تصنيف فطريات / طلبة الدراسات عليا – دكتوراه

أ.م.د. طارق عبد السادة كريم

Singh, B. P. and Gupta, V. K. 2017. Molecular Markers in Mycology Diagnostics and Marker Developments. Springer International Publishing Switzerland. P. 368.

Crous, P. W., Hawksworth, D. L., and Wingfield, M. J. 2015. Identifying and naming plant-pathogenic fungi: past, present, and future. Annu. Rev. Phytopathol. 53: 247-267.

الهيتي ، عبدالواحد محمد الهيتي ، واخرون . 2021. الموسوعة التطبيقية الشاملة في امراض النبات. دار دجلة للنشر والتوزيع.عمان – الاردن.

كم اعداد أنواع الفطريات على الأرض؟

لقد قدر عدد أنواع الفطريات قبل عصر التشخيص الجزيئي بـ 1.5 مليون نوع فطري على الارض (Hawksworth, 1991). استند هذا التقدير إلى بيانات ثلاث مجموعات مستقلة، مما يشير إلى أن عدد الفطريات في جميع البيئات المتوقع تواجدها فيها في مسح معين خاص بمكان ما كان ستة أضعاف عدد النباتات الوعائية الموجودة حسب المقياس العالمي. وقد ارتفعت تقديرات عدد أنواع النباتات من 250000 إلى 400000 نوع، مما يشير إلى أنه ينبغي زيادة تقدير الأنواع الفطرية إلى 2.4 مليون نوع، ومن المحتمل تصل الى حوالي 3 ملايين نوع (Hawksworth, 2012). ومع ذلك، تشير بعض البيانات الإضافية عن أعداد الفطريات إلى أن نسبة الفطريات إلى النباتات يمكن أن تكون على الأقل 10: 1 (Blackwell, 2011) علما ان الفطريات التي تتواجد في بيئات فريدة مثل التربة والحشرات أو تلك الموجودة على الأشنات لم يتم تضمينها في هذا التقدير. وقد أظهرت الدراسات الجزيئية الحديثة أنه يمكن أن يكون هناك أكثر من ألف نوع من فطريات Endophytes في عائل نباتي واحد (Kemler, *et. al.*, 2013) ، مما يشير الى ان هناك ما يصل إلى ستة ملايين نوع من الفطريات (Schoch, *et. al.*, 2014).

التخصصات الفرعية للتصنيف Subdisciplines of taxonomy

1. Identification تحديد الهوية (التشخيص) (التعرف على الكائن الحي Recognition of organism)

2. Classification التصنيف (التعرف على علاقات الكائن الحي (أو غير العلاقات) (Recognition of relationships (or nonrelationships .

3- Taxonomy التصنيف : علم وضع القواعد الاساسية التي تحدد النظام التصنيفي لتصنيف الكائنات الحية ضمن مجاميع او فئات لغرض سهولة حصرها ودراستها.

4- Systematics علم التنوع الاحيائي للكائنات الحية ويتعامل مع المجاميع والانواع والمراتب الاعلى.

5. Nomenclature التسمية (التسمية الصحيحة للكائنات الحية باستخدام قواعد التسمية النباتية) Correct naming of organisms (use of rules of botanical nomenclature).

تشخيص الفطريات Identification of Fungi

تحديد الأنواع الفطرية Fungus species على أساس خصائصها المظهرية بالمقارنة مع تلك الأنواع المعروفة والتي تلاحظ بالمجهر المركب او انواع اخرى من المجاهر. وبالاعتماد على القدرات الفردية أو المهارات التقنية لتحفيز تكوين الطور الجنسي للفطر قد تساعد على تحقيق التحديد الصحيح للفطريات.

الاسس المعتمدة لتشخيص الفطريات

هناك أنواع مختلفة من السبورات بما في ذلك Oospores ، Zygospores ، Ascospores، Basidiospores ، Conidia ، Sporangiospores و Chlamydospores. وتصنف الفطريات إلى شعب على أساس الصفات المظهرية لهذه السبورات (الابواغ) الى Oomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, and Anamorphic fungi (Deuteromycetes, Deuteromycetous fungi, mitosporic fungi) .

