الباب الثاني

قسم الفطريات العارية
Division Gymnomycota

- مقدمة
- قسيم: الفطريات البلازموديوجيمنوميكوتينية

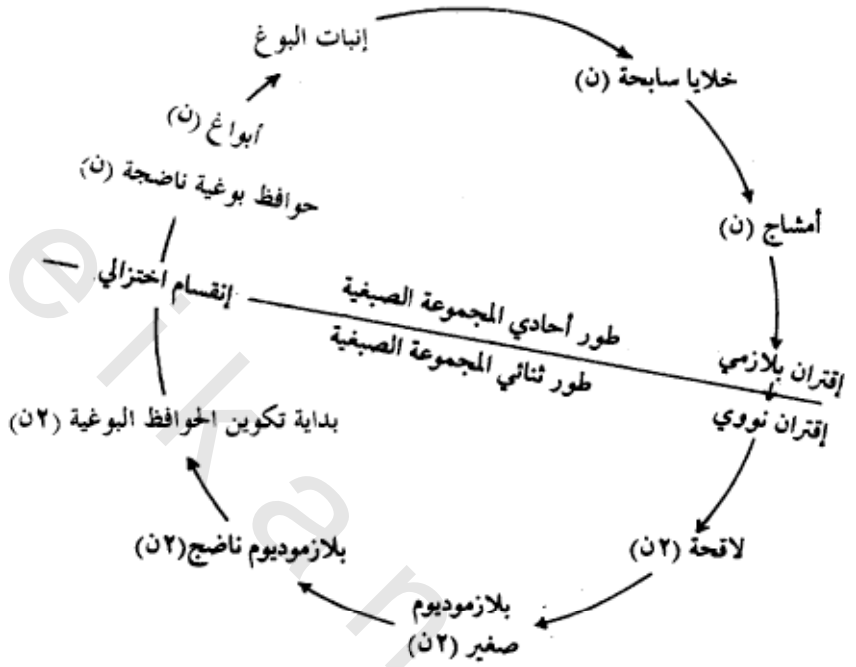
obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة

لقد أطلق العالم دي باري (De Bary1887) على هذه الكائنات اسم الفطريات الحيوانية Mycetozoa لأنها تتوسط في الحقيقة في خواصها الحيوان والفطر. وتعرف أيضا باسم الفطريات اللزجة Myxomycota. أو العفنيات الهلامية Slime mold fungi وتظهر هذه الفطريات في دورة حياتها طورا حيوانيا، وآخر فطريا، ويتعاقب الطوران بانتظام في دورة حياة الفطر (الشكل رقم ١٠).

وعلى الرغم من أن جسم هذه الكائنات يتكون من كتلة بروتوبلازمية هلامية عارية مليئة بالأنوية وتتغذى بطريقة حيوانية، إلا أنه نظرا لكونها غير ذاتية التغذية وأن أجسامها الثمرية وأبواغها الهدبية التي تشبه في مظهرها الأجسام الثمرية والأبواغ الهدبية الموجودة في الفطريات الحقيقية، فقد درج معظم المتخصصين في الفطريات وعلى رأسهم الكسوبولوس وميمز (Alexopoulos & Mims1979)، ومارتن (Martin1960) على وضع هذه الكائنات تقليديا ضمن مملكة الفطريات. ويعد العالم مارتن أحد العلماء البارزين والمرجع العالمي في تصنيف الأعفان الهلامية، وهو يميل إلى الاعتقاد بنشوء الفطريات من أسلاف شبه بروتوزوية، وقد قدم بعض الأدلة الحاسمة (١٩٣٢، ١٩٦٠، ١٩٦١) لتعزيز الطبيعة الفطرية للأعفان الهلامية (Alexopoulos 1962).



الشكل رقم (١٠) النمط العام لدورة الحياة في الفطريات اللزجة (الهلامية).

