



ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

FILM E 2446

**Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae)
Bildung der Zygoten**

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM • GÖTTINGEN

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION

BIOLOGIE

SERIE 11 · NUMMER 51 · 1978

FILM E 2446

Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae)
Bildung der Zygoten



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, schwarzweiß, 74 m, 7 min (24 B/s). Hergestellt 1974–1976, veröffentlicht 1978.

Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung aus dem Institut für Pflanzenphysiologie und Zellbiologie der Freien Universität Berlin, Prof. Dr. CH. THIELKE, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. T. HARD; Kamera: C. LUDWIG und E. POLOCZEK; Schnitt: E. POLOCZEK.

Zitierform:

THIELKE, CH., und INST. WISS. FILM: Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae) – Bildung der Zygoten. Film E 2446 des IWF, Göttingen 1978. Publikation von CH. THIELKE, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 11, Nr. 51/E 2446 (1978), 7 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Prof. Dr. CH. THIELKE, Freie Universität Berlin, Fachbereich 23 (Biologie), Institut für Pflanzenphysiologie und Zellbiologie, Königin-Luise-Str. 12–16a, D-1000 Berlin 33 (Dahlem).

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftlichen Ergänzungen zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 2 10 34

CHARLOTTE THIELKE, Berlin, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM,
Göttingen:

Film E 2446

Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae)–Bildung der Zygoten

Verfasser der Publikation: CHARLOTTE THIELKE

Mit 2 Abbildungen

Inhalt des Films:

Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae) – Bildung der Zygoten. Innerhalb des Mycels findet die sexuelle Reproduktion statt. Dabei entstehen die Gametangien aus benachbarten somatischen Zellen. Sie bekommen schnabelartige Auswüchse, in die die Kerne einwandern. Nach der Plasmogamie findet eine synchrone Kernteilung statt. Je ein Tochterkern verbleibt in der Schnabelspitze, wird durch eine Querwand abgegrenzt und degeneriert. Der andere wandert in das nun funktionstüchtige Gametangium. Nach dem Übertritt des männlichen Protoplasten in das weibliche Gametangium entwickelt sich aus der Fusionszelle die Zygospore, die eine dicke Zellwand bekommt.

Summary of the Film:

Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae)–Formation of Zygotes. Sexual reproduction proceed within the mycelium. Two gametangia arise from adjacent somatic cells by developing beak-like protuberances that are entered by the nuclei. After the plasmogamy a preliminary division of these nuclei takes place simultaneously. The tip of each protuberance containing one degenerating daughter nucleus is subsequently walled off. The other nuclei migrate into the gametangia which are now ready to function. By movement of the whole male protoplast into the female gametangium the fusion cell undergoes conversion into a zygospore by laying down a thick wall.

Résumé du Film:

Basidiobolus ranarum (Entomophthoraceae) – Formation des zygotes. La reproduction sexuelle se produit à l'intérieur du mycelium. Les gamètes se forment à partir de cellules somatiques voisines. Ils développent des protuberances en forme de bec dans lesquelles viennent se placer les noyaux. Après la plasmogamie, survient une division synchrone du noyau. Respectivement un noyau-fils reste dans la pointe du bec où il est isolé par une paroi transversale et dégénère. L'autre va dans le gamète désormais en état de fonctionner. Quand le protoplasme mâle est passé dans le gamète femelle, la zygospore se développe à partir de la cellule de fusion; elle acquiert une paroi épaisse.

Allgemeine Vorbemerkungen

Im Bereich der Zygomyceten haben sich Sexualvorgänge entwickelt, bei denen es zur Verschmelzung von Gametangien kommt (Zyogamie). Eine solche Zyogamie findet sich auch bei den Entomophthorales, die meistens den Zygomyceten zugerechnet werden. Es gibt jedoch in dieser Organismengruppe einige Besonderheiten. *Basidiobolus ranarum* ist insofern ein etwas ungewöhnlicher Organismus, als bei ihm das Mycel in einer besonderen Weise wächst, wie sie 1907 von RACIBORSKI [7] als „Schrittwachstum“ beschrieben wurde. Die Hyphen zeigen zwar das übliche Spitzenwachstum mit einem innerhalb der Zellwand vorwärtswachsenden Protoplasten. Dieser jedoch läßt im rückwärtigen Hyphenabschnitt eine große Vakuole und die Zellwandhülle zurück. Der entleerte Zellteil wird dann jeweils durch eine Querwand abgegrenzt. Die vegetativen Zellen besitzen außerdem nur einen relativ großen Zellkern. In Zusammenhang mit der Kernteilung kommt es meistens zur Bildung eines Seitenastes.