كذلك مواصفات الغزل الفطري تعد مهمة في معايير التصنيف. فمثلا الفطريات في كل من Oomycota, Zygomycota تشكل خيوطا غير مقسمة aseptate hyphae ، وان شعبة Oomycota تطلق سبور سابح Zoospore عن طريق نقع المستعمرة في الماء، والتي تكون الحوافظ السبورية Sporangiospores. وبعض افراد شعبة Basidiomycota يمكن تمييزها بسهولة على أساس الخيوط الفطرية الحاوية على الوصل الكلابية clamp connections.
ومن الضروري مشاهدت الاجسام الثمرية والسبورات والخيوط الفطرية وطبيعة النمو والصفات المظهرية لمختلف تراكيب الفطر في الطبيعة وفي الاوساط الغذائية لغرض تسهيل إجراءات تحديد الفطر قيد الدراسة وباستخدام المجهر المركب، وغالبا ما تكون مع العدسة الزيتية. يمكن للمختصين تحديد بعض الفطريات في لمحة على أساس الخبرة والمعرفة المتراكمة، ولكن يمكن الوصول إلى تشخيص الأنواع بعد الملاحظات المتكررة ومراجعة المصادر ذات العلاقة في التشخيص.
يجب إعداد المفاتيح التصنيفية على مستويات division ، class ، order ، family و genus استنادا إلى الخصائص القياسية والعامة. وقد يتم تحديد الفطر في متابعة المفاتيح التصنيفية فقط، ولكن هذا لا ينطبق على الجميع. ولذلك ينبغي دائما التحقق من الأوصاف الأصلية والتشاور مع المختصين، ومقارنتها مع نوع العينة وينبغي تحديد الفطر على أساس الحكم العام.
يتم تسمية الفطريات الجديدة على أساس بعض الصفات المظهرية المميزة في البداية، ولكن يمكن العثور على خصائص إضافية لاحقا يتم اضافتها له. وقد استندت جميع الأوصاف، والتصنيفات، والتسميات على الصفات المظهرية التي تكونت في الطبيعة. ومع ذلك، يتم ملاحظة هذه الصفات في الاوساط الغذائية ايضا.

يتم تصنيف العديد من الفطريات المتغايرة من نوع Heterothallic على أساس الطور اللاجنسي Anamorph ولكن تحفيز تكوين الطور الجنسي Telemorph صناعيا من خلال تجارب العبور (fertilization) تساعد على تحقيق تشخيص أكثر موثوقية. لذلك، علينا أن نعتاد في مراقبة الصفات المظهرية التي تشكلت على المضيف (العائل) عن طريق العدوى الاصطناعي أو تجارب التلقيح في الاوساط الغذائية.

وقد تم اختيار التسمية الثنائية التقليدية في البداية على أساس الأولوية، ولكن الأسماء الجديدة التي تؤكدها التقنيات الجزيئية أو أسماء الطور الجنسي التي وجدت مؤخرا يجب أن تعتمد في وقت لاحق للفصل بين الاسماء المترادفات المختلفة.

بالنسبة للفطريات التي لا تملك طور جنسي (Deuteromycetes) في الطبيعة وفي المختبر يمكننا استخدام اسم الطور اللاجنسي Anamorph في النشر العلمي. لذلك التسمية الثنائية يجب اختيارها على أساس المعنى العلمي وتضمين الاسماء المرادفة في أي وصف علمي لهذه الأسماء.

المظهر في تشخيص الفطريات

الصفات المظهرية مهمة جدا في تشخيص الفطريات. ولكن قد تكون الصفات المظهرية متشابهة لعدد من الفطريات على الاوساط الغذائية. وكذلك قد تتغير بعض الصفات المظهرية لنفس الفطر مع تغير بعض الخصائص الفسيولوجية مثل تغير درجات الحرارة او المدى العائلي الذي يجب ان يكون متماثل للفطر نفسة.