وتنقسم الفطريات العارية إلى قُسَيْمَيْنِ هما :

١- قسيم الأكرازيوجيمنوميكوتينا Subdivision 1. Acrasiogymnomycotiona

وتسمى أفراد هذا القسيم بفطريات العفن الهلامية الخلوية Cellular slime molds وتمتاز بأن طورها الخضري يكون على هيئة أميبة هلامية عارية، وحيدة النواة، أحادية المجموعة الصبغية، وتتغذى بالبكتيريا وهي لاتنتج خلايا ذات أسواط. وتمتاز عن أفراد القسيم الآخر بأنه يتم فيها تجمع الأميبات الهلامية لتكوين بلازموديوم كاذب لا تندمج فيه مكونات من الأميبات بل كل واحدة منها بفرديتها، ومع ذلك تتعاون فيما بينها كأفراد.

٢- قسيم البلازموديوجيمنوميكوتينا Subdivision2. Plasmodiogymnomycotina

وتسمى أفراد هذا القسيم بفطريات العفن الحقيقية True slime molds ويمكن تمييزها عن أفراد القسيم السابق بأن أميباتها الهلامية لا تجتمع مع بعضها لتكون بلازموديوم كاذب، ولكنها إما أن تكون أبواغ صغيرة وحيدة النواة مباشرة أو أنها تنمو مباشرة حيث تشكل طورا جسديا حر المعيشة، عديد الأنوية يسمى البلازموديوم الذي لا يلبث أن يعطي أجساما ثمرية. ويضم هذا القسيم طائفتين هما:

١- طائفة الفطريات البروتوستيليوميسيتية Class1.Protosteliomycetes

٢- طائفة الفطريات الميكسوميسيتية (اللزجة) Class2.Myxomycetes

obeikandl.com

obeikandl.com

قسيم: الفطريات البلازموديوجيمنوميكوتينية
Subdivision Plasmodiogymnomycotina

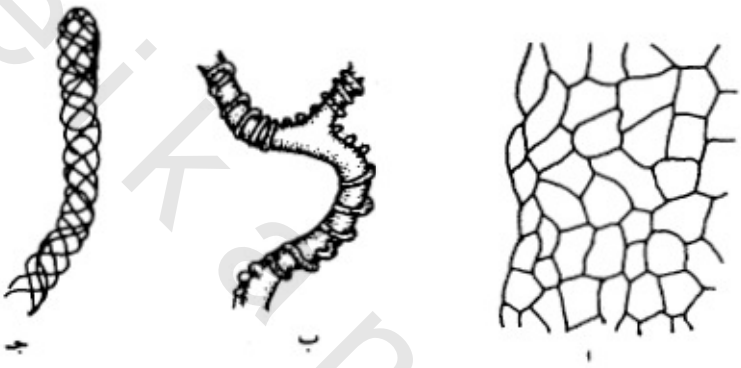
طائفة الفطريات اللزجة (الهلامية)
Class Myxomycetes

الفطريات اللزجة أو ماتسمى بالأعفان اللزجة الحقيقية True slime molds هي كائنات تعد بمثابة حلقة اتصال بين مملكة الفطريات والحيوان، إذ يجمع الكائن بدورة حياته ما بين طور فطري وهو يمثل الطور التناسلي على هيئة حافظة بوغية Sporangium، وطور حيواني هو البلازموديوم Plasmodium، وهو يشبه تماما البلازموديوم الحيواني، ويتعاقب هذان الطوران في دورة حياة الفطر.