Dieser Pilz besitzt neben einer starken Propagation durch Konidien auch die Fähigkeit, Zygosporen zu bilden. Sie treten regelmäßig in zentrifugaler Reihenfolge in alternden Mycelabschnitten auf. Als auslösender Faktor wird Nährstoffmangel angesehen (RACIBORSKI [6]). Einige ernährungsphysiologische Grundlagen dieses Prozesses sind von NOWAK [5] ermittelt worden. Alle wesentlichen Entwicklungsvorgänge sind bereits von EIDAM [2] beschrieben worden. Über das besondere Verhalten der Zellkerne haben FAIRCHILD [3], WOYCICKI [8] und NOWAK [5] weitere Einzelheiten angegeben.

Als Material wurde ein Wildstamm benutzt, der 1974 in Berlin aus Exkrementen eines im Freiland gefangenen Frosches isoliert wurde. Die Bildung der Zygoten kann auf verschiedenen Substraten stattfinden. Malzextrakt- und Cornmealagar haben sich dabei als geeignet erwiesen. Weniger gut erfolgt diese Differenzierung auf Gelatinemedien. Für die Aufnahmen wurden Objektträger, die mit dem Substrat beschichtet waren, oder Petrischalen mit dünn ausgegossenem Nährboden verwendet. Da die gesamte Entwicklung auch durch Deckglasabschluß nicht gestört wird, lassen sich solche Präparate gut für Dauerbeobachtungen verwenden.

Die einkernigen Gametangien entstehen aus benachbarten somatischen Zellen, wahrscheinlich als Derivate der gleichen Mutterzelle, und treiben an der sie trennenden Zellwand je eine schnabelförmige Ausstülpung. Beide Auswüchse liegen über der Scheidewand eng nebeneinander und wachsen auf etwas mehr als die Hälfte des Durchmessers der Traghyphne heran. In diese Schnäbel wandern auch die Kerne der beiden Zellen ein (Abb. 1). Nach kurzer Zeit konzentriert sich das Plasma an der Zellwand, dabei wird der Protoplast von dem distalen Zellabschnitt nach dem Modus des Schrittwachstums zurückgezogen. Gleichzeitig erfolgt dabei eine Differenzierung in zwei unterschiedlich stark anschwellende Zellen. Die trennende Querwand bricht dann unterhalb der Schnabelfortsätze durch, und das Cytoplasma wandert von dem Mikrogametangium (= männlich) in das Makrogametangium (= weiblich) hinein. Unmittelbar danach teilen sich die Schnabelkerne synchron. Von den Produkten dieser Kernteilung verbleibt jeweils ein Tochterkern im Schnabel; er wird durch eine Zellwand isoliert und degeneriert dort. Der andere wandert

in das Plasma der Mutterzelle zurück, die damit erst zum funktionstüchtigen Gametangium geworden ist. Die Plasmogamie erfolgt also bei diesem Objekt ungewöhnlich früh, zu einem Zeitpunkt, in dem die Gametangien (= Gameten) noch nicht reif sind. Bei Analyse der kinematographischen Aufnahmen, bei denen eine starke Zeitraffung erfolgte, fällt auf, daß bei der Gametangienentwicklung das Cytoplasma eine sehr starke Bewegung zeigt. Diese Bewegung hört jedoch zur Zeit der Kernteilung auf und setzt unmittelbar danach wieder ein. Offenbar wird die für die Bewegung benötigte Energie vorübergehend bei der Kernteilung eingesetzt.

