Phylum :- Glomeromycota

تضم هذه الشعبة فطريات المايكورايزا الشجيرية Arbuscular Mycorrhiza ويطلق عليها اختصارا AM fungi او تسمى احيانا بالمايكورايزا الحويصلية الشجيرية Vasicular - Arbuscular Mycorrhiza والتي مختصرها VAM fungi وتمثل هذه الفطريات افضل مثال على العلاقات التعايشية بين النباتات والفطريات . ان هذه الشعبة حديثة التكوين اذ قام العالم Schubler عام ٢٠٠١ .

* كيف تنشأ هذه العلاقة التعايشية بين الفطر والنبات ؟

ان الافرازات الكيميائية التي ينتجها الجذر في التربة تحفز وتكوين الخيط الفطري الذي يخترق جذور النبات (ليست جميع النبات تكون هذه العلاقة التعايشية) وبعدها ينمو الخيط الفطري ما بين الخلايا وفي داخلها ليكون بعض التراكيب كثيرة التفرع تشبه الممصات تعرف بالتشجرات او الشجيرات Arbuscular واحيانا تكون بعض التراكيب بشكل انتفاخات طرفية تسمى الحويصلات Vesicular والتي تمثل مواقع للخزن . بينما تقوم التراكيب الشجرية بعملية النقل للمواد والعناصر الغذائية ما بين خلايا النبات والفطر وبكلا الاتجاهين .

* ماهي الفائدة التي تعود على النبات والفطر من هذه العلاقة التعايشية ؟

يعمل الفطر على زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات من خلال تحويلها من صيغتها المعقدة في التربة الى صيغة بسيطة يسهل امتصاصها من قبل النبات او يقوم الفطر بنقلها مباشرتا الى النبات عن طريق الخيوط الفطرية الممتدة في التربة ، كما يعمل الفطر على جعل النبات اكثر مقاومة للجفاف من خلال قدرة الخيوط الفطرية على التغلغل في التربة والوصول الى اماكن بعيدة عن محيط الجذر تتوفر فيها المياه لذا فان وجود الخيوط الفطرية مع الجذور يزيد من المساحة السطحية للجذور في التربة ، كما تعمل فطريات المايكورايزا على زيادة تهوية التربة وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مما يعزز من نمو النبات ، فضلا عن ذلك تعمل فطريات المايكورايزا على زيادة قدرة النبات على مقاومة مختلف المسببات المرضية من خلال تاثيرها المباشر في الاحياء الممرضة او من خلال جعل النبات مقاوم للمسبب المرضي اي تقوم باستحثاث مقاومة النبات ، كما وجد ان لفطريات المايكورايزا القدرة على تعزيز نمو النبات في مختلف البيئات كالترب الملحية او الجافة او الغنية بالعناصر الثقيلة كالرصاص . في المقابل يقوم النبات مقابل كل ذلك بتوفير مصدر الكربون للفطر وهو الكربوهيدرات لافتقار الفطريات للقدرة على صنع غذائها بنفسها ، ولابد ان نشير الى ان فطريات المايكورايزا لها القدرة على التعايش مع ٩٥% من النباتات البذرية .

الصفات العامة :-

١- فطريات هذه الشعبة ذات معيشة تعايشية اجبارية مع النباتات .

٢- تكون افراد هذه الشعبة للتراكيب الشجيرية التي تكون ذات تفرع ثنائي وتتكون بالتحديد داخل خلايا منطقة القشرة للنبات كما انها تكون الحويصلات .

٣- تكون فطريات المايكورايزا ابواغا لاجنسية فقط والتي تتكون خارج جذور النبات واحيانا تتكون داخل الجذر بصورة مفردة او تجمعات سائبة وفي بعض الاحيان تكون الثمار البوغية sporocarps عالية التنظيم كما انها تكون في الظروف البيئية غير المناسبة الابواغ الكلاميدية .

٤- لا تتوفر اي معطيات تشير الى حصول التكاثر الجنسي في هذه الشعبة ولم تثبت الدراسات الجزيئية حصول اعادة ارتباط وراثي وان حصل فهو بمستويات واطئة .

٥- تكون فطريات هذه الشعبة ابواغا متميزة عما هو مألوف في بقية شعب الفطريات كما ان ابواغها تظهر تغايرات كثيرة تساعد في تصنيف فطريات هذه الشعبة اي ان الصفات المظهرية للبوغ هي المهمة في عملية تصنيف افراد هذه الشعبة .

٦- الجدار الخلوي مؤلف من الكايتين والسليلوز وهذا دليل على الانفصال التطوري القديم عن الفطريات الاخرى وا اقرب فطر غير مايكورايزي لهذه الفطريات هو الفطر *Geoshon pyriforme* الذي يعيش بشكل تعايشي مع الطحالب الخضراء المزرقة كالنوستك Nostoc .