وتعتبر الفطريات اللزجة واسعة الانتشار في الطبيعة، ويبدو أن الرطوبة ودرجة الحرارة هما من أكثر العوامل أهمية من حيث التحكم في انتشار هذه الفطريات، فهي تعيش عادة مترممة في الأماكن الباردة الظليلة الرطبة، على مواد عضوية مبللة أو على الأخشاب المتحللة، والكتل الخشبية المتساقطة أو الأوراق الميتة. وتوجد بصفة خاصة أثناء موسم سقوط الأمطار في المناطق المعتدلة الشمالية والمنطقة الاستوائية. ويعيش بعض أنواعها متطفلا على كائنات حية أخرى مثل الطحالب، الفطريات الحقيقية أو النباتات الراقية.

obeikandl.com

وتشتمل الفطريات اللزجة على حوالي ٤٥٠نوعا منتشرا في معظم أنحاء العالم (*Bold et al.* 1980) ، وهي على العموم قليلة الفائدة الاقتصادية. ويتخذ عادة وجود أو عدم وجود الخصلة الشعرية Capillitium (الشكل رقم١١) ولونها وشكلها وطريقة تشابك الخيوط داخلها من المميزات الهامة في تقسيم هذه الطائفة.



الشكل رقم (١١). ثلاثة طرز من الخصلة الشعرية التي توجد عادة في الفطريات اللزجة.

الخصائص العامة للفطريات اللزجة

١- تتميز هذه الفطريات بتكوينها لجسم خضري وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ، وقادرة على الحركة الأميبية ، وتحتوي على عدد كبير من الأنوية الثنائية المجموعة الصبغية ، ويطلق على هذا الجسم البلازموديوم.

٢- تختلف الفطريات اللزجة عن الفطريات الحقيقية أساسا في ماهية الطور الخضري حيث يكون هذا الطور في الفطريات اللزجة هو البلازموديوم أو الطور الحيواني عديم الجدار الخلوي ، بينما في الفطريات الحقيقية فإنه يتمثل بوجود الأغزال الفطرية.

٣- الجسم الخضري «البلازموديوم» في دورة حياة الفطريات اللزجة يشبه الحيوانات الأولية من حيث تركيبه وفسيولوجيته، إلا أن هذه الفطريات تكون أجساما ثمرية فطرية بحتة، وهذه الأجسام الثمرية ذات أشكال محددة، تتميز بواسطتها الأجناس والأنواع المختلفة.

٤- الأبواغ الحافظية في هذه الفطريات أحادية المجموعة الصبغية، وذات جدر خلوية، واضحة، ومحددة، وتحتوي على مادة السليلوز، ولذا فهي تشبه في هذه الصفة الفطريات الحقيقية.

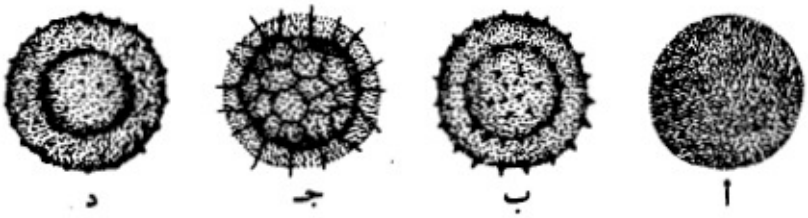
وتقسم طائفة الفطريات اللزجة إلى ثلاث طويفات على حسب طريقة إنتاج ولون وشكل الأبواغ، (الشكل رقم١٢) وطرز الأجسام الثمرية وما تحتويه من حبيبات جيرية مترسبة، وغير ذلك من الصفات، وهذه الطويفات هي:

١- طويفة السيراتيوميكسوميسيتيدية Subclass Ceratiomycomycetidae ويطلق عليها البوغيات الخارجية Exosporeae نظرا لأن أبواغها تتولد خارجيا على أعناق الحوافظ البوغية، وهي طويفة ضئيلة للغاية ولا تتضمن سوى ثلاثة أنواع من جنس سيراتيوميكسا *Ceratiomyxa*.

٢- طويفة الميكسوجاستروميسيتيدية Subclass Myxogastromycetidae وهي فطريات رمية، تتولد أبواغها داخل الحوافظ البوغية Endosporous type.

٣- طويفة الستيمونيتوميسيتيدية Subclass Stemonitomycetidae وهي أيضا فطريات رمية، وتتولد أبواغها داخليا في أجسام ثمرية.