الشكل او المظهر

الابعاد (طول ، عرض ، سمك ،..... الخ) ، عدد (سبور، حواجز Septum ، اسواط السبور السابح ، سبور بيضي Oospore ، عضو التكاثر الذكري الملاصق للعضو التكاثري الانثوي antheridium per oogonium ، قطرات الزيت في السبور oil globule per spore، السبور الكيسي Ascospore في الكيس الواحد والسبور البازيدي في البازيديوم basidium . ودائما يجب تسجيل شكل كل عضو في الدراسات الفطرية.

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

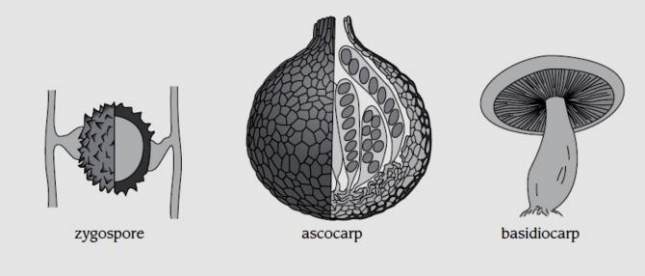
الفطريات العائدة لمملكة الفطريات Kingdom: Fungi تنتمي فيها الأنواع الرئيسية الى تحت مملكة Sub-Kingdom: Dikarya (ويعرف التكاثر الجنسي حرفيا بانه خلية تحتوي على نواتين متحدتين Two Fusion nuclei). وتتكون من شعبتين هما Ascomycota و Basidiomycota .

ويوجد العديد من المجاميع الصغيرة لا تنتمي الى تحت مملكة Dikarya تتكاثر جنسيا عادة مع اندماج ازواج متعددة من الانوية في خلية واحدة كما في تحت شعبة Mucoromycotina و Entomophthoromycotina والتي تظهر اندماج انوية متعددة في قمة خيطين فطريين ينتج عنهما تركيب واحد كبير يعرف Zygospore وهو تركيب متعدد الانوية تطور لتحمل الظروف البيئية القاسية والتي تمر بالانقسام الاختزالي عند الانبات مما يعطي خيوط فطرية أحادية المجموعة الكروموسومية (N) .

في المقابل يحدث التكاثر الجنسي في شعبتي Ascomycota و Basidiomycota من خلال مرورها بطور Diploid stage (2N) مع انقسام

اختزالي والذي ينتج اعداد كبيرة من السبورات أحادية المجموعة الكروموسومية (N) قصيرة العمر.
في شعبة Ascomycota يكون السبور الجنسي او Ascospores ينتج في كيس asci او ascs ، وعادة الاكياس تحتوي على 8 سبورات كيسية. تتكون داخل تركيب يعرف Ascocarp والذي يحتوي على العديد من الكياس وعادة مايوجد ثلاث اشكال رئيسية هي :

1- Perithecium والتي تطلق السبورات الكيسية من خلال فتحة قمية.
2- Cleistothecium والتي تنشق لتنفتح وتطلق محتوياتها من السبورات.
3- Gymnothecium والتي تفتح من خلال شبكة من الخيوط الفطرية المفككة.



التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

تنتج الفطريات سبورات لاجنسية أحادية المجموعة الكروموسومية عن طريق الانقسام الاعتيادي. وتلجا العديد من الفطريات للتكاثر اللاجنسي لغرض التكاثر في حال غياب التكاثر الجنسي، وتعرف هذه الفطريات لفترة طويلة بالفطريات الناقصة Fungi Imperfect او Deuteromycetes ومع تطور التحليل الجزيئي للأصل الوراثي أصبح مفهوم الفطريات الناقصة يستخدم بشكل متزايد منذو وضع اغلب الفطريات التي تتكاثر لاجنسيا مع تلك التي تتكاثر جنسيا ومرتبطة بها.