٧- الخيط الفطري يتميز بسعة قطره وبكونه غير مقسم تحت ارضي .

تصنيف شعبة Glomeromycota

تضم هذه الشعبة صف واحد واربع رتب وتضم هذه الرتب ما يقارب ١٥٠ نوع تتوزع على ١٠ اجناس

Phylum :- Glomeromycota

Class :- Glomeromycetes

order :- Glomerales

order :- Diversisporales

order :- Archaeosporales

order :- Paraglomurales

١- رتبة Glomerales

عائلة Glomeraceae

الجنس *Glomus*

تتميز فطرياتها بالميزات التالية :-

- تكون تراكيب حويصلية ذات شكل متطاول او اهليليجي وتظهر الحويصلات بلون داكن عند استخدام صبغة Trypan blue
- الخيوط الفطرية تتفرع بزوايا حادة او مائلة وتلتلف في منطقة دخولها للجذر ويكون نمو هذه الخيوط بشكل موازي مع محور الجذر وترتبط مع بعضها من خلال الفروع القائيمة او الحادة الزاوية والتي تسمى باتصالات H ، كما ا هذه الخيوط تتميز بقابليتها على الاصطباغ بصبغة Trypan blue
- الابواغ تتكون بشكل مفرد او بشكل تجمعات في ما بين الخيوط الفطرية فاقدة للترتيب .

- تكون طبقات جدار البوغ بشكل مستمر مع طبقات الخيط الفطري
- تكون الابواغ ذات موقع طرفي ونادرا ما تكون بينية الموقع
- تنفصل الابواغ عن بقية اجزاء الخيط بواسطة سدادات غير متبلورة او حواجز او طبقة داخلية صفائحية
- يتألف جدار البوغ من طبقة هلامية تظهر بلون احمر عند معاملتها ببعض ومع تقدم العمر للبوغ تنسلخ الطبقات الخارجية له .

الفطر *Glomus*

٢- رتبة Diversisporales

عائلة Gigaspraceae

الجنس *Gigaspora*

ان الميزة المهمة لفطريات هذه العائلة انها تكون ابواغ لاجنسية كبيرة الحجم قد يكون احيانا اكثر من ٢٠٠ مايكروميتر

- جدار البوغ يتألف من طبقة خارجية دائمة تحيط بطبقة صفائحية وتنفصل محتويات البوغ عن الخلية المولدة للبوغ بواسطة سدادة .
- جدار البوغ غير حاوي على نقوش وتتكون الابواغ بطريقة تشبه التبرعم

٣- رتبة Archaeosporales

عائلة Archaeosporaceae

الجنس *Archaeospora*

- فطريات هذه الرتبة فاقدة للصبغة اي لا يمكن الكشف عنها باستخدام الكواشف الخاصة بالمايكورايزا
- كما انه لم يلاحظ وجود الحويصلات
- الخيوط الفطرية قليلة الاصباغ غير منتظمة التفرع لكنها تنمو بكثافة حول الجذور
- الابواغ شفافة تماما ونادرا ما تكون كريمية اللون او بيضاء عند نضجها وهي ذات شكل كروي او شبه كروي
- يتالف جدار البوغ من ثلاث طبقات يمكن مشاهدتها عند تسليط ضغط على الشريحة
- يصعب التعرف على التراكيب الشجيرية بسبب ضعف اصطباغها

٤- رتبة Paraglomerales

عائلة Paraglomeraceae

الجنس *Paraglomus*

- تكون فطريات هذه الرتبة تراكيبا شجيرية تصطبغ بشكل خفيف جدا
- الحويصلات ضعيفة التميز
- الخيوط الفطرية ضعيفة الاصطباغ وهي شديدة الالتفاف
- تتكون الابواغ بشكل فردي ونادرا ما توجد بشكل تجمعات من ٢-٣ ابواغ
- تعتبر طبقات جدار البوغ امتددا لطبقات جدار الخيط الفطري الا ان الطبقة الداخلية لجدار البوغ تكون مثخنة .

شعبة الفطريات اللاقحية Phylum :- Zygomycota

تضم هذه الشعبة فطريات سريعة النمو واسعة الانتشار وتتنوع طبيعة معيشة فطريات هذه الشعبة ما بين فطريات رمية المعيشة كفطريات رتبة Mucorales وفطريات اخرى تعايشية تعيش في اقناة الهضمية للمفصليات والحيوانات وفطريات اخرى طفيلية المعيشة على النبات والحيوان والانسان .

مميزات شعبة الفطريات اللاقحية

١- التكاثر الجنسي من نوع تزاوج الحوافظ المشيجية والذي يعرف ايضا بالتكاثر اللاقحي وينتج عن اندماج الحوافظ المشيجية تكوين اللاقحة والتي تسمى بالبوغ اللاقحي Zygospore ومن هنا اشتقت تسمية هذه الفطريات بالفطريات اللاقحية .