وسنناقش فيما يلي الطويفتين الأخيرتين فقط كمثال للفطريات اللزجة.



الشكل رقم(١٢). طرز مختلفة من أبواغ الفطريات اللزجة (الهلامية)

أ – بوغ ذات غلاف أملس Smooth.

ب – بوغ ذات غلاف شوكي Spiny.

جـ– بوغ ذات غلاف شبكي Ridged(reticulate).

د – بوغ ذات غلاف متثالل Warty.

طوئفة الميكسوجاستروميسيتيدية Subclass Myxogastromycetidae

تشتمل هذه الطوئفة على حوالي ٤١٨نوعا موصوفا في جميع أنحاء العالم، وتتوزع هذه الأنواع في حوالي ٦٤جنسا (Martin & Alexopoulos1969) يعيش معظمها مترمما في الأماكن الباردة الظليلة الرطبة من الغابات وخاصة على جذوع الأشجار الميتة أو الأوراق الساقطة، أو المواد العضوية الرطبة.

وتتصف الفطريات اللزجة التابعة لهذه الطوئفة بالصفات التالية :

١- أبواغها على شكل كتل سوداء أو بنفسجية داكنة.

٢- تتولد أبوغها داخليا Internally في أجسام ثمرية.

٣- يكون إنبات الأبواغ عادة عن طريق انشقاقها، وتفتحها، ثم انبثاق البروتوبلازم منها.

٤- تتميز أجسامها الثمرية بترسب كميات غزيرة من الجير عليها.

٥- نمو حواملها البوغية من النوع الميكسوجاستروميMyxogastroid type.

٦- الطـــور التمثيلـــي أو الغـــذائي مـــن نـــوع البلازموديـــوم الظـــاهر Phaneroplasmodium وهـو جسـم سـائب «بلازموديـوم» يتكـون مـن مروحـة متميـزة وأشـرطة سميكـة واضـحة، تتميـز إلى بـلازم خـارجي Ectoplasm وبـلازم داخلـي Endoplasm ويكون بروتوبلازمه خشنا وغزير التحبب، ويسهل تمييزه حتى في المراحل المبكرة من نموه (الشكل رقم١٣).

وبطبيعة الحال فإنه يوجد عدد قليل من الأفراد التي تستثنى من تلك الصفات ولكن الغالبية العظمى من أفراد هذه الطويئفة تشترك بها جميعها.

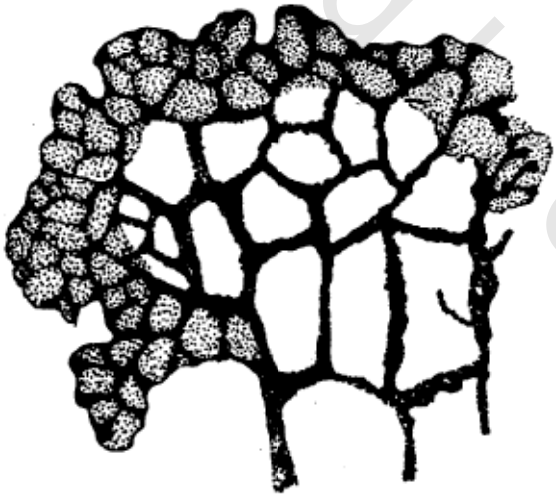
وتنقسم هذه الطويئفة بالإستناد إلى الصفات المذكورة أعلاه إلى أربع رتب هي:

١- رتبة ليسيات Order: Liceales

٢- رتبة اكينوستيليات Order: Echinosteliales

٣- رتبة تريكيات Order: Trichiales

٤- رتبة فيزارات Order: Physarales



الشكل رقم (١٣). جزء من البلازموديوم الحيواني الموجود في الفطريات اللزجـة (الهلاميـة) يوضـح الفراغات المختلفة على شكل شبكة رقيقة.