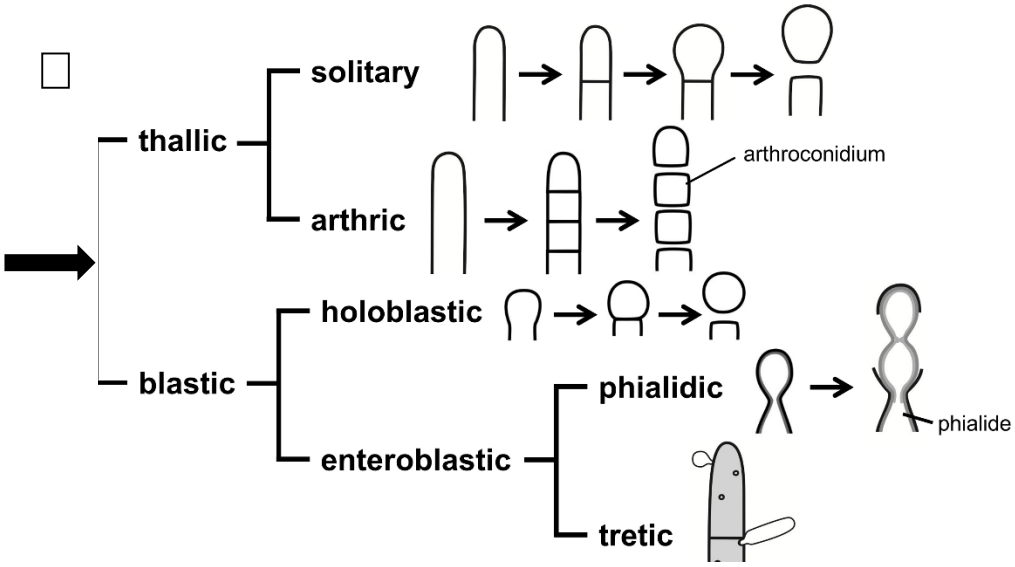
الكونيديا Conidia

يطلق على السبور اللاجنسي في شعبة Ascomycota و Basidiomycota بالكونيديا وتنتج من خلال Conidiogenous خلايا مولدة للكونيديا . ولا تختلف في بعض الأنواع الخلايا المولدة للكونيديا عن باقي الخيط الفطري. وفي البعض الاخر تمتلك الخلايا المولدة تركيب خيطي خاص او Conidiphore. توجد طريقتين رئيسية لتكوين الكونيديا هي:

أنواع الكونيديا (الابواغ ، السبورات) Types of conidia

Thallic = conidia الناتجة عن تحويل هايفة Hypha موجودة مسبقًا الى كونيديا ، والتي قد تنفصل أو لا تنفصل بحرية.

Blastic = conidia التي يتم إنتاجها بواسطة Blastic التي تشبه براعم الخميرة.



أنواع الكونيديا حسب نظام هيوز وإليس Hughes & Ellis

اولا: من نوع Thallic conidia

Holothallic

1. Aleuroconidia

Holoarthric and enteroarthric

2.A- Arthroconidia , B- Meristem Arthroconidia

ثانيا : من نوع Blastic conidia

Holoblastic

3. Blastoconidia
4. Botryoblastoconidia
5. Poroconidia
6. Sympoduloconidia

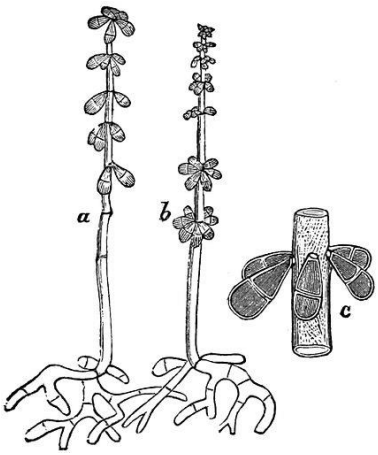
Enteroblastic

7. Phialoconidia
8. Annelloconidia

ويمكن توضيحها كما ياتي:

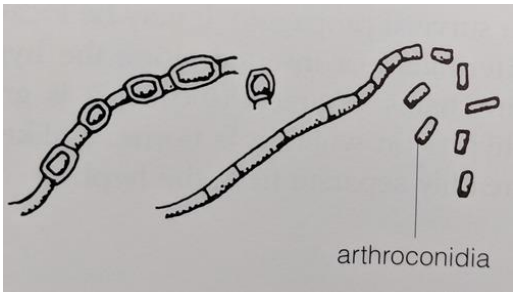
1- Aleuroconidia

وهي كونيديا تنشأ بشكل مفرد على قمة حامل كونيدي اوخلية مولدة ويبقى اتصالها بالحامل الكونيدي لفترة طويلة كما في الجنس Trichothecium .