٢- تتكاث لاجنسيا من خلال تكوين الحوافظ البوغية والابواغ غير المتحركة وتنتشر هذه الابواغ بواسطة الرياح وبعض الانواع تكون الكونيدات .

٣- الغزل الفطري غير مقسم ولكنه قد يحتوي في بعض الانواع على حواجز في الخيوط القديمة او عند قاعدة الحامل البوغي

٤- تكون جميع الاطوار في دورة حياة الفطريات اللاقحية احادية المجموعة الكروموسومية باستثناء طور اللاقحة الذي يكون ثنائي المجموعة الكروموسومية .

٥- الجدار الخلوي يتكون اساسا من الكايتين والكيتوسان .

تصنيف شعبة الفطريات اللاقحية

تضم هذه الشعبة صف واحد والذي بدوره يقسم الى رتبتين على النحو التالي :-

Phylum :- Zygomycota

Class :- Zygomycetes

1- Order :- Mucorales

Family :- Mucoraceae

Ex:- *Mucor*

Ex :- *Rhizopus*

Family :- Pilobolaceae

Ex :- *Pilobolus*

Family :- Endogonaceae

Ex :- *Endogon*

2- Entomophthorales

Family :- Entomophthoraceae

Ex :- *Entomophthora muscae*

رتبة Mucorales

فطريات هذه الرتبة رمية المعيشة على المواد النباتية والحيوانية ، تكون بعض فطريات هذه الرتبة ذات اهمية في الصناعات الغذائية كانتاج الاحماض العضوية مثل حامض السكسنيك Succinic acid وحامض الستريك Cetric acid .

جسم الفطر يتكون من غزل فطري غير مقسم وفي بعض الانواع تمتد الخيوط على سطح الوسط الغذائي وتمتد خيوطها الفطرية الى اسفل الوسط لتعمل على تثبيت الغزل الفطري وامتصاص الغذاء .

تكون الحوافظ البوغية اما كبيرة الحجم حاوية على اعداد كبيرة من الابواغ او تكون الحوافظ البوغية صغيرة الحجم تسمى بالحويفضات البوغية Sporangioles والتي تحتوي على عدد قليل من الابواغ .

في بعض انواع Mucorales تفشل عملية تلامس الحوافظ المشيجية احدهما او كلاهما لتكون تركيب مماثل مظهريا للبو اللاقحي وبطريقة عذرية ويسمى هذا البو بالبو اللالاقحي Azygospore ويكون شكله مماثل للبوغ اللاقحي ويتكون ايضا هذا البوغ في التزاوجات التي تحدث بين الاجناس او ضمن الجنس الواحد .

الفطر *Mucor* sp.

يضم هذا الجنس ٣٩ نوع واضيف اليه حديثا ١٤ نوع يعتبر هذا الفطر من الفطريات الشائعة في التربة وعلى النباتات والروث . ويعد من الملوثات المختبرية الشائعة بسبب نموه السريع واعداد الابواغ الهائلة التي يكونها والتي تنتشر بواسطة الهواء . بعض انواع هذا الجنس مثل *Mucor piriformis* عفن الثمار على الكمثري والتفاح خلال الخزن في درجات حرارة منخفضة .

تكون المستعمرات الفطرية له ذات لون ابيض قطني يتحول بالتدريج الى اللون الرمادي الداكن عند تكوين الحوافظ البوغية التي تكون كبيرة طرفية الموقع كروية الشكل .

الفطر *Rhizopus sp.*

يضم هذا الجنس فطريات واسعة الانتشار في التربة وعلى الفواكه والخضروات والخبز القديم وعلى براز الحيوانات وتعد هذه الفطريات من الملوثات الشائعة لماذا ؟

بعض انواع هذا الجنس تسبب امراضا على النباتات تعرف باسم تعفن الطرف الزهري في القرع ومرض لفحة بادرات الرز اذ ينتهز هذا الفطر وجود الجروح في النبات ليبدأالبوغ بالانبات وتكوين خيط فطري الذي يصيب النبات من منطقة الجروح ليبدأ حينها الفطر بانتاج الانزيمات الهاضمة للجدران الخلوية والصفيحة الوسطى مما يسبب في تفكيك الخلايا فتخرج العصارة النباتية وتموت الخلايا .

الفطر *Pilobolus* sp.