رتبة فيزارات Order Physarales

تتميز أفراد هذه الرتبة بإن أجسامها الثمرية تكون عادة مكسوة بكمية غزيرة من الجير المترسب عليها، وكذلك بأبواغها البنية-البنفسجية. وتحتوي على فصيلتين هما:

١- الفصيلة الفيزارية Family Physaraceae

٢- الفصيلة الديديمية Famiy Didymiaceae

تشتمل الفصيلة الفيزارية على حوالي إثني عشر جنسا أهمها جنس *فيزارم Physarum* الذي يعد من أكبر الأجناس التابعة لطائفة الفطريات اللزجة ولذلك سنقتصر على دراسته كمثل لهذه الطائفة.

الوضع التصنيفي لجنس فيزرام Sysstematic position of genus: *Physarum*

Division: Gymnomycota	قسم: الفطريات العارية
Subdivision: Plasmodiogymnomycotina	قسيم: البلازموديوجمنوميكتينا
Class: Myxomycetes	طائفة: الفطريات اللزجة
Subclass: Myxogastromycetidae	طويئفة: الفطريات الميكسوجاستروميسيتيدية
Order: Physarales	رتبة: الفيزارات
Family: Physaraceae	الفصيلة: الفيزارية
Genus: *Physarum*	جنس: فيزارم

كما سبق ذكره فإن هذا الجنس يعد من أكبر الجناس التابعة لطائفة الفطريات اللزجة، وهو فطر مترمم واسع الانتشار خاصة في المناطق الحارة، ويعيش مترمما على أكوام الأوراق المتساقطة وجذوع الأشجار الميتة.

ويضم جنس *فيزارم* أكثر من ١٠٠ نوع، أشهرها النوع *Physarum polycephalum* الذي يستعمل بكثرة من قبل العلماء وطلاب الدراسات العليا في تجاربهم ودراساتهم المتعلقة بالوراثة والفسيولوجي والكيمياء الحيوية. ويشتمل هذا الجنس كذلك على بعض الأنواع التي لا تقل في أهميتها عن النوع السابق وهي:

openkanal.com

فيزارم فـــريدي P.viridae فيزارم بايفـــــالف P.bivalve وفـــيزارم كـــــومبريسم P.compressum.

وفيما يلي وصفا تفصيليا لتركيب ودورة حياة جنس *فيزارم* كمثال للفطريات اللزجة. يتم تطور الفطر بتكوين عدد من الحوافظ البوغية(الشكل رقم١٥أ)، التي تحمل فوق حوامل رفيعة تمتد داخل الحافظة البوغية وتسمى أحيانا بالعويميد Columella. وتوجد الحوافظ البوغية عادة على الأوراق والأغصان الميتة، وعلى كتل الأخشاب المتحللة، وتختلف هذه الحوافظ في أشكالها باختلاف الأجناس التابعة لنفس الطائفة، فهي إما أن تكون كروية أو أسطوانية أو بيضية (الشكل رقم١٤)، وكذلك تتلون بألوان زاهية كالأصفر الذهبي أو البرتقالي، وتوجد الأبواغ بأعداد كبيرة داخل الحافظة البوغية. ويتخللها طرز من أنابيب أو خيوط متشابكة تعرف بالخصلة الشعرية Capillitium، وتكون الأبواغ مشبوكة وممسوكة داخل الخصلة أ و الشبكة، والتي تملك خاصية التمدد في الرطوبة والأنكماش والتقلص عند الجفاف، ولذلك فإن هذه الخيوط تساهم في آلية انتثار الأبواغ وانتشارها في التربة. والبوغ عند انتشاره في التربة يتكون من كتلة برتوبلازمية وحيدة النواة (الشكل رقم١٥ب)، يحيط بها جدار سليلوزي وهي تستطيع أن تصمد لكافة الظروف غير الملائمة التي قد تتعرض لها، وإذا توفرت لها الظروف الملائمة من درجة حرارة ورطوبة وغيرها من العوامل البيئية والفسيولوجية المختلفة، فإن كل بوغ يأخذ في الإنبات عن طريق شق طولي في الجدار الخارجي ينبثق منه البروتوبلازم (الشكل رقم١٥جـ)، ثم تأخذ الكتلة البروتوبلازمية الداخلية الوحيدة النواة في التحـــــرك إلى الخـــــارج، وتتخـــذ شكلا كمثريا (الشكل رقم١٥د)، وينبثق منها سوطا مفردا يمكن بحركته أن يدفع تلك الكتلة في أي اتجـــــاه في الماء، ولذا تعـــــرف هذه الكتلة باســـــم البوغ الهائم أو الأميبا المخاطية