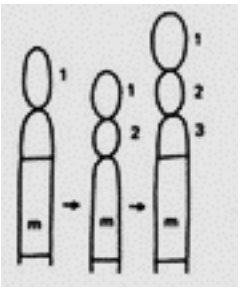
2- أ- Arthroconidia

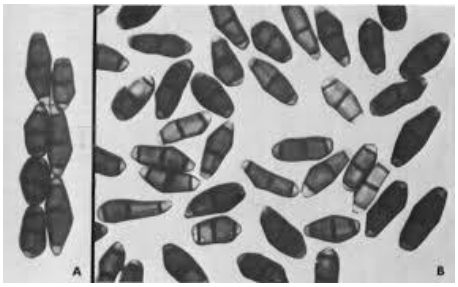
وهي كونيديا تنشأ من تجزئة الخيوط الفطرية كما في الجنس Geotrichium .



ب- Meristem Arthroconidia

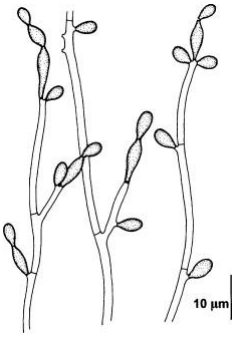
وهي كونيديا تنشأ بتسلسل قاعدي من منطقة نمو مرستيمي في قمة الحامل الكونيدي فتكون سلسلة متدرجة من الكونيديات مع عدم تغير طول الحامل الكونيدي. كما في الجنس Cirrosporium.

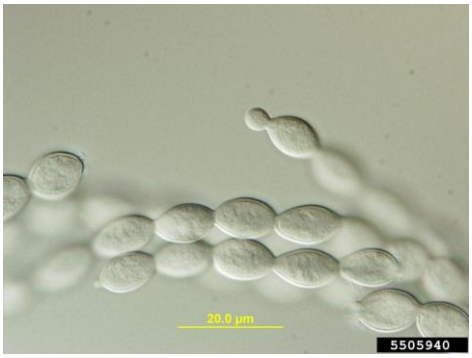




Blastoconidia -3

وهي كونيديا تنشأ كبراعم بسيطة اومتفرعة من الخيط الفطري وتكون سلاسل بسيطة او متفرعة تتحطم الى كونيديا مفردة كما في الجنس Monilia .



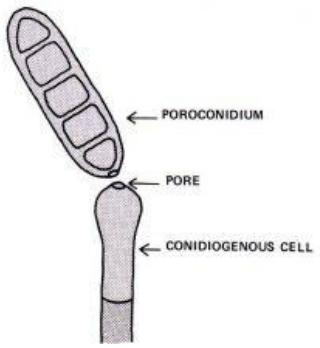


Botryoblastoconidia -4

وهي كونيديا تنشأ من خلايا متميزة من الحامل الكونيدي والتي تحملها بشكل عناقيد او رؤوس او بشكل سلاسل بسيطة او متفرعة اوبشكل مفرد ، عند النضج تسقط الكونيديا وتترك زوائد دقيقة على الخلايا المولدة كما في الجنس Botrytis .