ينمو هذا الفطر على فضلات الخيول ويمكن الحصول عليه بتعريض فضلات الخيل الى الضوء لان الفطر يميل نحو الضوء لذا فهو يعرف بكونه ذا انتحاء ضوئي موجي Phototropism + ، حامل الحوافظ البوغية لهذا الفطر يكون منتفخ في القاعدة ويسمى Troplocyst وينتهي الحامل بانتفاخ يسمى الحوصلة تحت الحويفضة Sub - Sporangoiel vesicle وتتكون فوق هذه الحويصلة الكونيدة السوداء اللون والتي تنطلق لمسافة تزيد عن المتر نتيجة لانفجار هذه الحوصلة مما يولد قوة دفع كافية لاندفاع الكونيدة لاماكن بعيدة عن الفطر ، لذلك يطلق على هذا الفطر اسم قاذف القبعة . وتلتصق الكونيدة بالاعشاب التي تؤكل من قبل الخيول وتمر خلال الجهاز الهضمي وتخرج مع البراز لتنبت مرة ثانية .

مرض Mucormycosis

يسمى هذا المرض ايضا باسم الموت الاسود او المرض الكسول ، تسبب بعض فطريات رتبة Mucorales هذا المرض على الانسان وهي تعود الى الاجناس *Mucor , Rhizopus , Absidia* وتحدث الاصابة نتيجة لوصول كميات كبيرة من ابواغها الى الجهاز الهضمي اذ يبدا الفطر بالتكاثر بسرعة في جدران الاوعية الدموية مما يسبب تقطع في وصول الدم الى الانسجة مما يؤدي الى تحلل وتدمير الانسجة المصابة وتحدث الاصابة نتيجة للعدوى وتلوث التربة والمياه والبيئة .

اعراض المرض/ تختلف الاعراض على الانسان حسب الجزء المصاب ولكن يمكن ان تتضمن الاعراض حصول حمى وصداع واحمرار وتورم الانف ومشاكل بصرية مع تورم الوجه يرافقه الم كذلك تصاحب هذه

الاعراض حصول تغيرات في تصرفات الشخص المصاب نتيجة لانخفاض وضائف الدماغ بسبب قلة وصول الدم اليه او اصابته بشكل مباشر . ومن مضاعفات هذا المرض هو التهاب العين قد يؤدي الى العمى ، التهاب السحايا ، التهاب العظام ، نزيف في الرئة والجهاز الهضمي او حصول ارتشاح في الرئة ، حصول التهابات بكتيرية ثانوية ، وتعفن الدم ثم الموت .

ان تطور هذا المرض في الانسان يزداد عندما يكون الشخص يعاني من اي مرض يسبب له خلل في وظائف الجهاز المناعي لانه هناك نوع من الخلايا الدفاعية من نوع احادية النواة تسمى monocytes لتعتبر الخط الدفاعي الاول ضد مثل هذا النوع من الاصابات كما ان مرضى السكري يكونون اكثر عرضة للاصابة بهذا المرض .

ومن المخيب للآمال انه لحد الان لم يوجد اي لقاح مضاد لهذا المرض .

رتبة Entomophthorales

يشير الاسم الى Entomo وتعني حشرة و phora وتعني مدمر اي الفطريات المدمرة للحشرات ، كما تضم هذه الرتبة ثلاث انواع فطرية ممرضة للانسان .

يكون الغزل الفطري لفطريات هذه الرتبة ضعيف التكوين بعكس فطريات الرتبة السابقة ولكن بالرغم من ضعف الغزل الفطري لهذه الفطريات الا انها تكون حوامل كونيدية سميكة تنطلق من اطرافها الكونيدات بصورة قوية ، الكونيدات كبيرة الحجم ، عديدة الانوية .

لقد اثارت فطريات هذه الرتبة اهتمام العديد من العلماء بسبب امكانية استخدامها في السيطرة البيلوجية وقد استطاع العلماء تنمية هذه الفطريات على اوساط زرعية صناعية لغرض دراستها .

الفطر *Entomophthora musca*

طفل هذا الفطر على الذباب لذلك يسمى بفطر الذباب Fly fungus ويعاني الذباب المصاب بهذا الفطر من الخمول والحركة البطيئة وبالتالي نجده يلتصق على زجاج النوافذ وزوايا النوافذ المتربة الغير مغسولة وتحاط الذبابة بهالة بيضاء عبارة عن حوامل كونيدية وكونيدات الفطر مما يعطي للذبابة لون فاتح ثم بعد ذلك تموت الحشرة وبعد موتها يكون الفطر حوامل كونيدية لتنطلق الكونيدات بقوة عند نضجها وعندما تقع الكونيدةعلى جسم ذبابة فانها تفرز وسادة لاصقة تثبتها بادمة الحشرة وتخترقها وتكون داخل الحشرة خيوط فطرية تمتص المواد الدهنية للحشرة ثم تتكاثر بالخيوط داخل الحشرة بالانقسام او التبرعم فتكون ما يعرف بالاجسام الخيطية hyphal bodies ويستمر انتشار الفطر وتكاثره داخل انسجة الحشرة .