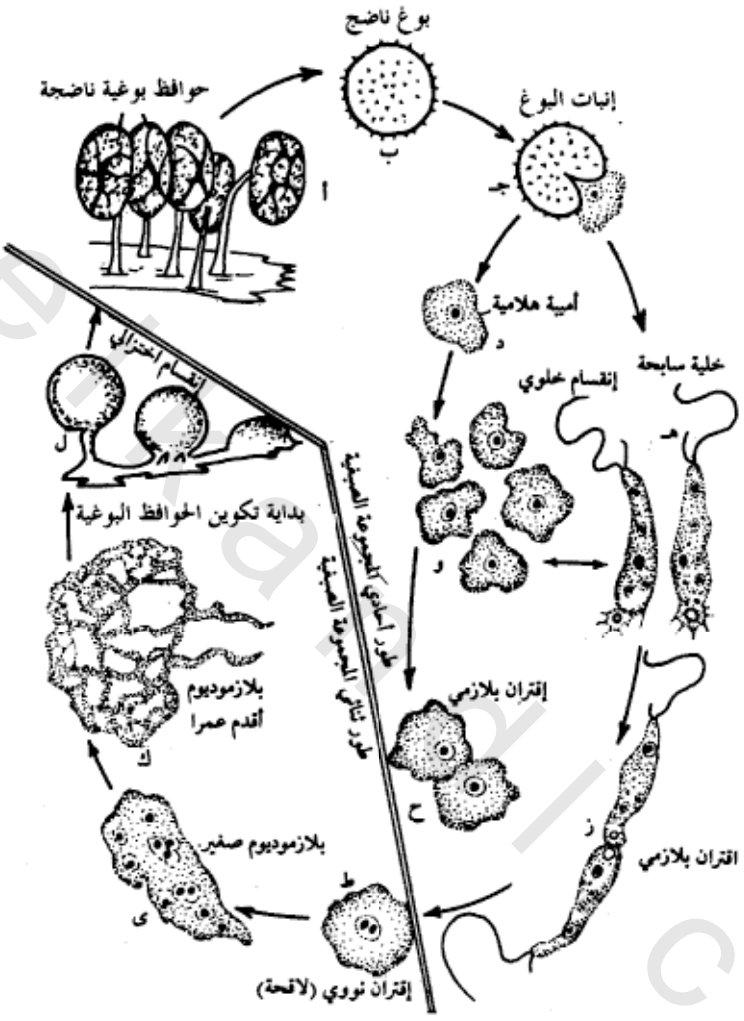
الشكل رقم (١٤). طرز مختلفة من الحوافظ البوغية المميزة لأربعة أجناس من الفطريات اللزجة هي:

أ- ستيمونيتس *Stemonites* . ب- ديكتيديام *Dictydium*.

جـ- فيزارم *Physarum* . د- أركيريا *Arcyria*.