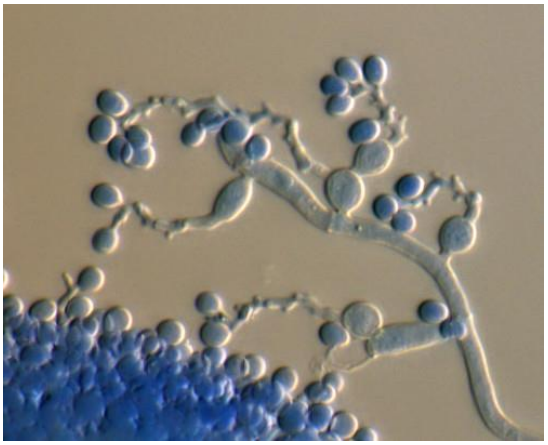
Poroconidia -5

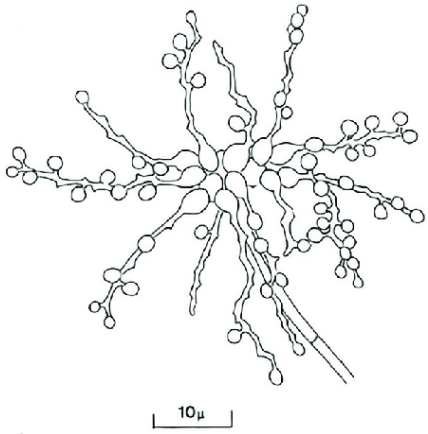
وهي كونيديا تنشأ من خلال ثقوب في جدران قمة او جانب الحامل الكونيدي وتكون بشكل مفرد او في تتابع في قمة جديدة او كامتداد من داخل الحامل الكونيدي كما في الجنس Helminthosporium.



Sympoduloconidia -6

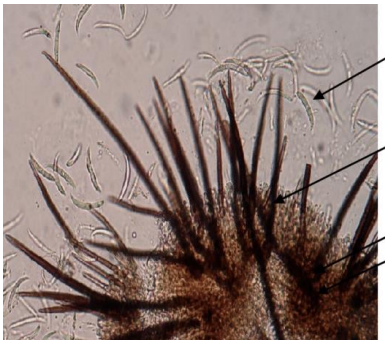
وهي كونيديا تنشأ كانتفاخ في قمة الخلايا المولدة او قمة الحامل الكونيدي وليست من ثقوب في الجدار وتتكون بشكل مفرد او في تعاقب في قمة نمو جديدة لنمو الخلية المولدة التي تزداد في الطول كما في الجنس Beauveria.

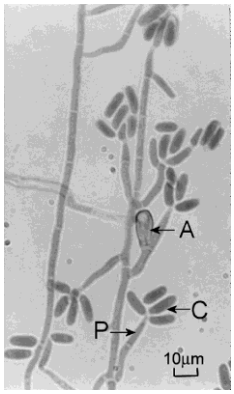




Phialoconidia -7

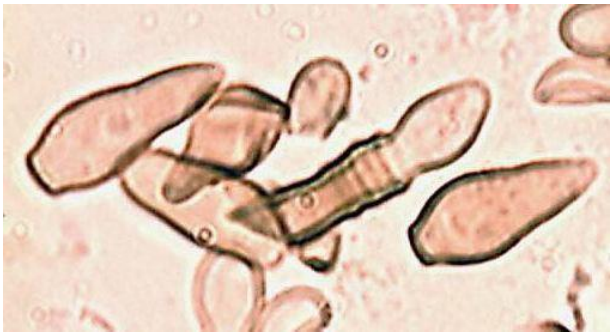
وهي كونيديا تنشأ في تعاقب من قمة مفتوحة من الحامل الكونيدي او الخلية المولدة Phialide او تبقى متماسكة في تتابع قاعدي كما في الجنس Colletotrichum .