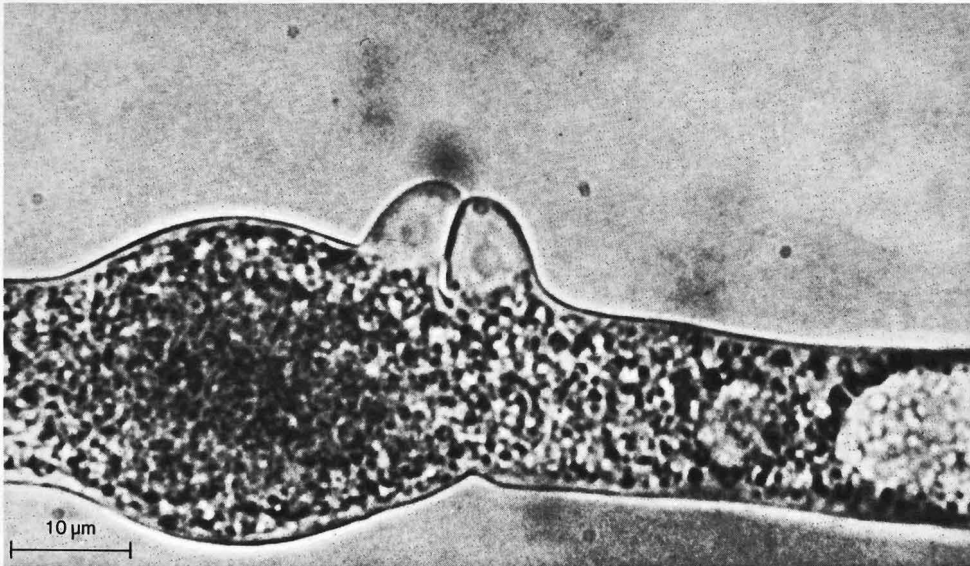


Abb. 1. Mikro- und Makrogametangium mit den charakteristischen schnabelförmigen Fortsätzen, die je einen Zellkern mit deutlichem Nukleolus enthalten

In der letzten Phase dieses Befruchtungsvorganges rundet sich die junge Zygosporie im Raum des ehemaligen Makrogametangiums ab und umgibt sich mit einer eigenen mehrschichtigen Zellwand. Die reifen Zygosporien sind dann durch die ihnen anliegenden leer erscheinenden Schnabelfortsätze gekennzeichnet (Abb. 2). In diesem Zustand kann der Organismus am besten ungünstige Situationen überdauern (EIDAM [2]; LEVISOHN [4]).

Über das Schicksal der beiden Gametenkerne sind die Angaben unterschiedlich. Da das Cytoplasma der Zygosporie sehr dicht ist, sind sie im ungefärbten Material nicht zu erkennen. Nach FAIRCHILD [3] kann die Karyogamie schon zu einer Zeit erfolgen, in der die Zellwand der Zygote noch nicht ausdifferenziert ist. DRECHSLER [1] gibt an, daß die Zygosporien länger zweikernig bleiben können, wenn die Kulturen nicht zu rasch austrocknen. Die Keimung kann nach 30–40 Tagen erfolgen. Dabei entsteht ein Keimschlauch, der sich direkt zu einem Konidienträger entwickelt. Dieser unterscheidet sich von einem vegetativen Konidienträger dadurch, daß an ihm zweikernige Konidien ausgebildet werden (EIDAM [2]; DRECHSLER [1]).

NOWAK [5] hat 1930 dagegen mitgeteilt, daß ihm die Keimung reifer Zygosporen nicht gelungen sei.

Über den Zeitpunkt der Meiose liegen zur Zeit keine konkreten Angaben vor. Von den meisten Autoren wird vermutet, daß diese – analog dem Verhalten anderer Zygomyceten – bei der Keimung der Zygospore stattfindet (WOYCICKI [8]; NOWAK [5]). Danach wäre *Basidiobolus ranarum* ein Haplont.

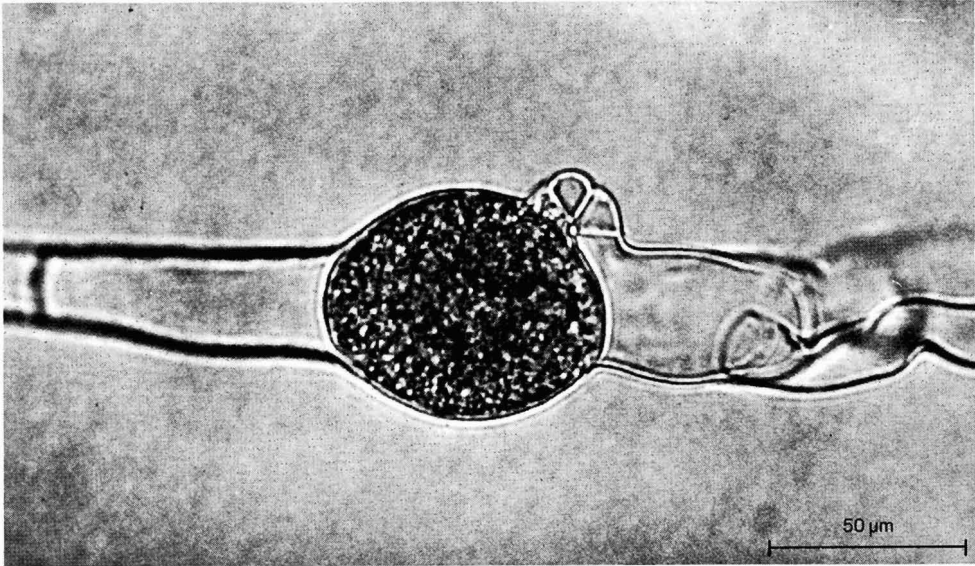


Abb. 2. Junge Zygospore im Raum des ehemaligen Makrogametangiums mit den noch anliegenden Schnäbeln

Filmbeschreibung¹

12 B/h bis 2 B/s

1. Die Einstellung zeigt in der Übersicht das Stadium der beginnenden Zygotenbildung. Dabei ist zu erkennen, daß – wieder nach dem Modus des Schrittwachstums – die Zellen entleert werden, bis nur noch die Zygosporen übrig bleiben.