(عن الكسوبولوس ١٩٦٢)

Myxamoeba (الشكل رقم١٥و)، وهي تجمع بين صفات نباتية وأخرى حيوانية على حسب طريقة التغذية، فإذا وجدت في محلول أصبحت نباتية التغذية فتمتص من هذا المحلول المواد الغذائية على نفس المنوال الذي تمتص به النباتات الراقية، أما إذا وجدت في وسط جاف فإنها تلتقم المواد أو الجزيئات الصلبة بنفس الطريقة التي تلتقم بها الكائنات الحيوانية. وتأخذ هذه الأبواغ الهائمة في التغذية والحركة ثم تنقسم إلى عدة وحدات متشابهة، بعض هذه الوحدات تكون أمشاج متشابهة Isogametes (الشكل رقم ١٥هـ، ز)، حيث توجد في أزواج وتتحد فيها النواة لتكون لواقح Zygotes (الشكل رقم ١٥ط)، أما في أفراد أخرى فتفقد أسواطها وتكون أقدام كاذبة، ثم تصبح أميبات هلامية تحمل في أطرافها فجوات قابضة. تتحد هذه الأميبات الهلامية في



الشكل رقم (١٥). دورة حياة فطرة هلامية

(عن الكسوبولوس ١٩٦٢).

أزواج ، وينتج عن إنبات اللاقحة أو التركيب المدمج الناتج عن اتحاد الأميبات الهلامية تكوين كتلة عارية لا يغلفها أي جدار تسمى البلازموديوم أو المدمج الخلوي Plasmodium (الشكلان رقما ١٣ ، ١٥) ويحتوي هذا البلازموديوم على عدد كبير من

الأنوية الثنائية المجموعة الصبغية والتي لا يفصلها عن بعضها البعض أية جدر خلوية، وهو يبدأ صغيرا ثم يأخذ في التغذية والتهام كل ما يقابله من مواد، فيصل إلى حجم كبير (يصل وزنه إلى أكثر من ٢٠-٣٠جرام ومساحة سطحه تصل إلى حوالي ١٠٠سم^{٢}) ويبدو ككتلة مخاطية مثقبة تشبه في مظهرها قطعة الأسفنج وتتحرك حركة أميبية على الأوراق الساقطة أو الأغصان الميتة والسيقان المتحللة، ويلتقم البلازموديوم كل ما يقابله من فتات (بكتيريا، خميرة أو أبواغ فطريات) أو جزئيات صلبة صغيرة، وقد يتغذى بامتصاص المحاليل، ثم تطرد البقايا بأن تخرج من البلازموديوم بحركة انقباضية. ويتكون جسم البلازموديوم البالغ من شبكة عروق بروتوبلازمية، ويعاود النشاط لفترة ثم يأخذ في التكوين إلى كتلة مفتحة تنبثق منها عدة نتوءات تعرف بالحشية الثمرية (الشكل رقم١٥ل)، وكل نتوء من الحشية الثمرية يستطيع أن يعطي حافظة بوغية Sporangium وهي تحمل فوق حوامل خاصة أو سويقات Stalks وتتميز بأشكال جذابة وعندما تكبر الحافظة البوغية فإن الأنوية التي بها تنقسم أنقساما اختزاليا ثم تحاط كل نواة بجزء من السيتوبلازم وتحيط نفسها بجدار سميك متحولة إلى أبواغ أحادية المجموعة الصبغية (ن). وتتميز هذه الأبواغ بقدرتها على تحمل مختلف الظروف البيئية غير الملائمة، لا سيما في الفترات الطويلة من الجفاف، وبعضها يستطيع الإنبات بعد مرور مدة طويلة من الزمن تصل إلى حوالي ٦٠سنة، وربما يرجع ذلك إلى سمك جدار الخلية، والتركيب الكيميائي والفيزيائي لبروتوبلازمها (Alexopoulos 1962). وبإنبات هذه الأبواغ يستعيد الفطر دورة حياته من جديد (الشكل رقم١٥).