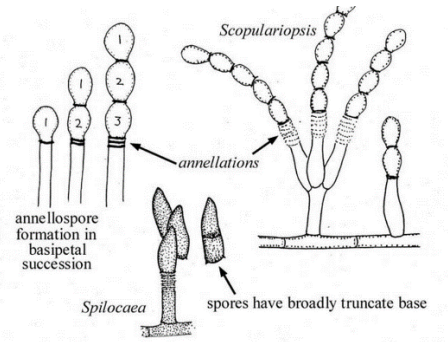


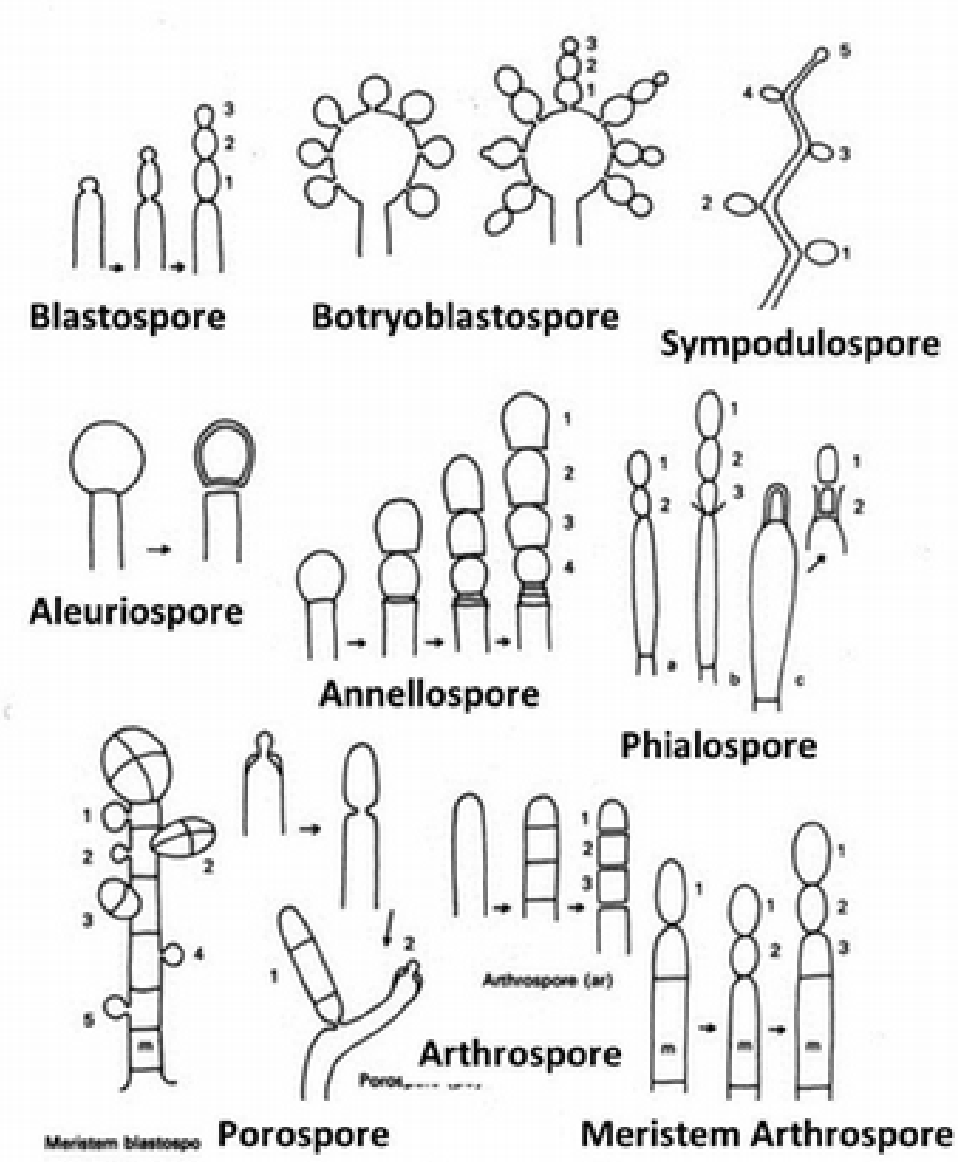


Annelloconidia -8

وهي كونيديا تنشأ بشكل مفرد على قمة حامل كونيدي اوخلية مولدة ولكنها تسقط وتكون كونيديا اخرى وكل كونيديا تسقط تترك حلقة وبذلك تستطيل قمة الحامل الكونيدي او الخلية المولدة كما في الجنس Spilocaea .






Blastospore
Botryoblastospore
Sympodulospore
Aleuriospore
Annellospore
Phialospore
Arthrospore
Meristem blastospo
Porospore
Meristem Arthrospore