Bildfeldbreite 2,86 mm; Aufn.-Freq. 30 B/h

2. In der stärkeren Vergrößerung ist etwas genauer zu erkennen, daß das Plasma aus dem Raum der beiden Gametangien von den sich differenzierenden Zygosporen aufgenommen wird.

Bildfeldbreite 1,65 mm; Aufn.-Freq. 30 B/h

3. Die Differenzierung der Gametangien beginnt mit der Bildung von schnabelförmigen Auswüchsen an dem sie trennenden Septum. Zu Beginn dieser Einstellung sind vorübergehend rechts und links die Zellkerne als hellere Flecken zu erkennen. Nach kurzer Zeit wandern die Kerne in die Schnäbel.

Bildfeldbreite 0,125 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min

¹ Die *Kursiv*-Überschrift entspricht dem Zwischentitel im Film.

4. Zu Beginn dieser Einstellung sind die Kerne bereits in den Schnäbeln. Sie nehmen dort fast den gesamten Raum ein und lassen erkennen, daß sie einen runden, zentral gelegenen Nukleolus besitzen. An den soweit differenzierten Gametangien, deren Zellkerne sich noch in den Fortsätzen befinden, erfolgt der Durchbruch der Trennwand. Das ist daran zu beobachten, daß plasmatische Partikel sich einseitig von links nach rechts bewegen. Die rechte Zelle schwillt stark an und ist daran als Makrogametangium zu identifizieren. Erst danach erfolgt in den Schnäbeln die Kernteilung, deren Beginn an der Auflösung des Nukleolus und an der Sistierung der Plasmabewegung erkennbar ist. Das Ende dieses Vorganges wird durch die wieder einsetzende Mobilität des Plasmas deutlich. Dabei wird das linke Gametangium völlig entleert.

Bildfeldbreite 0,081 mm; Aufn.-Freq. 20 B/min und 2 B/s

5. Der Gesamt Ablauf der Zygotenbildung zeigt bei etwas schwächerer Vergrößerung das Auswachsen der Schnäbel, die Einwanderung der Kerne und die Differenzierung der Gametangien durch die Kontraktion des Cytoplasmas, die von beiden Seiten her erfolgt. Der Durchbruch der Zellwand geschieht unterhalb der Schnäbel. Das Plasma strömt dabei von links her durch eine Öffnung, später auf ganzer Breite in das weibliche Gametangium. Auf beiden Seiten wird in der Hyphe noch je eine Querwand gebildet, von der sich das Cytoplasma ebenfalls zurückzieht. Nach der Kernteilung kommt es erneut zu einer rascheren Plasmabewegung. Diese letzte Einstellung zeigt dann bei stärkerer Zeitraffung die Differenzierung der dicken Zygosporangiumwand.

Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 10 B/min und 12 B/h

Literatur

- [1] DRECHSLER, C.: Supplementary developmental stages of *Basidiobolus ranarum* and *Basidiobolus hapto sporus*. *Mycologia* 48 (1956), 655–676.
- [2] EIDAM, E.: *Basidiobolus*, eine neue Gattung der Entomophthoraceen. *Cohn's Beitr. Biol. Pflanzen* 4 (1887), 181–251.
- [3] FAIRCHILD, D. G.: Über Kerntheilung und Befruchtung bei *Basidiobolus ranarum* Eidam. *Jb. Wiss. Bot.* 30 (1896), 285–296.
- [4] LEVISOHN, I.: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte und Biologie von *Basidiobolus ranarum*. *Jb. Wiss. Bot.* 66 (1927), 513–555.
- [5] NOWAK, W.: Untersuchungen an *Basidiobolus ranarum* Eidam. *Arch. Protistenk.* 69 (1930), 195–234.
- [6] RACIBORSKI, M.: Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise des *Basidiobolus ranarum*. *Flora* 82 (1896), 107–132.
- [7] RACIBORSKI, M.: Über Schrittwachstum der Zelle. *Bull. de l'Acad. Sciences Cracovie* (1907), 898–936.
- [8] WOYCICKI, Z.: Über die Zygotenbildung bei *Basidiobolus ranarum* Eidam II. *Flora N.F.* 22 (1927), 159–165.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 u. 2: Einzelbilder aus dem Film.