وتجدر الإشارة إلى أن البلازموديوم يستطيع أيضا أن يصمد لمختلف الظروف البيئية غير الملائمة كما يستطيع أن يزداد حجما وعددا عندما تصبح الظروف مواتية. فعند الظروف غير الملائمة يلاحظ أن البلازموديوم يتحول إلى جسم حجري حيث يحيط نفسه بجدار غليظ ويظل في حالة سكون ما بقيت الظروف غير ملائمة، وإذا

أصبحت الظروف مواتية تحول مرة أخرى إلى بلازموديوم نشيط، ويستطيع تحت الظروف المناسبة أن يزداد عددا بالتفتت بمعنى أنه يتجزأ إلى عدد من الوحدات كل وحدة تمثل بلازموديوم جديد، أو يزداد حجما بالاتحاد مع غيره من البلازموديومات أو الأميبات الهلامية.

طويئفة الفطريات الستيمونيتوميسيتيدية Subclass Stemonitomycetidae

تشمل هذه الطويئفة الأعفان اللزجة ذات الصفات التالية:

١- الأبواغ على شكل كتل سوداء أو بنفسجية داكنة.

٢- تتولد أبواغها داخليا Internally في أجسام ثمرية.

٣- يكون إنبات الأبواغ عادة عن طريق ثقب ينبثق منه البلازموديوم.

٤- خلو الأجسام الثمرية والخصلة الشعرية من الحبيبات الجيرية المترسبة عليها.

٥- نمو حواملها البوغية Sporophores من النوع الستيمونيتي.

٦- الطور التمثيلي أو الغذائي من نوع البلازموديوم الخفي أو غير المتميز Aphanoplasmodium وهو أن البلازموديوم يتكون في مراحله المبكرة من شبكة من حزم شفافة دقيقة للغاية، لا تتميز بسهولة إلى بلازم خارجي Ectoplasm وبلازم داخلي Endoplasm، ويختلف عن الطويئفة السابقة في أن بروتوبلازمه ليس خشن التحبب.

وعلى الرغم من وجود بعض الاستثناءات في بعض الأفراد، إلا أن هذه الصفات قد تكون كافية للتمييز بين معظم أفراد هذه الطويئفة. مع أن أفرادها تعيش في الطبيعة عادة مترممة على كتل الأخشاب، وعلى التربة الغنية بالدبال، إلا أنه من الصعب تنميتها في المزارع الغذائية في المعمل، إذ يتطلب ذلك معاملة خاصة.

رتبة ستيمونيتات Order Stemonitales

تضم هذه الطويفة رتبة واحدة فقط هي رتبة ستيمونيتات Stemonitales وقد وضعت جميع الأنواع التابعة لهذه الرتبة في فصيلة واحدة هي الفصيلة الستيمونيتية Stemonitaceae التي تتميز معظم أفرادها عادة بخلو أجسامها الثمرية من الجير المترسب عليها، ويستثنى من ذلك جنس *ليبتوديرما Leptoderma* الذي يترسب على أعناق أجسامه الثمرية بعض البللورات الجيرية. وتحتوي هذه الفصيلة على عدد من الأجناس أهمها جنس *ستيمونيتس Stemonites* و*كوماتريكا Comatricha*.

ويختص جنس *ستيمونيتس* بوجود خصلة شعرية غزيرة شبه خيطية، غير حية، داكنة اللون وخالية من الترسبات الجيرية. وتتحد هذه الخصلة لتكون شبكة معقدة تتصل بالعويميد أو الجراب الثمري. ويضم هذا لجنس عددا من الأنواع أشهرها وأكثرها وجودا في الطبيعة الأنواع: *ستيمونيتس فوسكا Stemonites fusca*، *ستيمونيتس اكسيفيرا S. axifera* و*ستيمونيتس سبلندنز S.splendens*.

ونظرا للتشابه الكبير في النمط العام لدورة حياة كل من جنس *ستيمونيتس* و*فيزارم* فإنه لا داعي لوصف هذا الدورة ثانية ويمكن الرجوع في ذلك إلى الشكلين رقما (١٠، ١٥).