Dauersporen genau kennen zu lernen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1914-1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Boas Friedrich

Artikel/Article: [Über ein neues Coremien-bildendes Penicillium 73-83](#)